

# Hőkezelés segédlet

Szerkezeti anyagok  
technológiája 1  
c. tantárgyhoz

# 1. Hevítési idő meghatározása

- Acélok besorolása ötvözöttség szerint:
- Ötvözetlen acél  
 $Si=0.35-0.5\%$ ,  $Mn=0.5-0.8\%$   
 $S=0.01-0.035\%$ ,  $P=0.01-0.035\%$
- Ötvözött acél
  - Gyengén ötvözött            ötvöző tartalom  $<5\%$
  - Közepesen ötvözött        ötvöző tartalom  $5-12\%$
  - Erősen ötvözött            ötvöző tartalom  $>12\%$

Acélok fajlagos hevítési időszükséglete

Acélfajta	Hevítés fajlagos ideje min/mm	
	0–400 °C	0–900 °C
I. csoport	0,50	0,85
II. csoport	0,60	1,04
III. csoport	0,70	1,20
IV. csoport	1,10	0—1000 °C
		1,80
V. csoport	0,80	1,40

- I. csoport: ötvözetlen szerkezeti acélok (pl. C10–C50).  
 II. csoport: ötvözetlen szerszámacélok és kissé ötvözött szerkezeti acélok (pl. S 111, CrMo125).  
 III. csoport: közepesen ötvözött szerkezeti acélok (pl. CrNi 35).  
 IV. csoport: gyorsacél, ferrites és perlites króm acélok (pl. R3, Ko 12, Ko 1).  
 V. csoport: austenites acélok (pl. Ko 36, Mn 14).

## Hevítési idő meghatározása

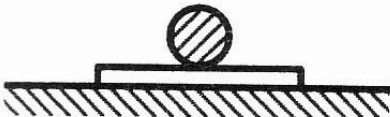
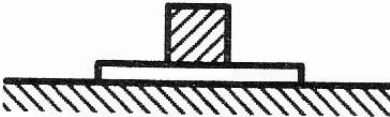




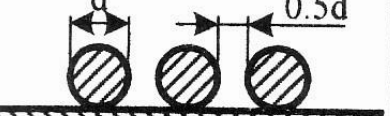
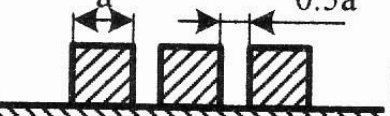

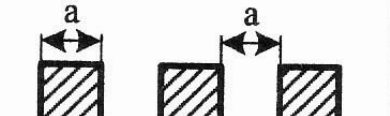

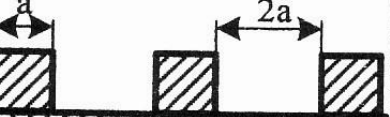
Hevítő berendezés	Melegítési hőmérséklet, °C	Melegítési idő, $t_f$ , a munkadarab átmérőjének 1 mm-ére számítva, s	
		szénacél	ötvözött acél
Lángkemence	800-900	60-70	65-80
Elektromos kemence	770-820	60-65	70-75
	820-880	50-55	60-65
Sófürdő	770-820	12-14	18-20
	820-880	10-12	16-18

*Fajlagos melegítési idők ( $t_f$ ) hengeres darabra*

A munkadarab alakja	Jellemző méret, L	Formatényező, $k_f$
golyó	golyóátmérő	0,70
kocka	élhosszúság	0,70
henger	átmérő	1,0
hasáb	élhosszúság	1,0
gyűrű	gyűrűszélesség	1,5
	gyűrűvastagság	1,5
lemez	vastagság	2
cső	falvastagság	2,0 rövid nyitott csőnél
		4,0 hosszú csőnél
		4,0 zárt csőnél

*Különböző alakú munkadarabok formatényezői ( $k_f$ )*

# Hevítési idő meghatározása

Elrendezés a kemencében	Helyesbítő tényező, $k_e$	Elrendezés a kemencében	Helyesbítő tényező, $k_e$
	1.0		1.0
	1.0		1.4
	2.0		4.0
	1.4		2.2
	1.3		2.0
	1.7		1.8

*A kemencében való elhelyezést figyelembe vevő  $k_e$  helyesbítő tényező*

## 2. Nemesíthető acélok hőkezelési adatai és görbéi

### Az acélminőség jele: C 45, C 45 E (CK45)

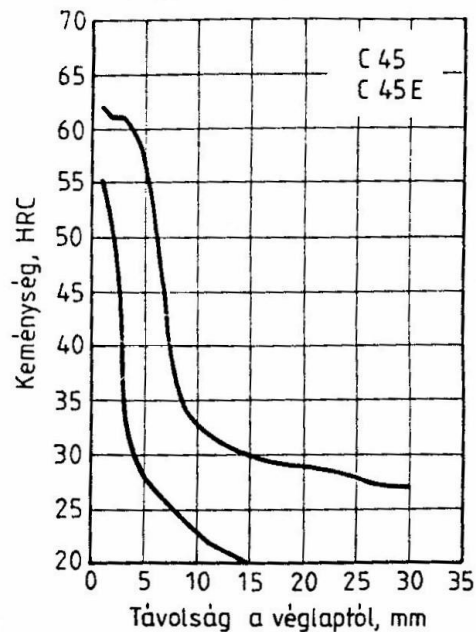
Ötvözetlen, szívós szerkezeti acél, közepes szilárdsággal, általános felhasználásra.

Vegyi összetétel, %-ban	
C	Mn
0,42–0,50	0,50–0,80

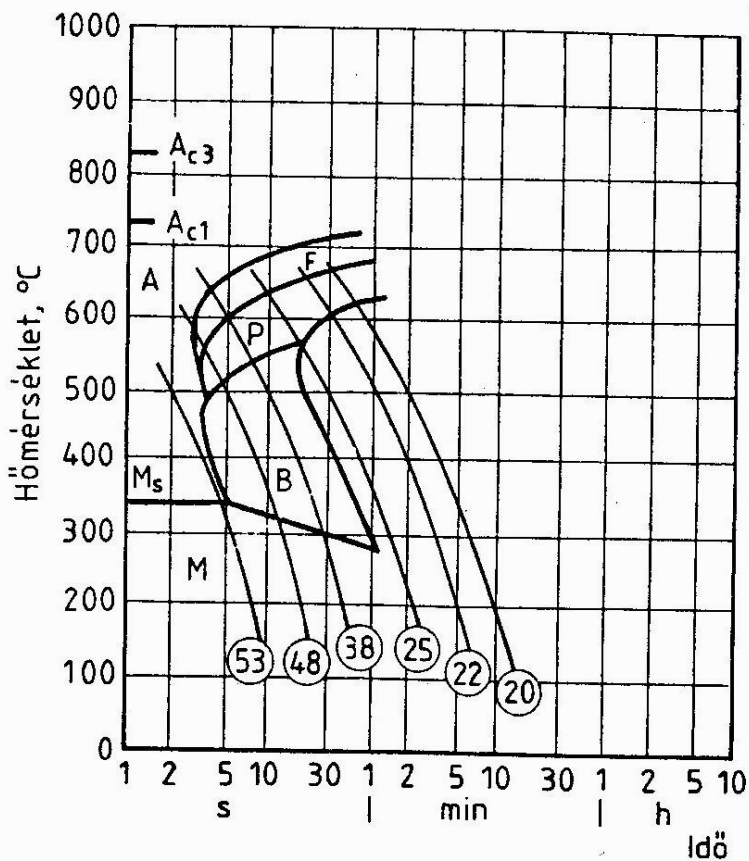
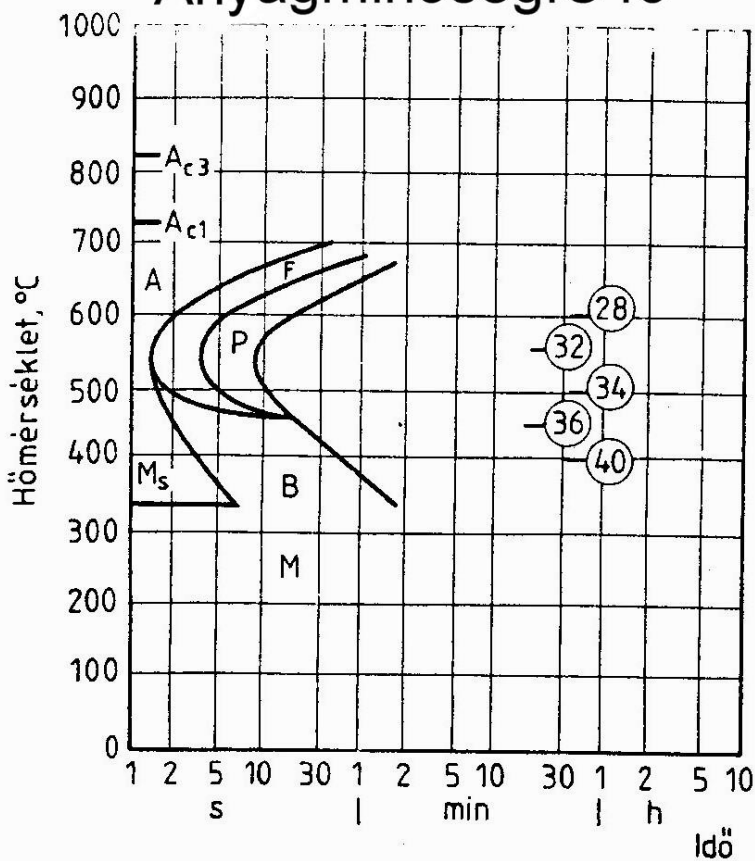
Si max. 0,40%; P max. 0,035%; S a C 45-nél max. 0,035%, a C 45 E-nél 0,020–0,035%.

A lágyítás hőmérséklete	650–700 °C	Keménység, lágyítva, max.	207 HB
Az ausztenitesítés hőmérséklete	820–850 °C	Edzéssel elérhető keménység	56 HRC
A hűtés módja	víz		

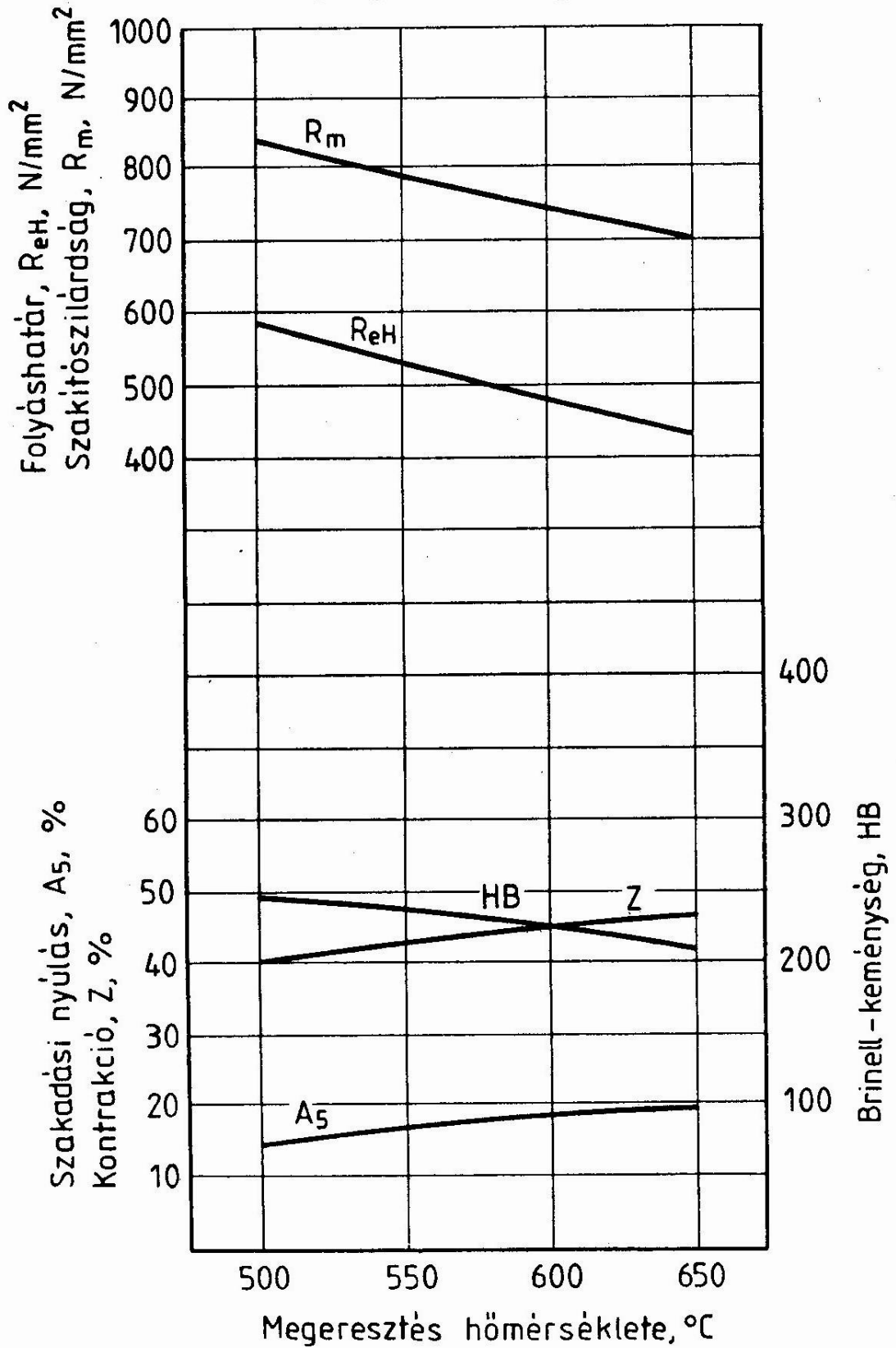
Keménységeloszlás				
Méret, Ø, mm	16	40	63	100
Felületen, HRC	56	54	52	47
Magban	52 HRC	27 HRC	22 HRC	220 HV



# Anyagminőség: C45



# Anyagminőség: C45



# Az acélminőség jele: C 60, C 60 E

A legnagyobb szilárdságú ötvözetlen, nemesíthető acél.

Vegyi összetétel, %-ban

C	Mn
0,57–0,65	0,60–0,90

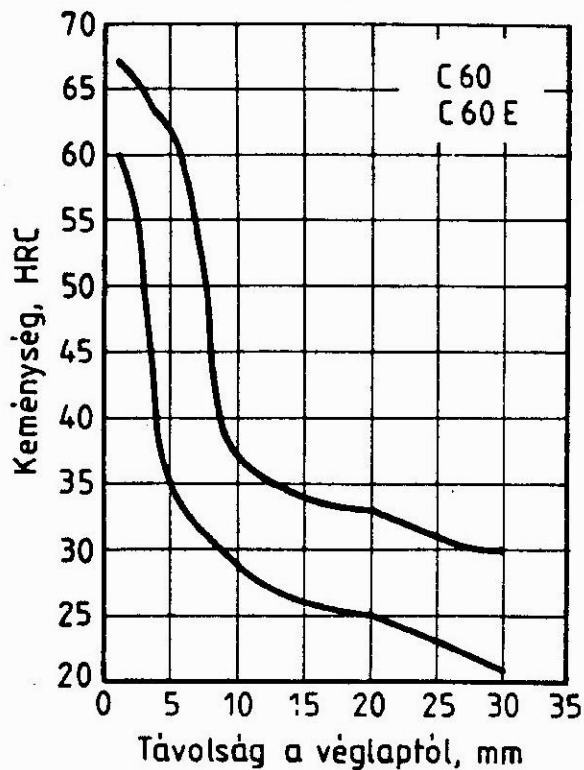
Si max. 0,40%; P max. 0,035%; S a C 60-nál max. 0,035%, a C 60 E-nél 0,020–0,035%.

A lágyítás hőmérséklete 650–700 °C  
Az ausztenitesítés hőmérséklete 800–830 °C  
A hűtés módja víz

Keménység,  
lágyítva, max. 241 HB  
Edzéssel elérhető  
keménység 60 HRC

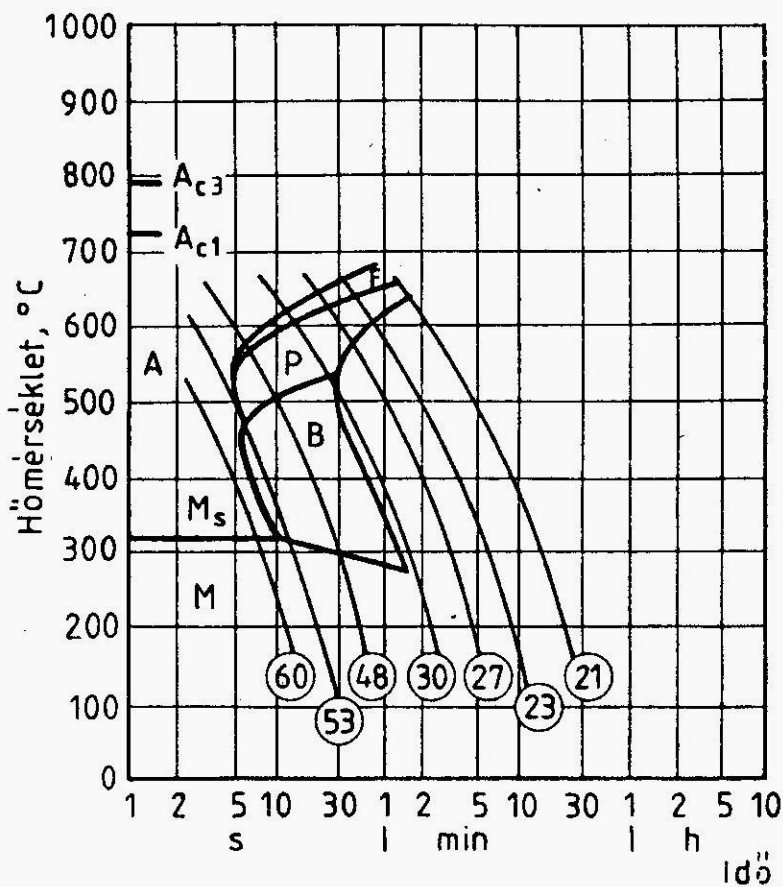
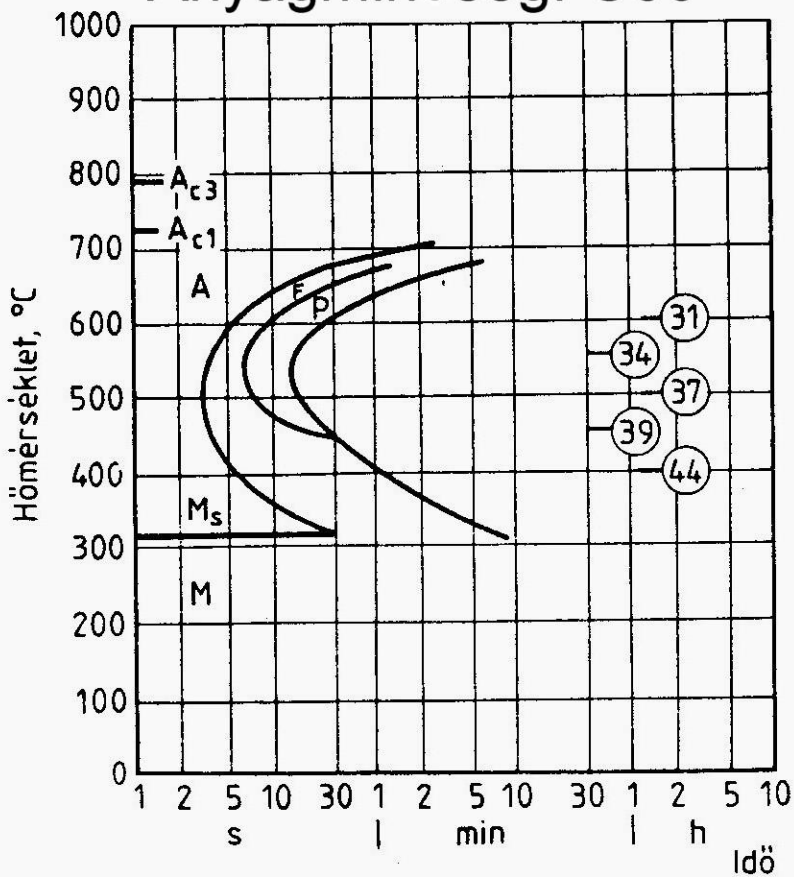
Keménységeloszlás, HRC

Méret, Ø, mm	16	40	63	100
Felületen	60	59	57	53
Magban	57	33	27	22

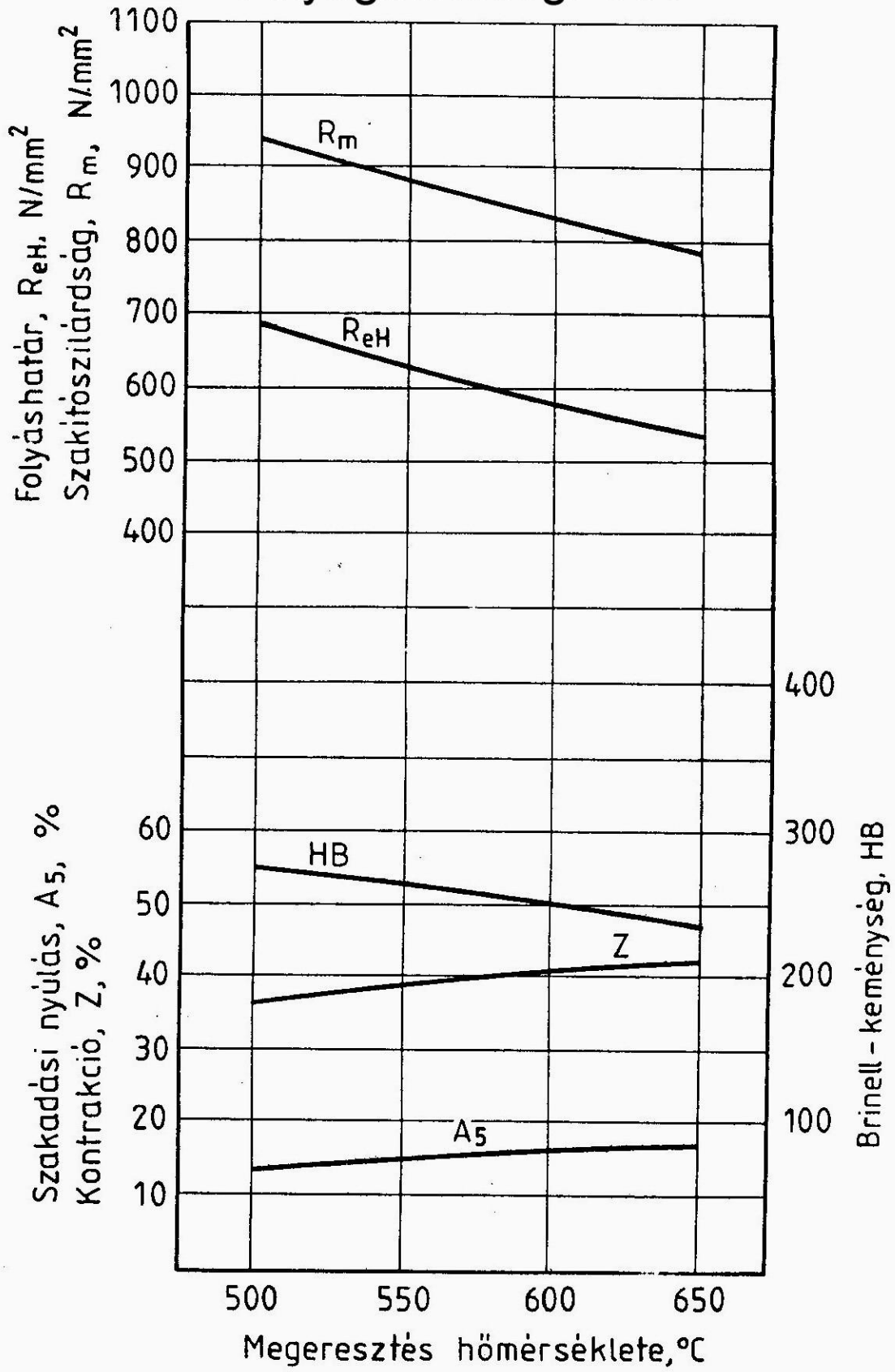




# Anyagminőség: C60



# Anyagminőség: C60



# Az acélminőség jele: Cr 1, Cr 1 E

Cr-ötvözésű nemesíthető acél, kis mérethez, kis igénybevételhez.

Vegyi összetétel, %-ban		
C	Mn	Cr
0,30–0,37	0,60–0,90	0,90–1,20

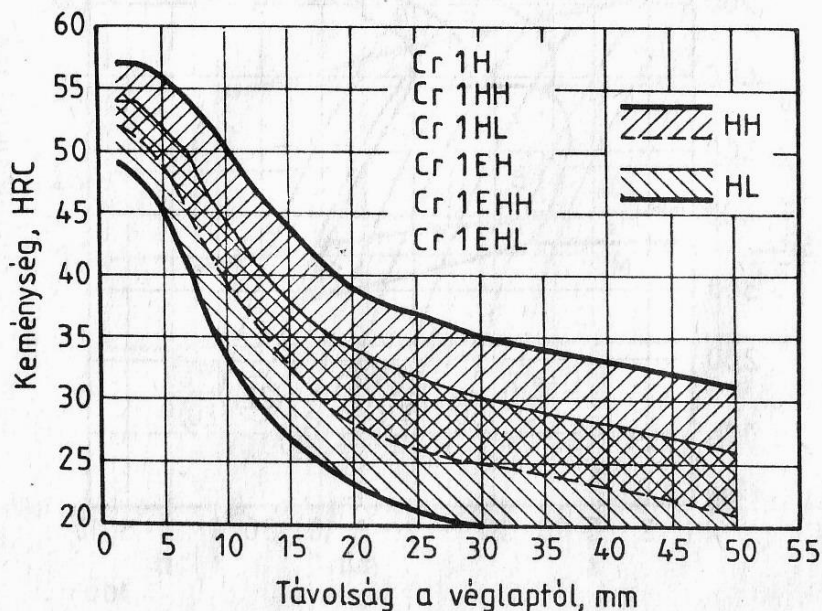
Si max. 0,40%; P max. 0,035%; S a Cr 1-nél max. 0,035%, a Cr 1 E-nél 0,020–0,035%.

A lágyítás hőmérséklete	680–720 °C
Az ausztenitesítés hőmérséklete	840–870 °C
A hűtés módja	olaj

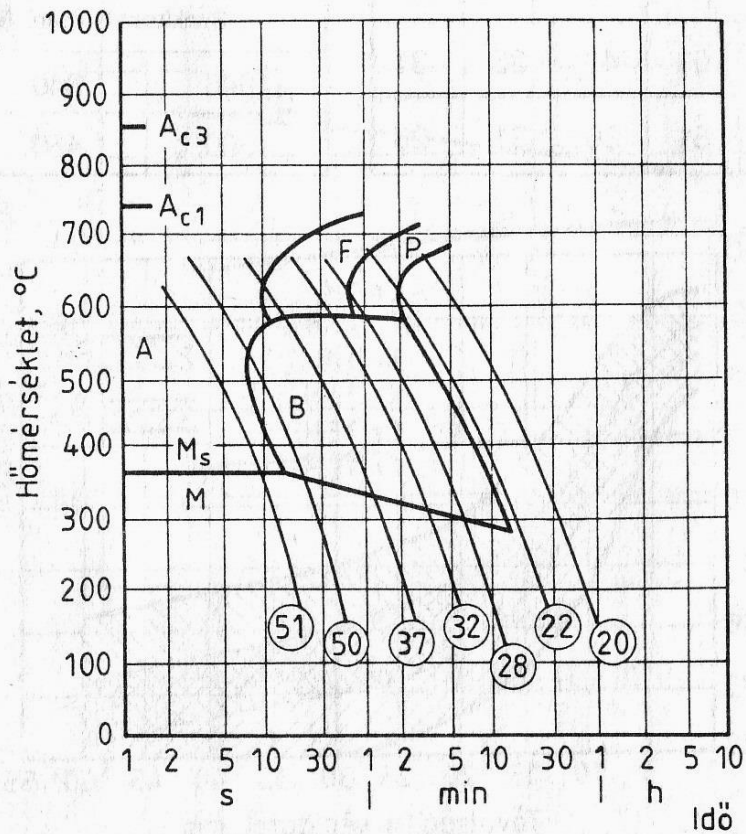
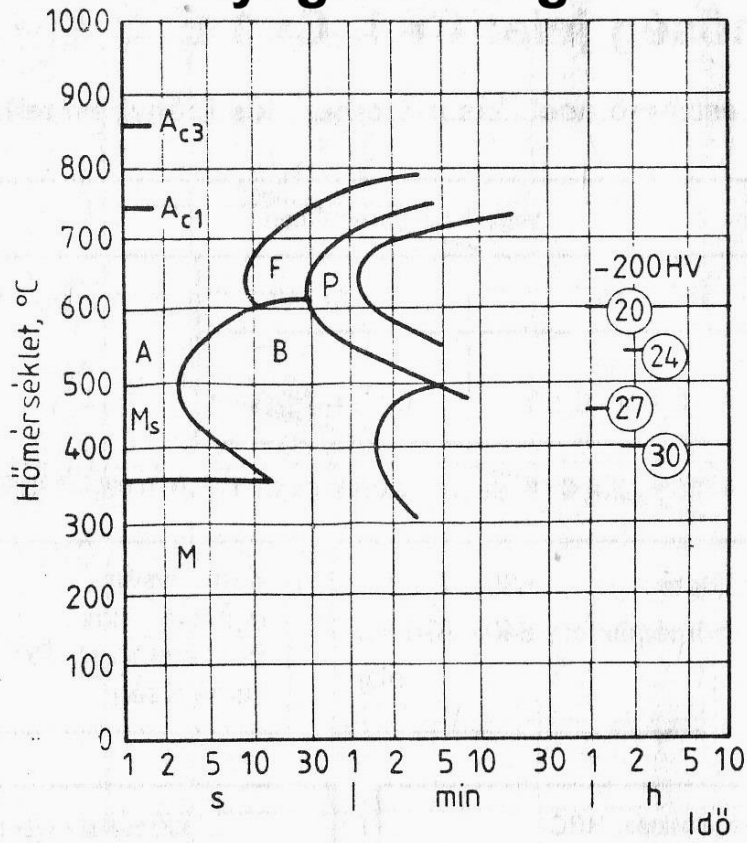
Keménység, lágyítva, max.	223 HB
Edzéssel elérhető keménység	51 HRC

Keménységelosztás, HRC				
Méret, Ø, mm	16	40	63	100
Felületen	51	43	35	31
Magban	51	35	31	26

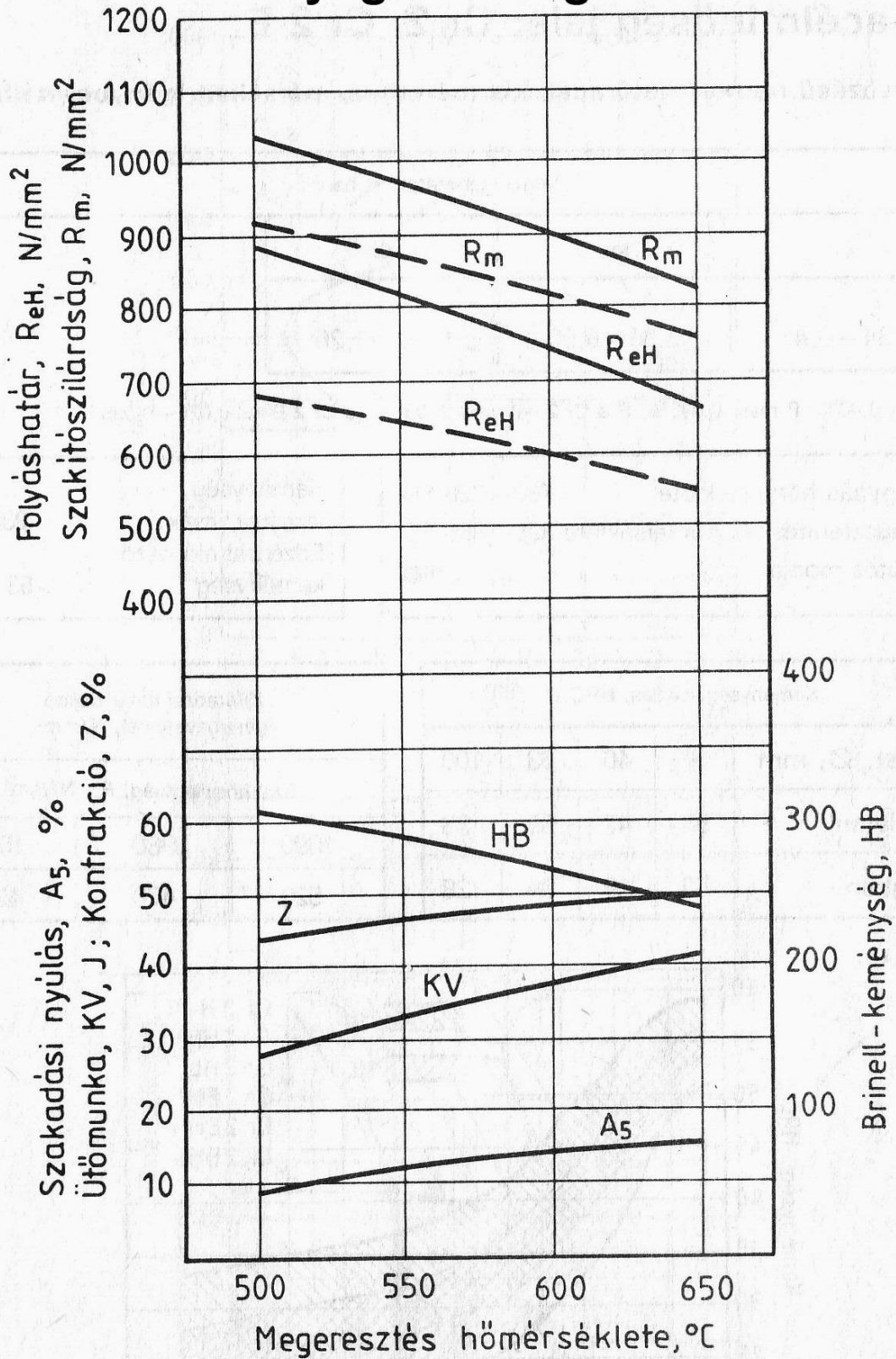
Kifáradási határ hajlító igénybevételnél, N/mm <sup>2</sup>		
Szakítószilárdság, R <sub>m</sub> , N/mm <sup>2</sup>		
1040	940	830
500	450	400



# Anyagminőség: Cr1



# Anyagminőség: Cr1



A folyamatos vonallal rajzolt értékek az elérhető, a szaggatottal rajzoltak a 40 HRC keménységre edzett állapotról vonatkoznak.

# Az acélminőség jele: Cr 2, Cr 2 E

Cr-ötvözésű nemesíthető acél, kis mérethez, mérsékelt igénybevételhez.

Vegyi összetétel, %-ban		
C	Mn	Cr
0,34–0,41	0,60–0,90	0,90–1,20

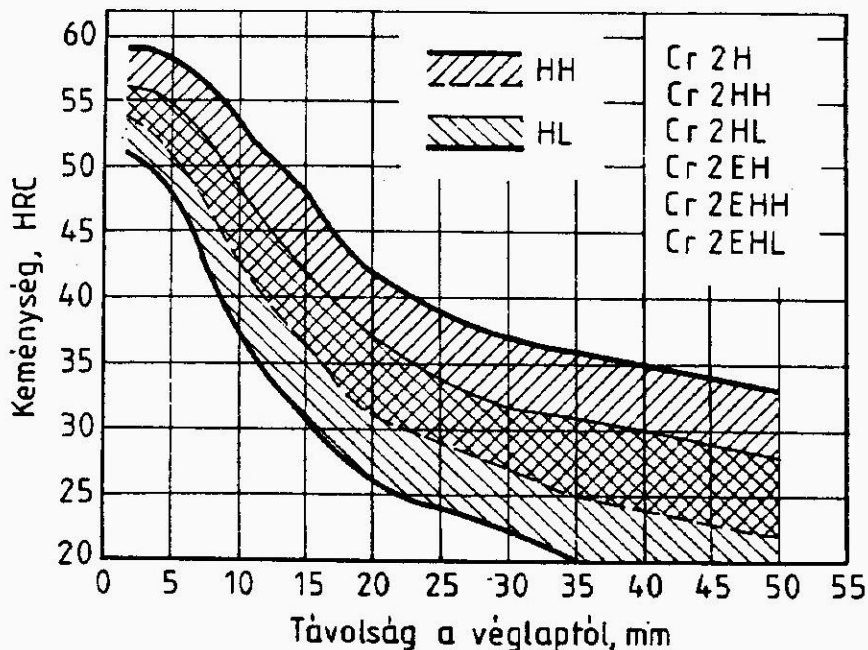
Si max. 0,40%; P max. 0,035%; S a Cr 2-nél max. 0,035%, a Cr 2 E-nél 0,020–0,035%.

A lágyítás hőmérséklete	680–720 °C
Az ausztenitesítés hőmérséklete	835–865 °C
A hűtés módja	olaj

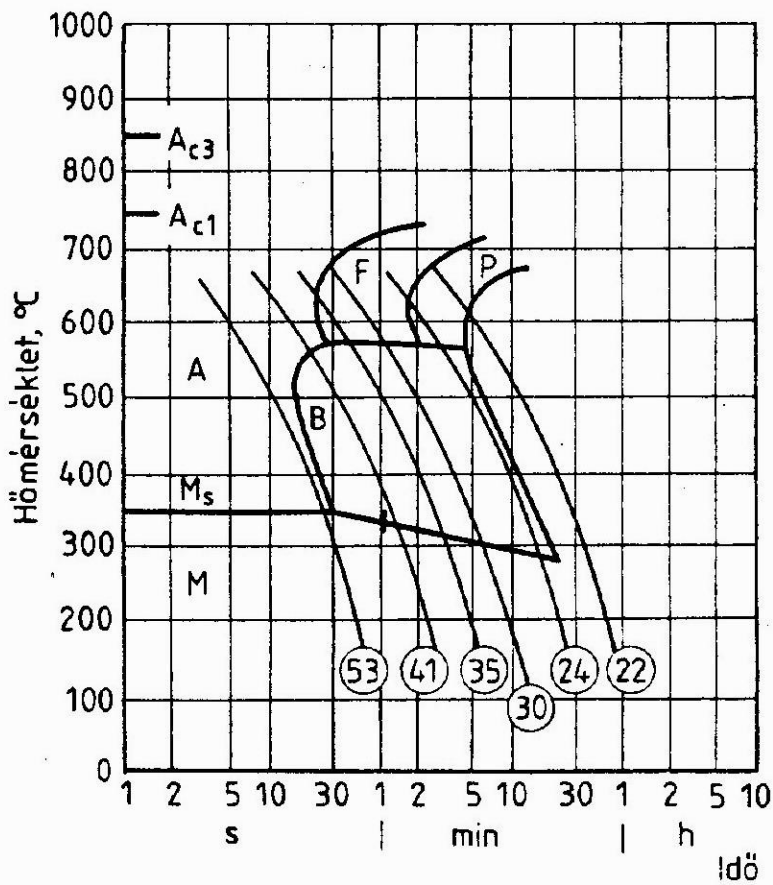
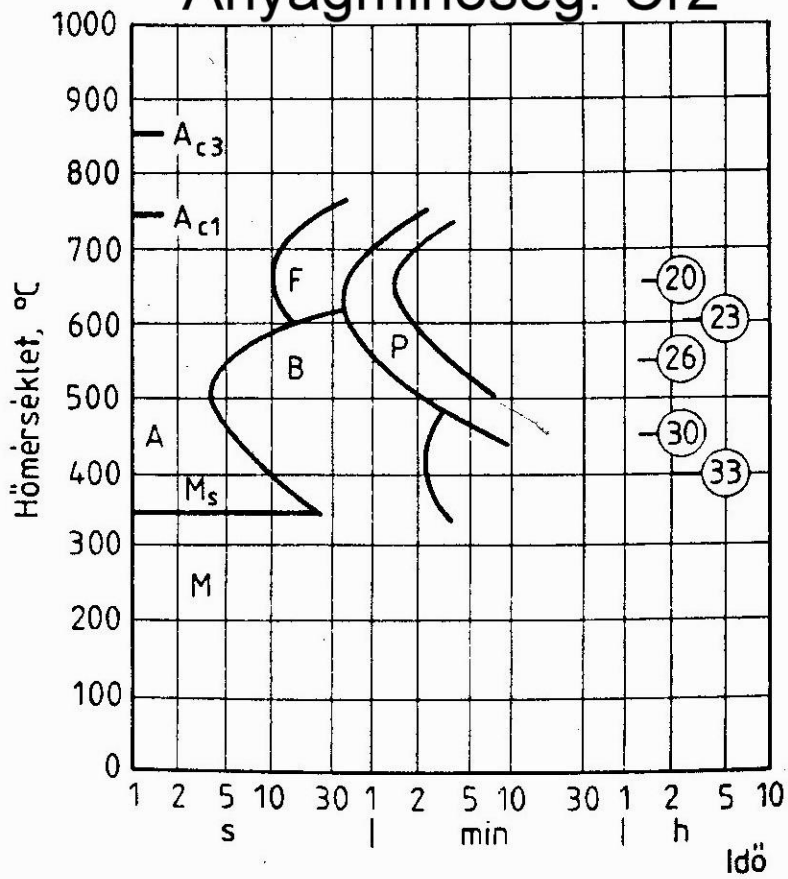
Keménység, lágyítva, max.	235 HB
Edzéssel elérhető keménység	53 HRC

Keménységeloszlás, HRC				
Méret, Ø, mm	16	40	63	100
Felületen	53	47	39	33
Magban	53	39	34	28

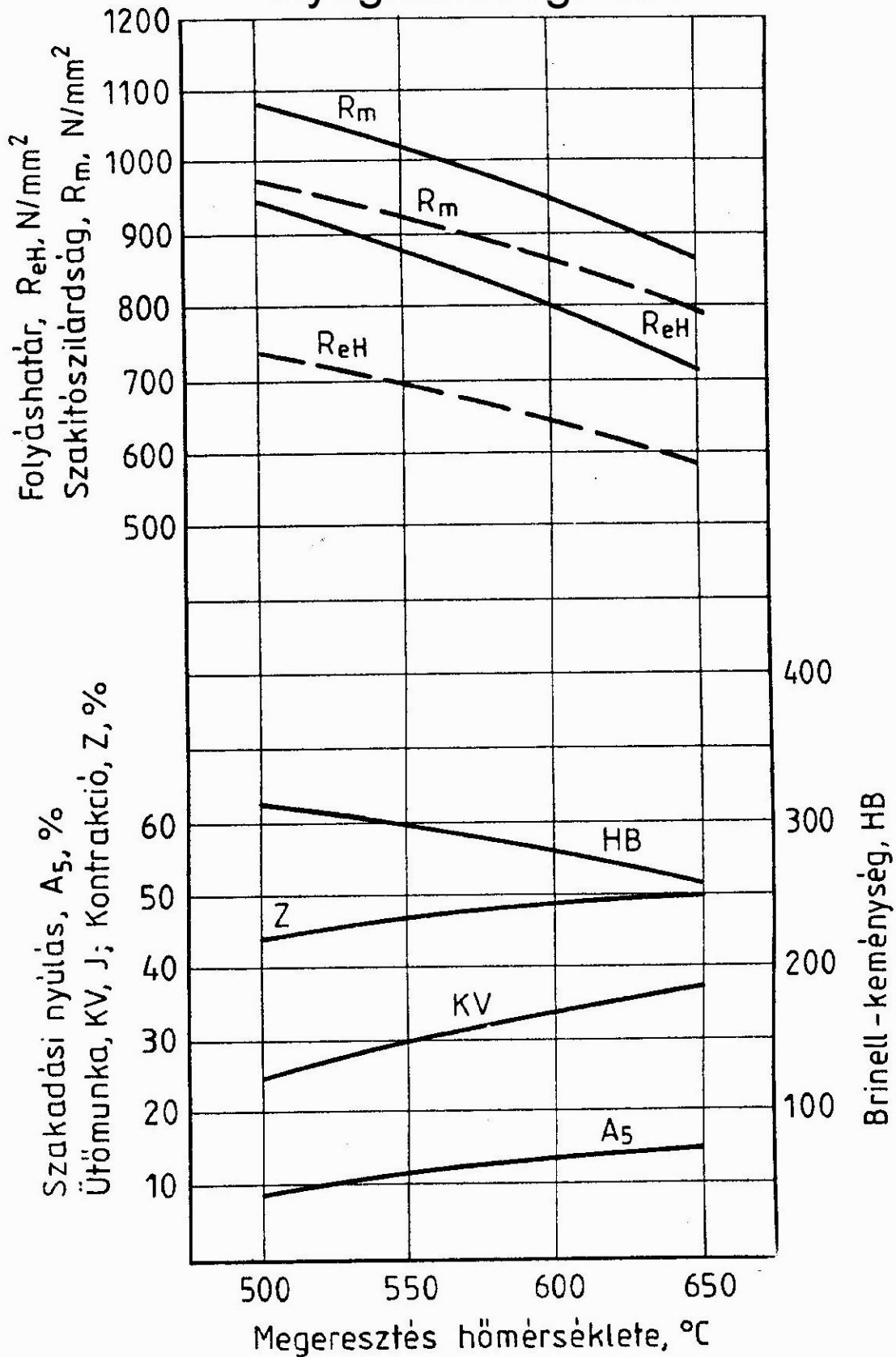
Kifáradási határ hajlító igénybevételnél, N/mm <sup>2</sup>		
Szakítószilárdság, R <sub>m</sub> , N/mm <sup>2</sup>		
1090	980	870
520	470	420



# Anyagminőség: Cr2



# Anyagminőség: Cr2



A folyamatos vonallal rajzolt értékek az elérhető, a szaggattal rajzoltak a 40 HRC keménységre edzett állapotról vonatkoznak.



# Az acélminőség jele: Cr 3, Cr 3 E

Cr-ötvöztetésű nemesíthető acél, nagy szilárdsággal.

Vegyi összetétel, %-ban		
C	Mn	Cr
0,38–0,45	0,60–0,90	0,90–1,20

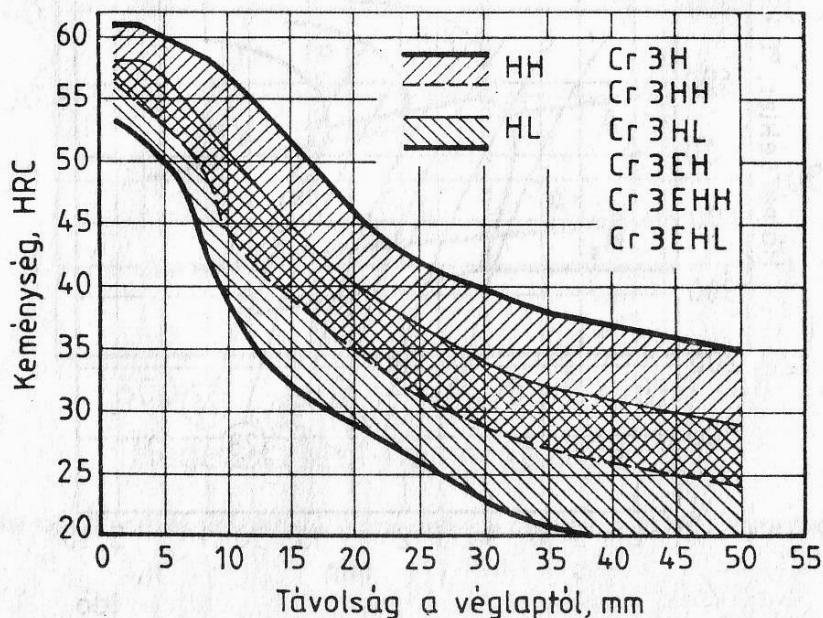
Si max. 0,40%; P max. 0,035%; S a Cr 3-nál max. 0,035%, a Cr 3 E-nél 0,020–0,035%.

A lágyítás hőmérséklete	680–720 °C
Az ausztenitesítés hőmérséklete	830–860 °C
A hűtés módja	olaj

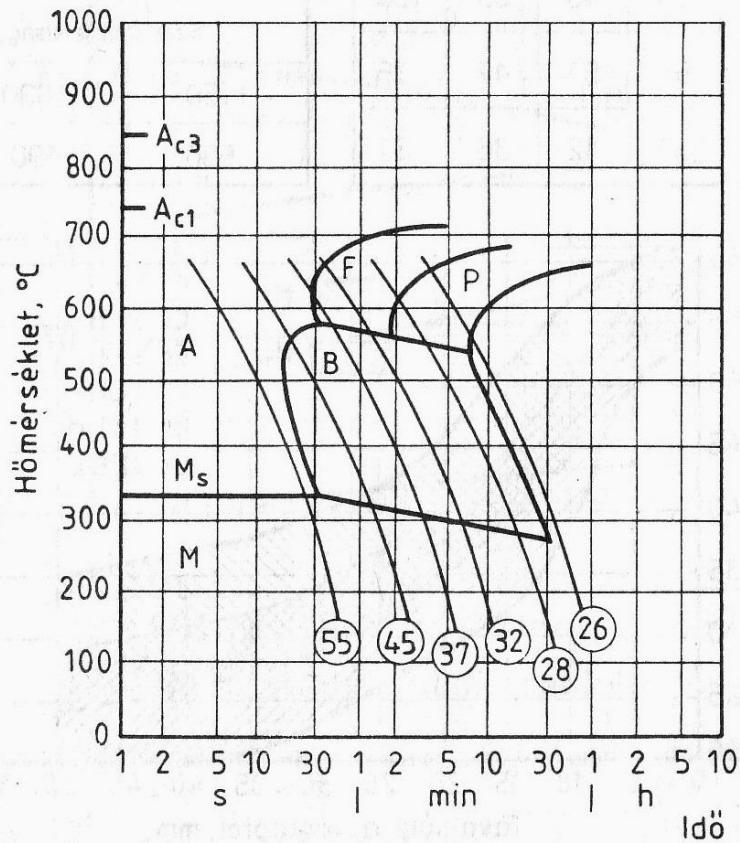
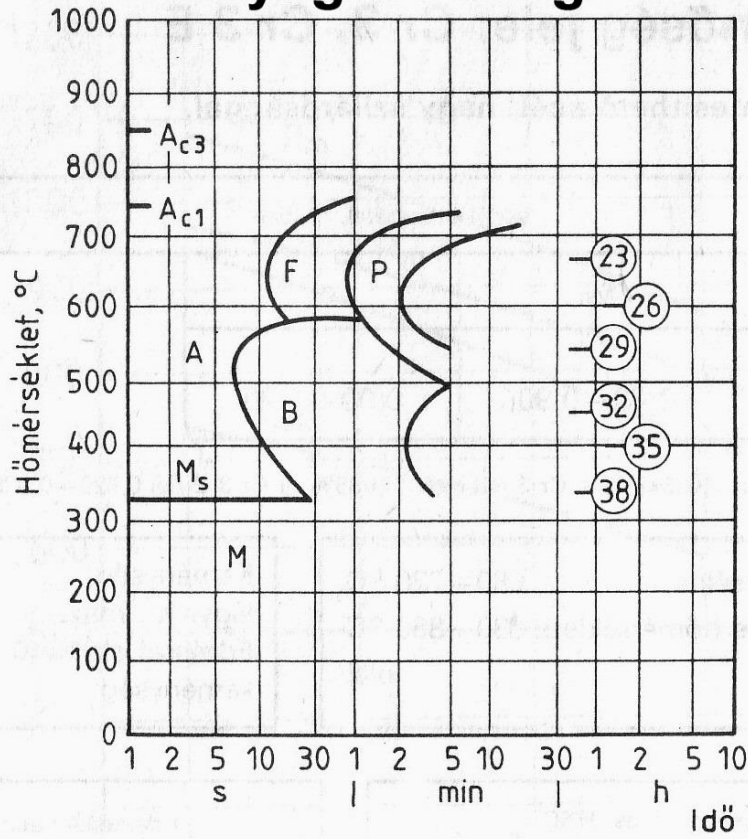
Keménység, lágyítva, max.	241 HB
Edzéssel elérhető keménység	.55 HRC

Keménységeloszlás, HRC				
Méret, Ø, mm	16	40	63	100
Felületen	55	51	42	35
Magban	55	42	36	31

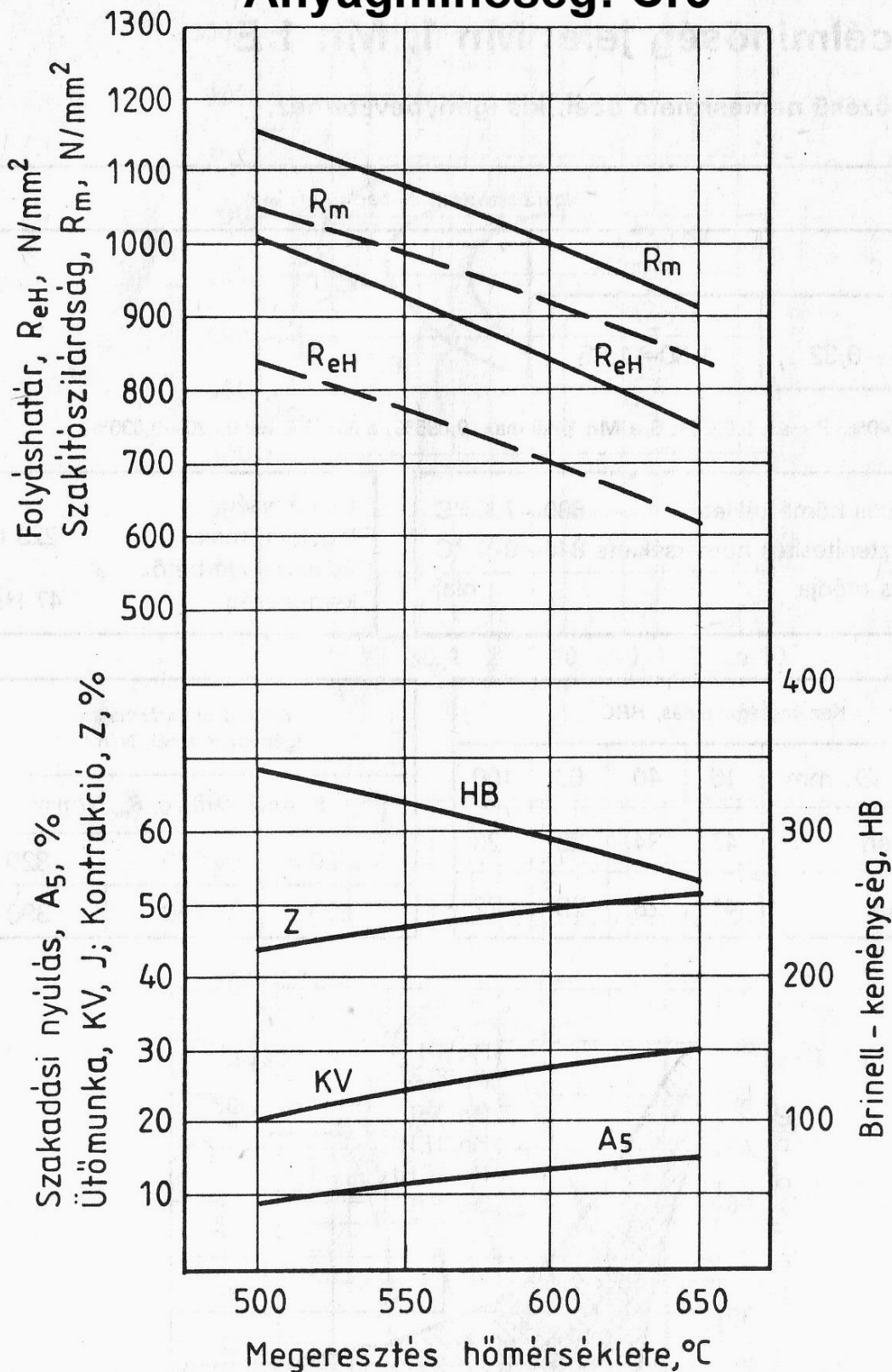
Kifáradási határ hajlító igénybevételnél, N/mm <sup>2</sup>		
Szakítószilárdság, R <sub>m</sub> , N/mm <sup>2</sup>		
1150	1030	910
550	490	440



# Anyagminőség: Cr3



# Anyagminőség: Cr3



A folyamatos vonallal rajzolt értékek az elérhető, a szaggatottal rajzoltak a 45 HRC keménységre edzett állapotról vonatkoznak.

# Az acélminőség jele: Mn 1, Mn 1 E

Mn-ötvözésű nemesíthető acél, kis igénybevételhez.

Vegyi összetétel, %-ban	
C	Mn
0,25–0,32	1,30–1,65

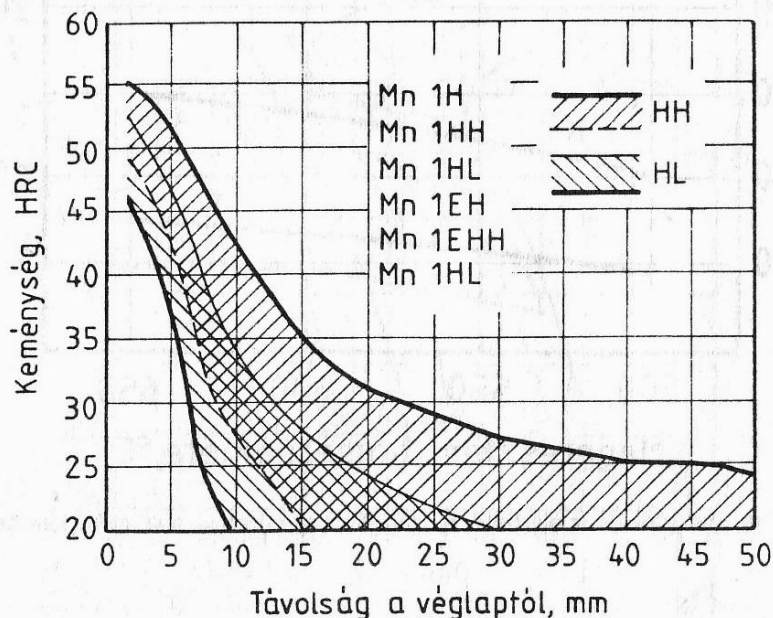
Si max. 0,40%; P max. 0,035%; S a Mn 1-nél max. 0,035%, a Mn 1 E-nél 0,020–0,035%.

A lágyítás hőmérséklete	680–700 °C
Az ausztenitesítés hőmérséklete	840–870 °C
A hűtés módja	olaj

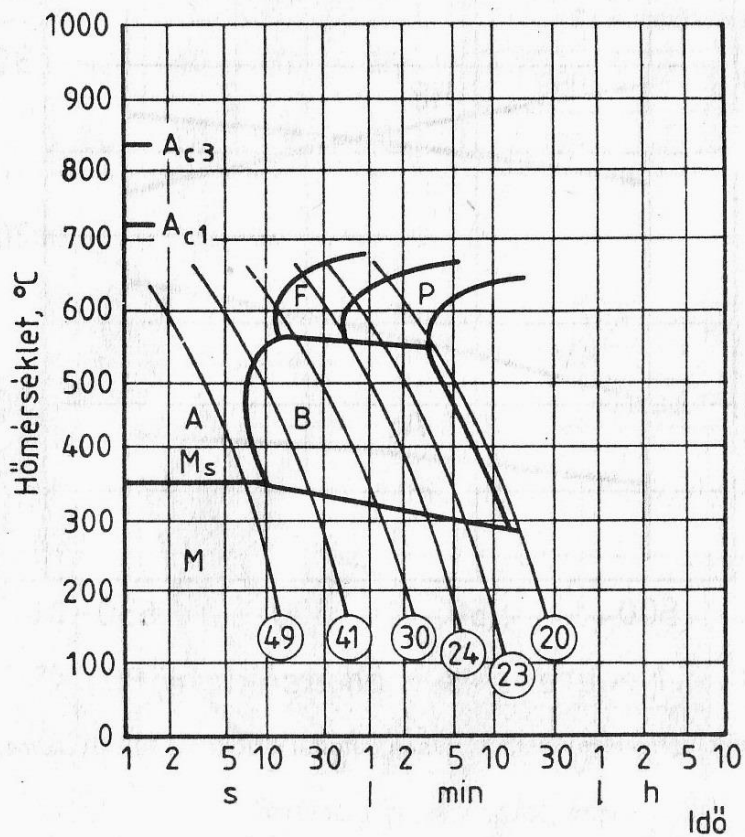
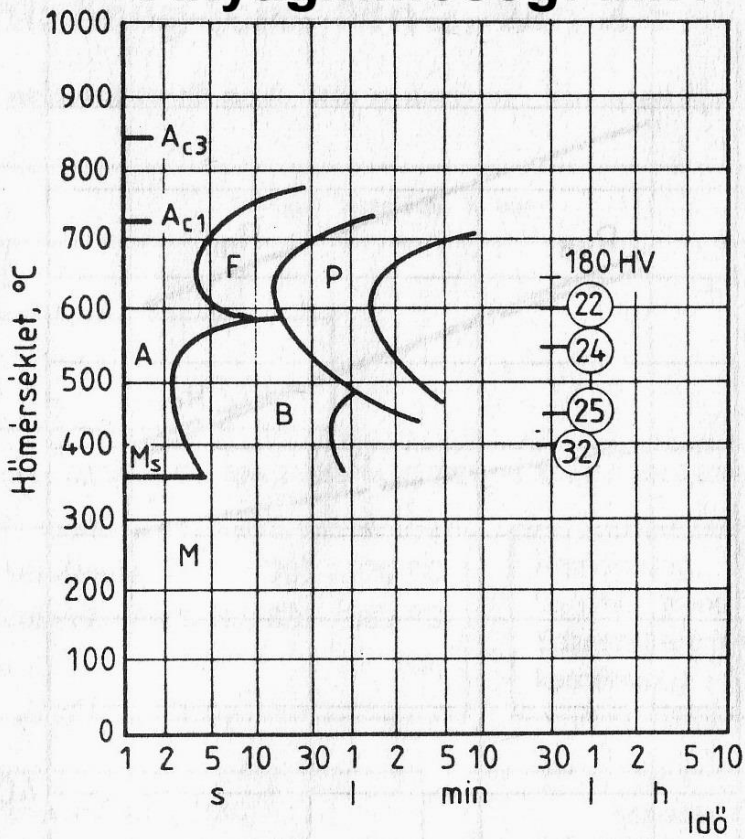
Keménység, lágyítva, max.	223 HB
Edzéssel elérhető keménység	47 HRC

Keménységeloszlás, HRC				
Méret, Ø, mm	16	40	63	100
Felületen	47	34	28	23
Magban	41	28	23	22

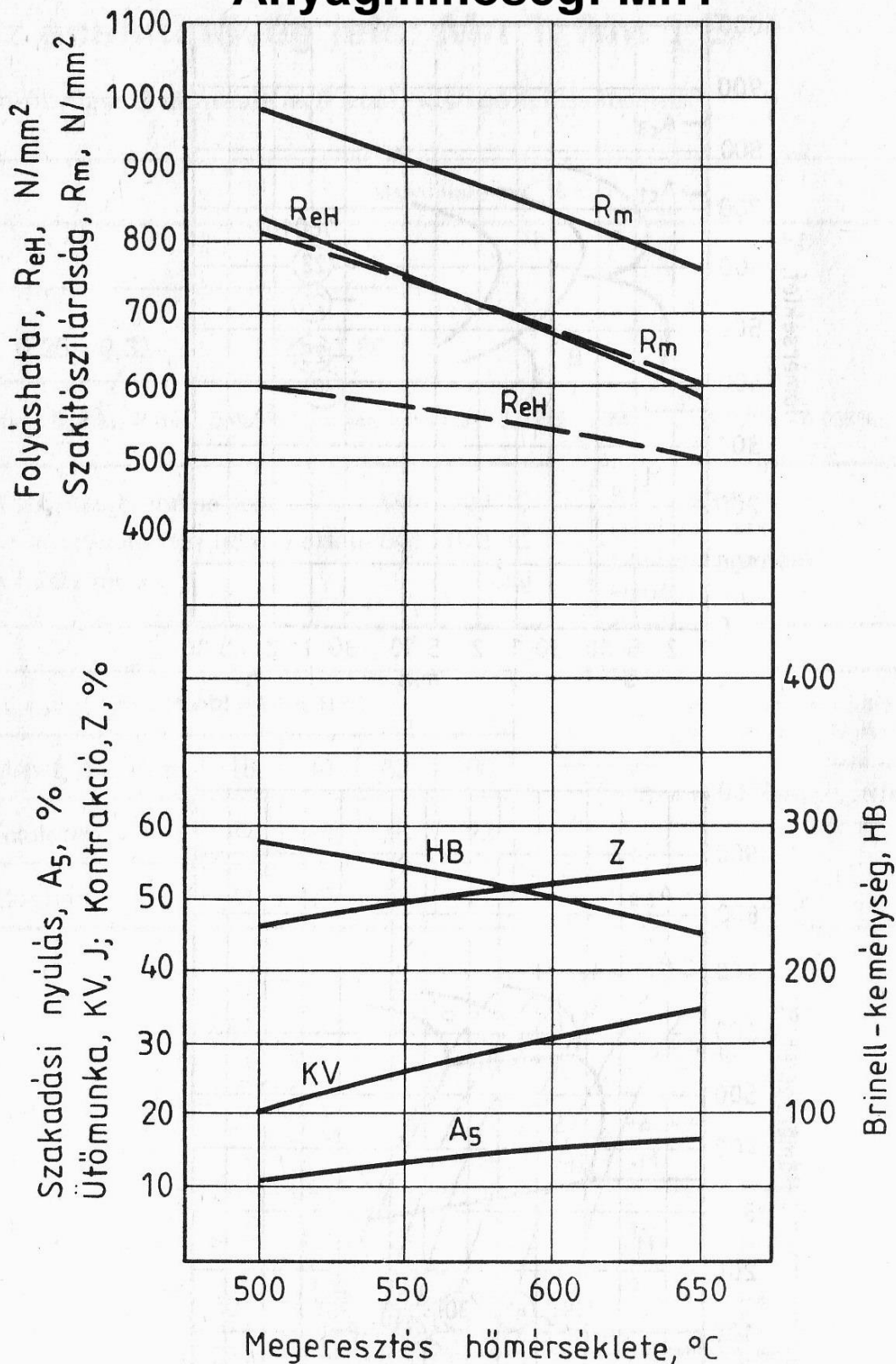
Kifáradási határ hajlító igénybevételnél, N/mm <sup>2</sup>		
Szakítószilárdság, R <sub>m</sub> , N/mm <sup>2</sup>		
1060	940	820
510	450	390



# Anyagminőség: Mn1



# Anyagminőség: Mn1



A folyamatos vonallal rajzolt értékek az elérhető, a szaggatottal rajzoltak a 40 HRC keménységre edzett állapotról vonatkoznak.

# Az acélminőség jele: Mn 2, Mn 2 E

Mn-ötvözésű nemesíthető acél, kis mérethez, közepes igénybevételhez.

Vegyi összetétel, %-ban	
C	Mn
0,33–0,40	1,30–1,65

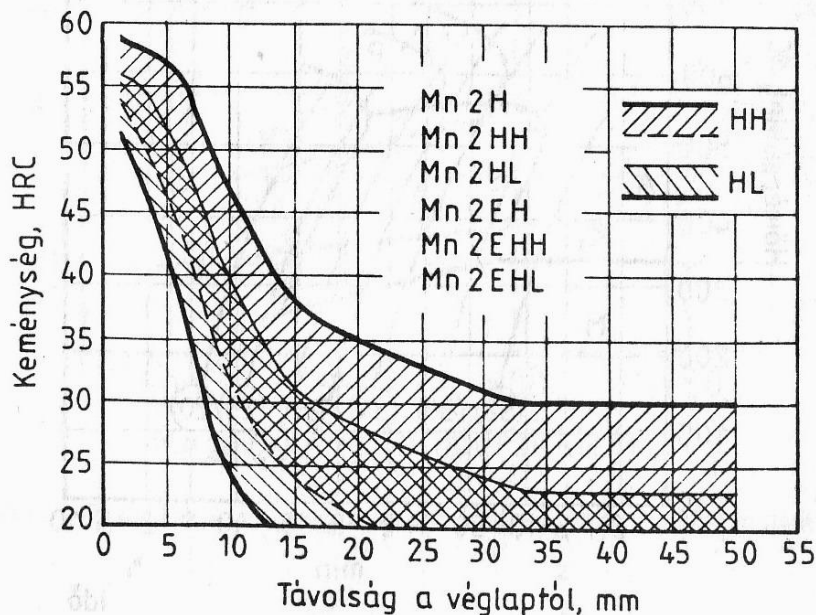
Si max. 0,40%; P max. 0,035%; S a **Mn 2**-nél max. 0,035%, a **Mn 2 E**-nél 0,020–0,035%.

A lágyítás hőmérséklete	700–720 °C
Az ausztenitesítés hőmérséklete	830–860 °C
A hűtés módja	olaj

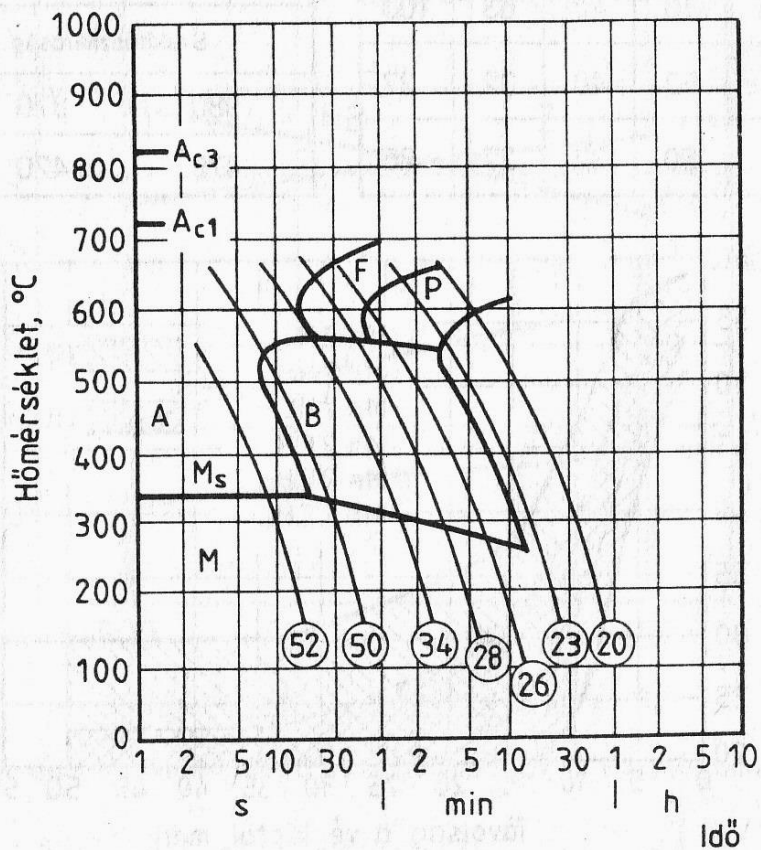
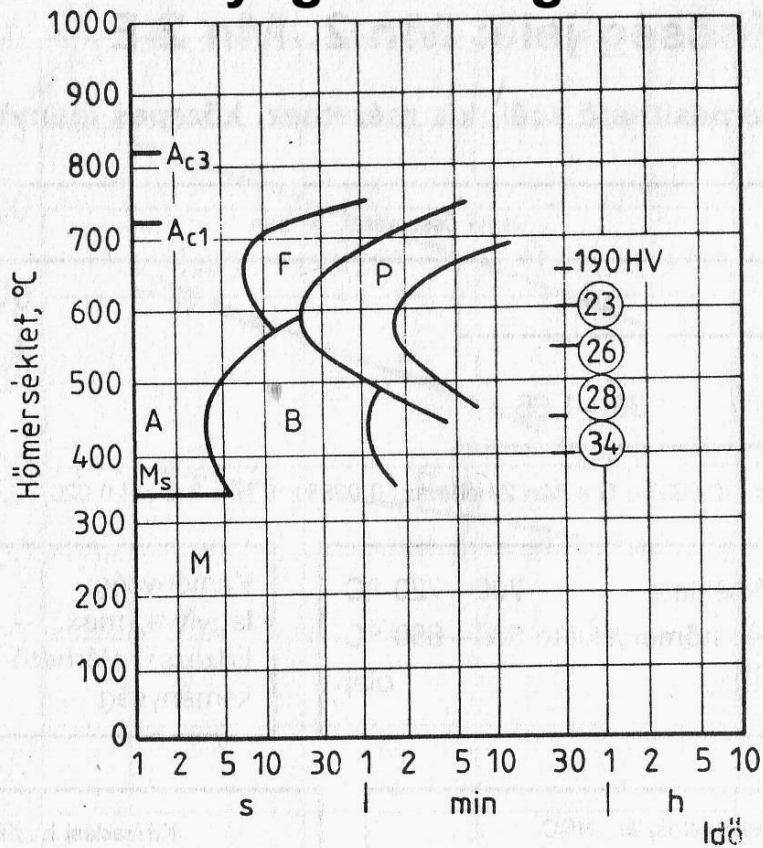
Keménység, lágyítva, max.	229 HB
Edzéssel elérhető keménység	52 HRC

Keménységeloszlás, HRC				
Méret, Ø, mm	16	40	63	100
Felületen	52	40	32	27
Magban	50	32	27	25

Kifáradási határ hajlító igénybevételnél, N/mm <sup>2</sup>		
Szakítószilárdság, R <sub>m</sub> , N/mm <sup>2</sup>		
980	870	760
470	420	360

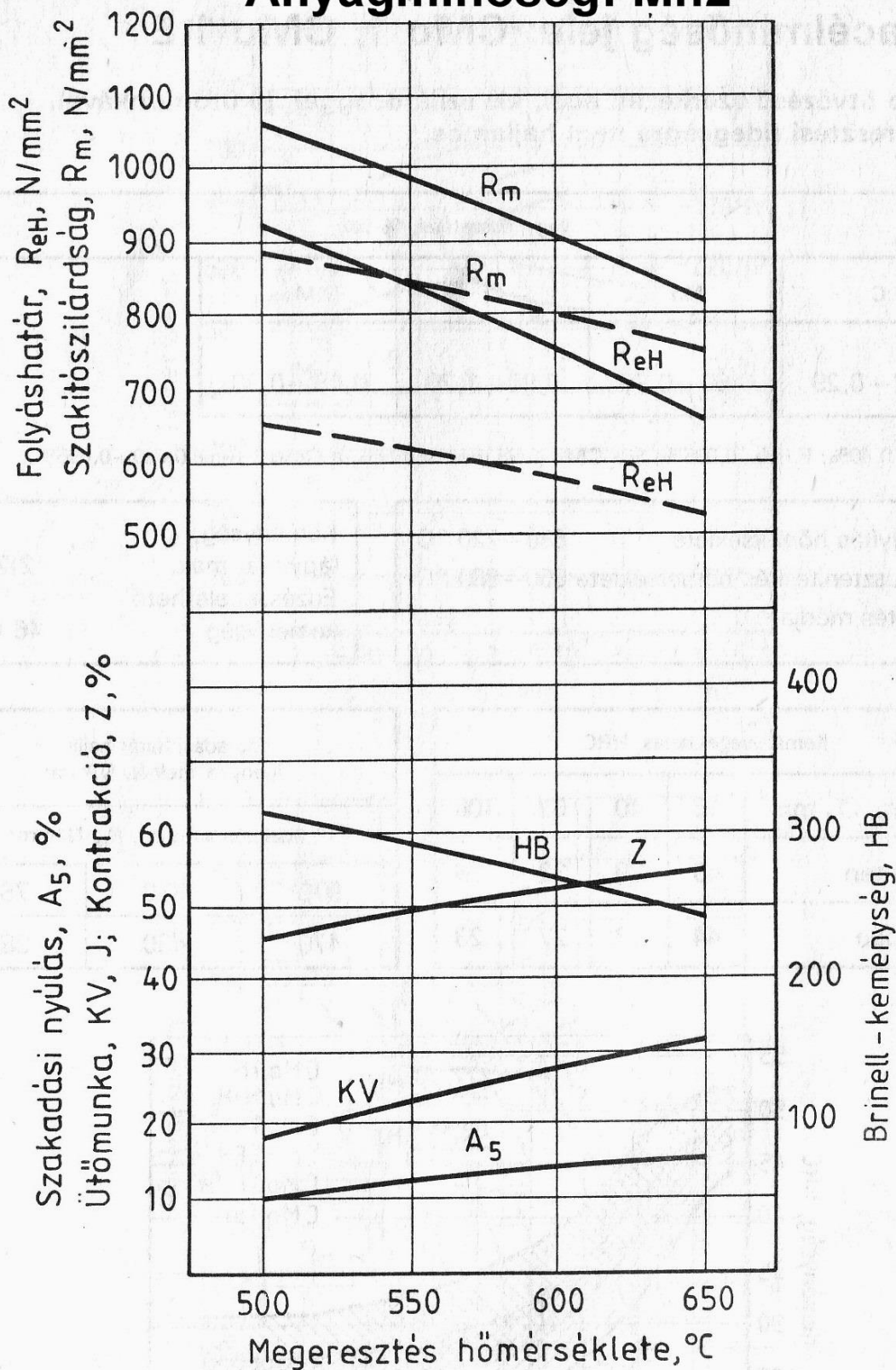


# Anyagminőség: Mn2





# Anyagminőség: Mn2



A folyamatos vonallal rajzolt értékek az elérhető, a szaggatottal rajzoltak a 40 HRC keménységre edzett állapotról vonatkoznak.

# Az acélminőség jele: CMo 1, CMo 1 E (25CrMo4)

Cr-Mo ötvöztetésű szerkezeti acél, kis szilárdsággal, jó ütőmunkával.  
Megeresztési ridegségre nem hajlamos.

Vegyi összetétel, %-ban			
C	Mn	Cr	Mo
0,22–0,29	0,60–0,90	0,90–1,20	0,15–0,30

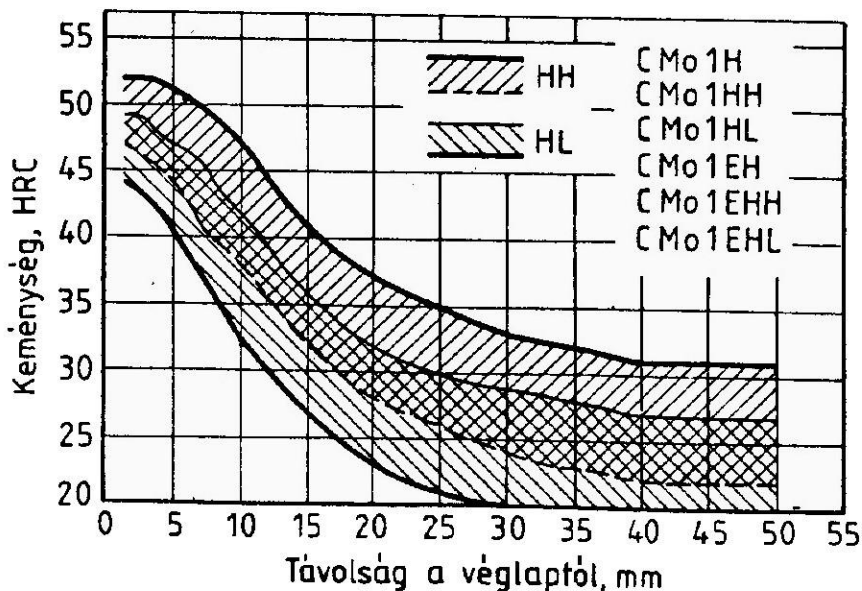
Si max. 0,40%; P max. 0,035%; S a CMo 1-nél max. 0,035%, a CMo 1 E-nél 0,020–0,035%.

A lágyítás hőmérséklete	680–720 °C
Az ausztenitesítés hőmérséklete	850–880 °C
A hűtés módja	olaj

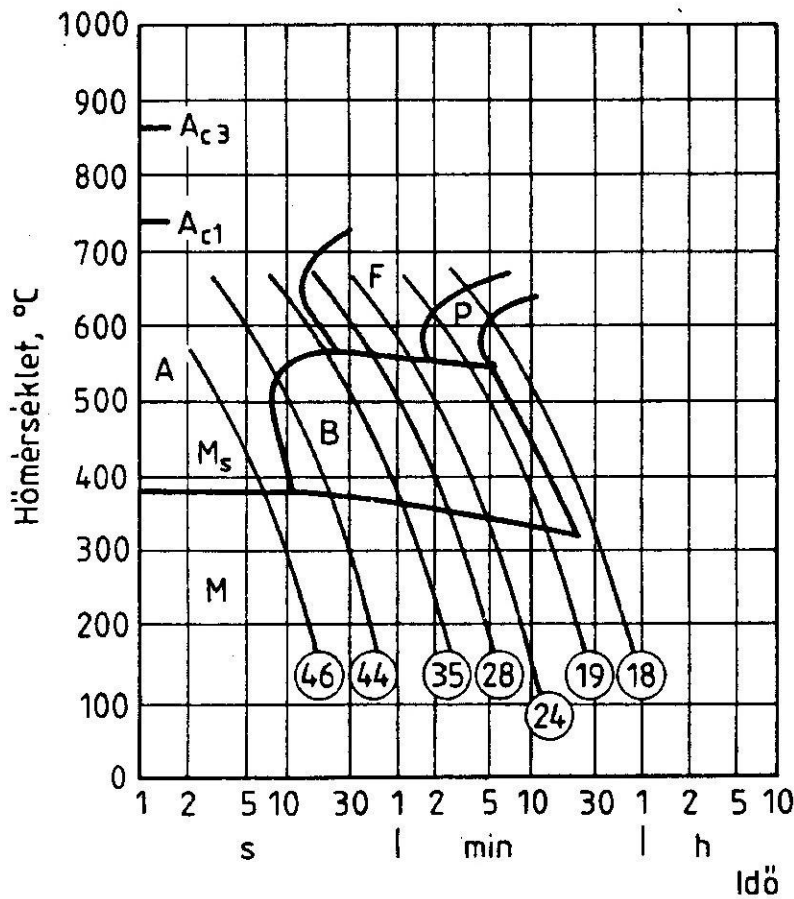
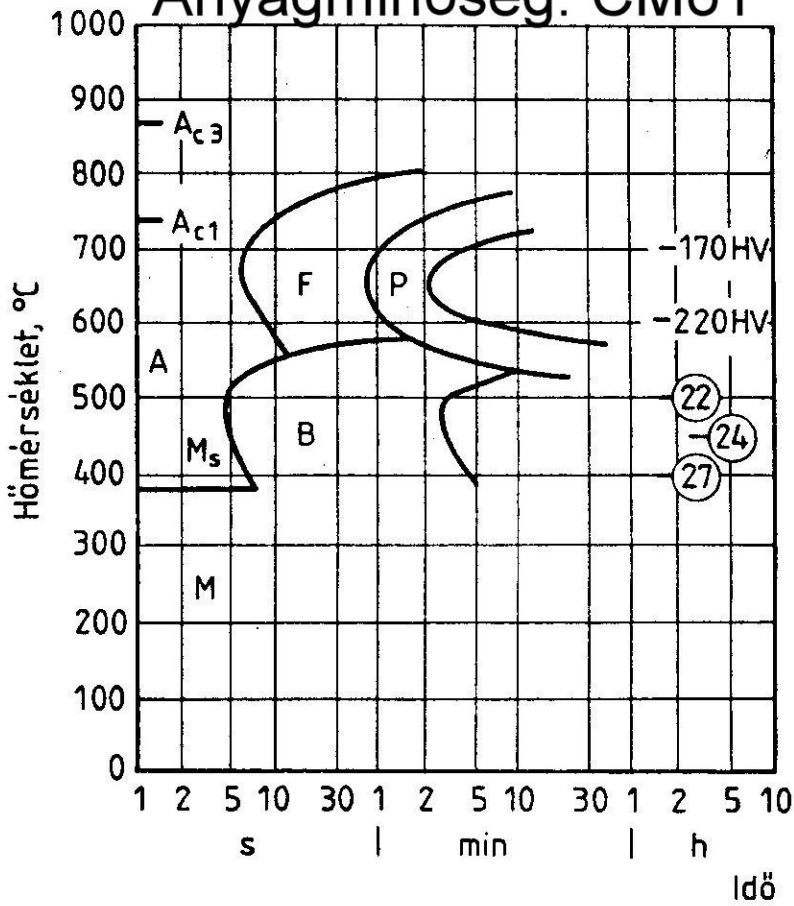
Keménység, lágýtva, max.	212 HB
Edzéssel elérhető keménység	46 HRC

Keménységelosztás, HRC				
Méret, Ø, mm	16	40	63	100
Felületen	45	39	32	26
Magban	44	33	27	23

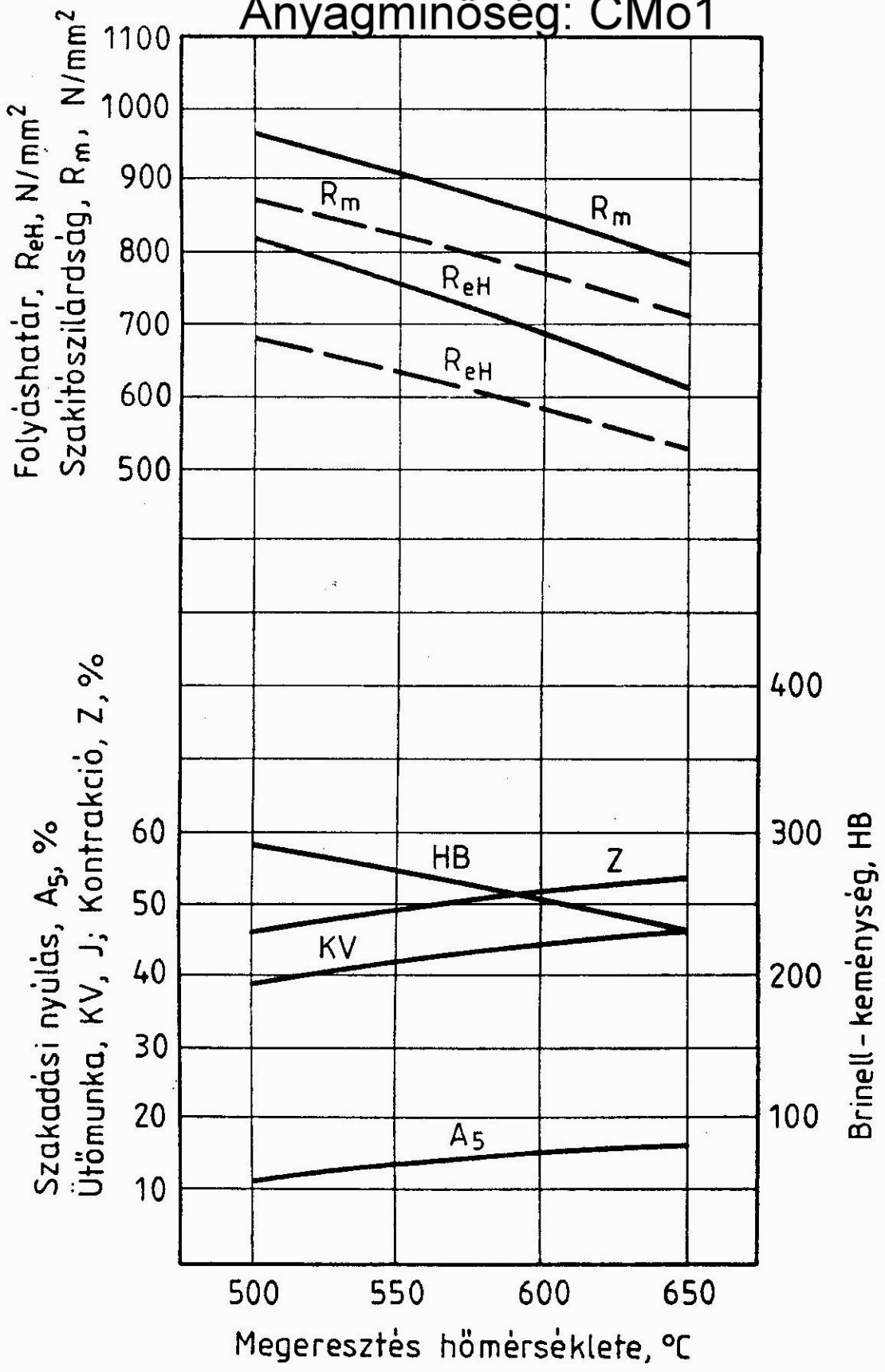
Kifáradási határ hajlító igénybevételénél, N/mm <sup>2</sup>		
Szakítószilárdság, R <sub>m</sub> , N/mm <sup>2</sup>		
970	880	780
470	430	380



# Anyagminőség: CMo1



# Anyagminőség: CMo1



A folyamatos vonallal rajzolt értékek az elérhető, a szaggattal rajzoltak a 40 HRC keménységre edzett állapotról vonatkoznak.

# Az acélminőség jele: CMo 3, CMo 3 E (34CrMo4)

Cr-Mo ötvöztetésű nemesíthető acél, közepes igénybevételre, jó szívósággal. Megeresztési ridegségre nem hajlamos.

Vegyí összetétel, %-ban			
C	Mn	Cr	Mo
0,30–0,37	0,60–0,90	0,90–1,20	0,15–0,30

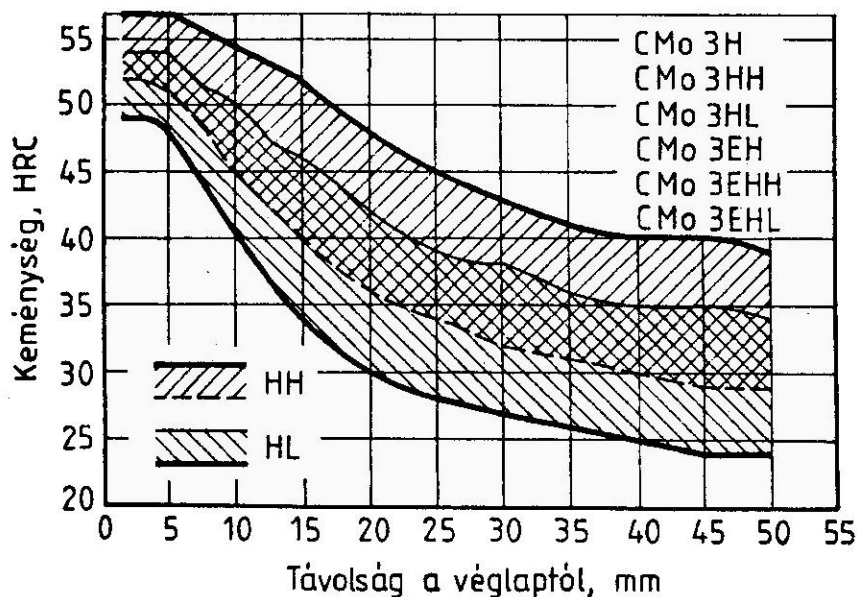
Si max. 0,40%; P max. 0,035%; S a **CMo 3**-nál max. 0,035%, a **CMo 3 E**-nél 0,020–0,035%.

A lágyítás hőmérséklete	680–720 °C
Az ausztenitesítés hőmérséklete	840–870 °C
A hűtés módja	olaj

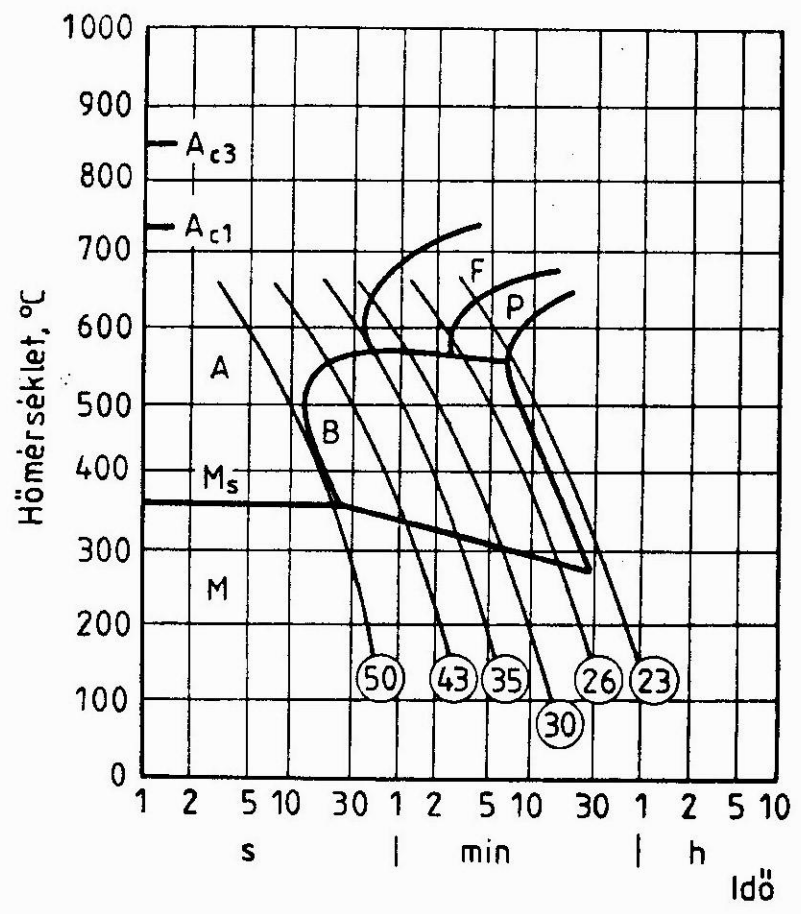
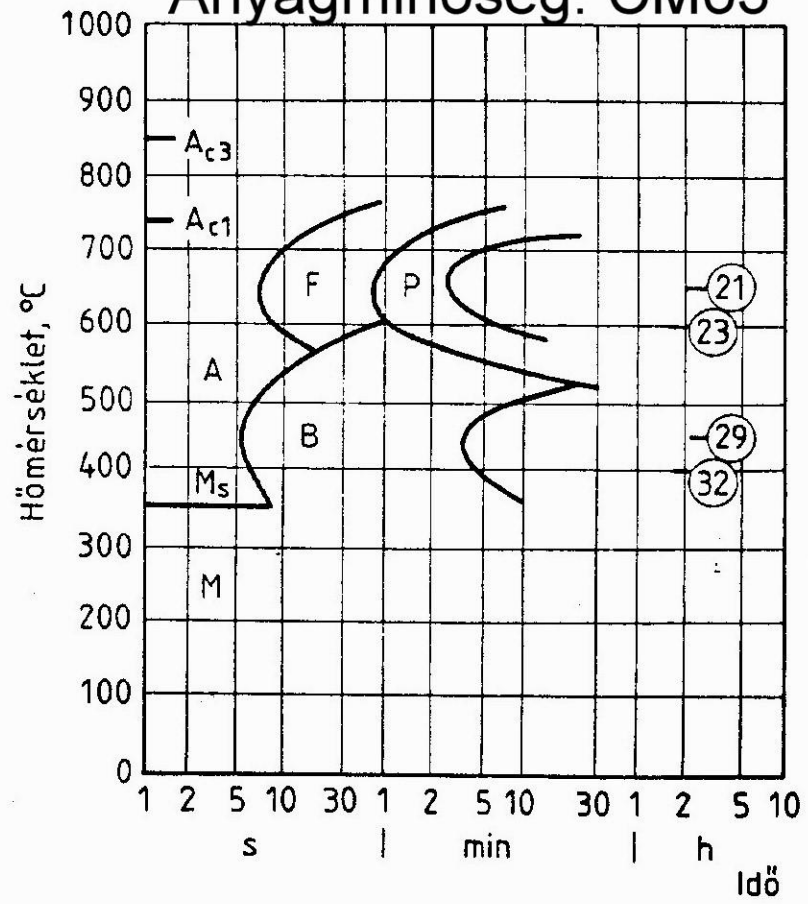
Keménység, lágyítva, max.	223 HB
Edzéssel elérhető keménység	51 HRC

Keménységeloszlás, HRC				
Méret, Ø, mm	16	40	63	100
Felületen	51	46	38	33
Magban	51	38	33	29

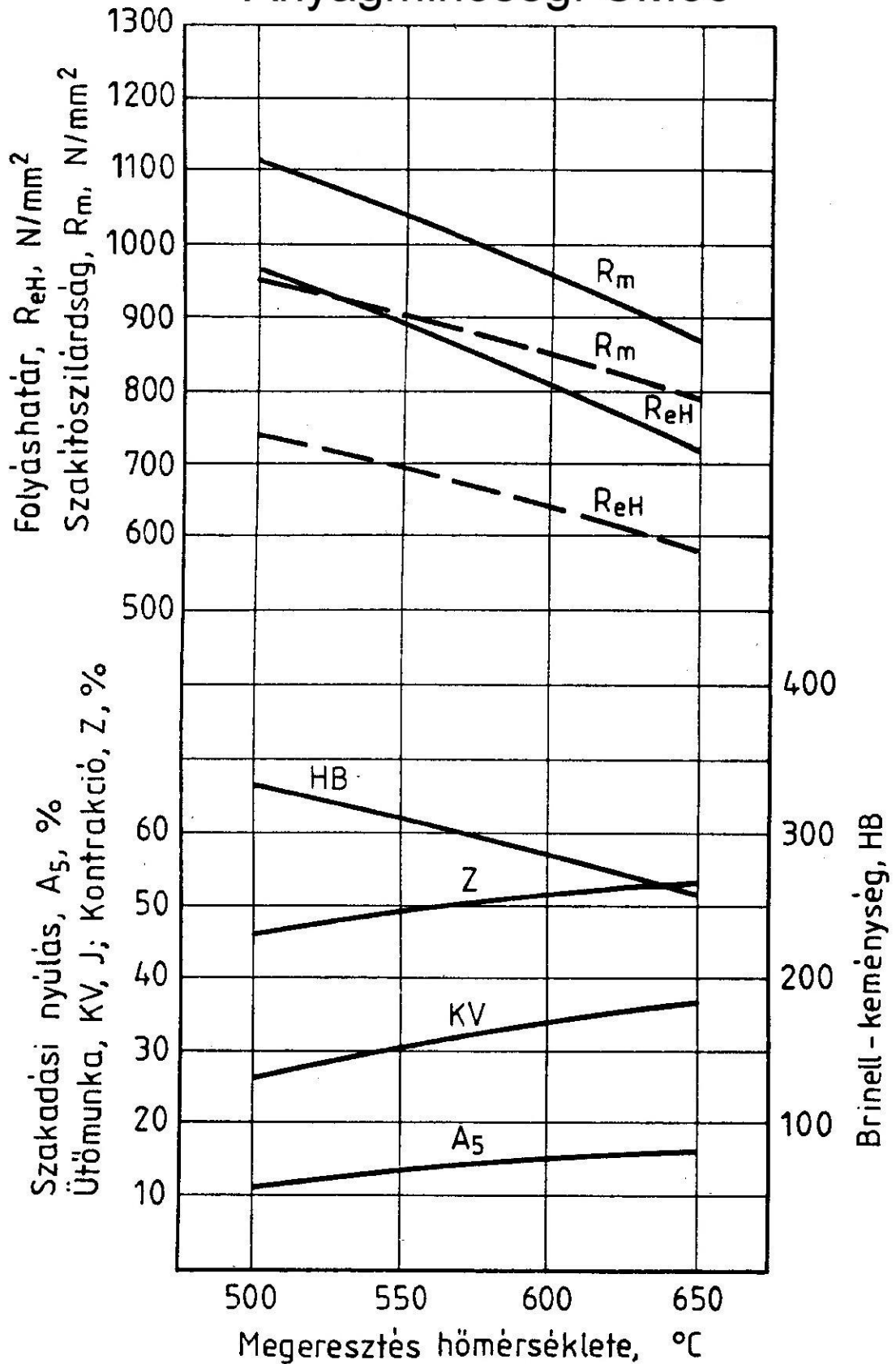
Kifáradási határ hajlító igénybevételnél, N/mm <sup>2</sup>		
Szakítószilárdság, R <sub>m</sub> , N/mm <sup>2</sup>		
1110	990	870
560	500	430



# Anyagminőség: CMo3



# Anyagminőség: CMo3



A folyamatos vonallal rajzolt értékek az elérhető, a szaggatottal rajzoltak a 40 HRC keménységre edzett állapotra vonatkoznak.

# Az acélminőség jele: CMo 4, CMo 4 E

Cr-Mo ötvöztetésű nemesíthető, szívós szerkezeti acél, nagy igénybevételhez. Megeresztési ridegségre nem hajlamos.

Vegyi összetétel, %-ban			
C	Mn	Cr	Mo
0,38—0,45	0,60—0,90	0,90—1,20	0,15—0,30

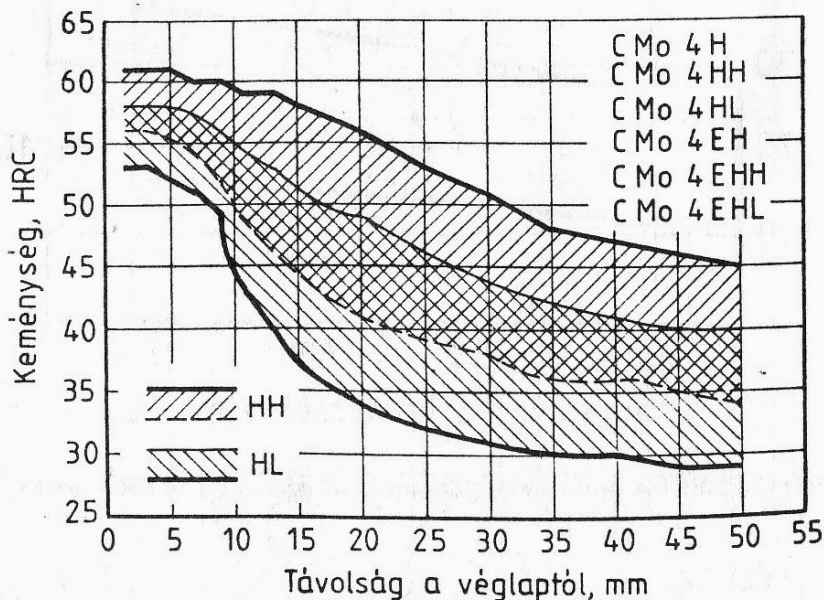
Si max. 0,40%; P max. 0,035%; S a CMo 4-nél max. 0,035%, a CMo 4 E-nél 0,020—0,035%.

A lágyítás hőmérséklete	680—720 °C
Az ausztenitesítés hőmérséklete	830—860 °C
A hűtés módja	olaj

Keménység, lágyítva, max.	241 HB
Edzéssel elérhető keménység	55 HRC

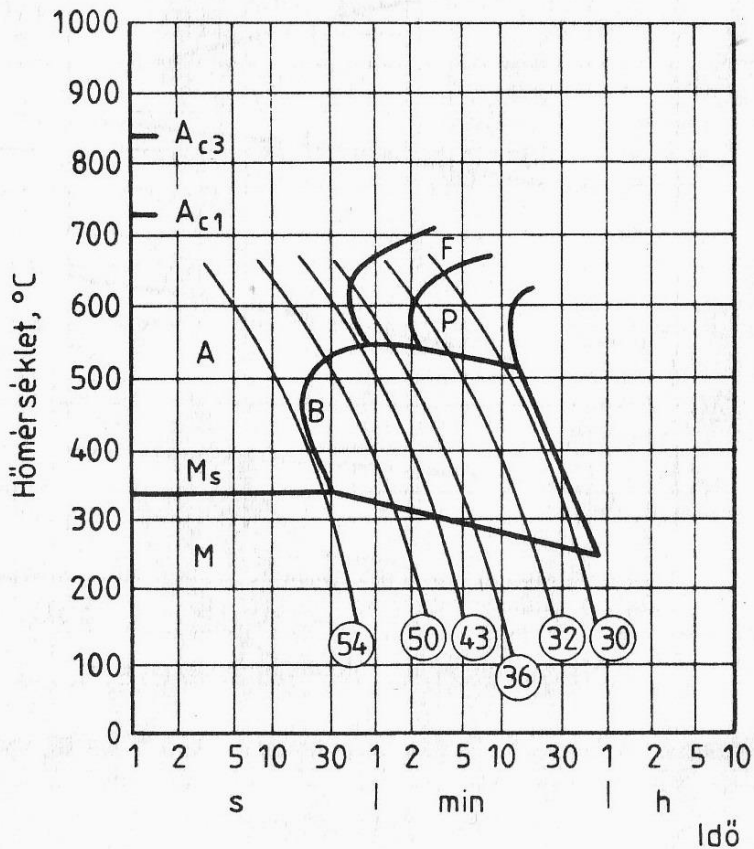
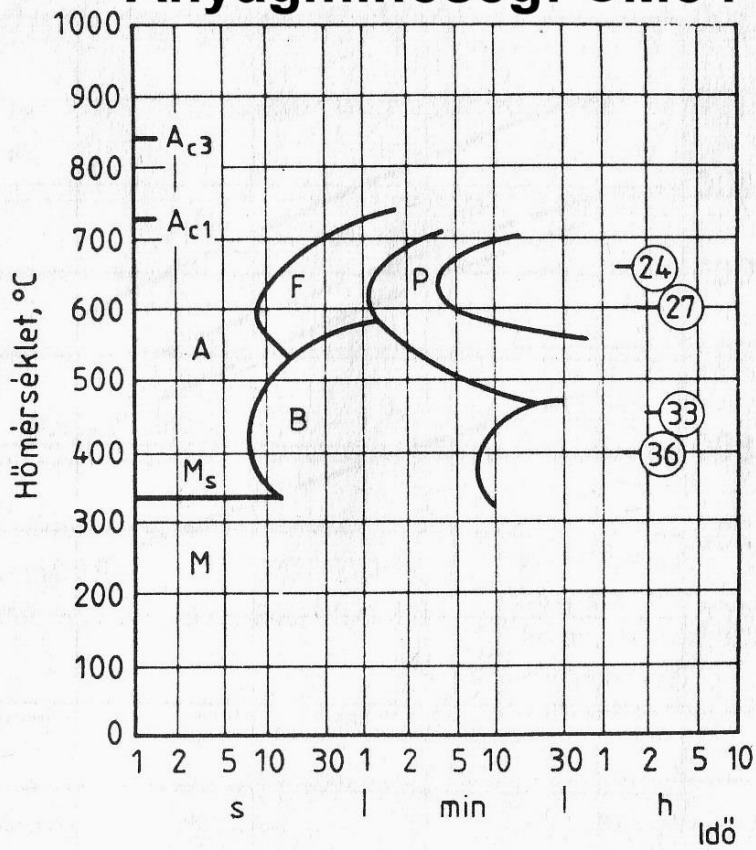
Keménységeloszlás, HRC				
Méret, Ø, mm	16	40	63	100
Felületen	55	52	47	40
Magban	54	47	41	35

Kifáradási határ hajlító igénybevételénél, N/mm <sup>2</sup>		
Szakítószilárdság, R <sub>m</sub> , N/mm <sup>2</sup>		
1210	1080	950
610	540	480

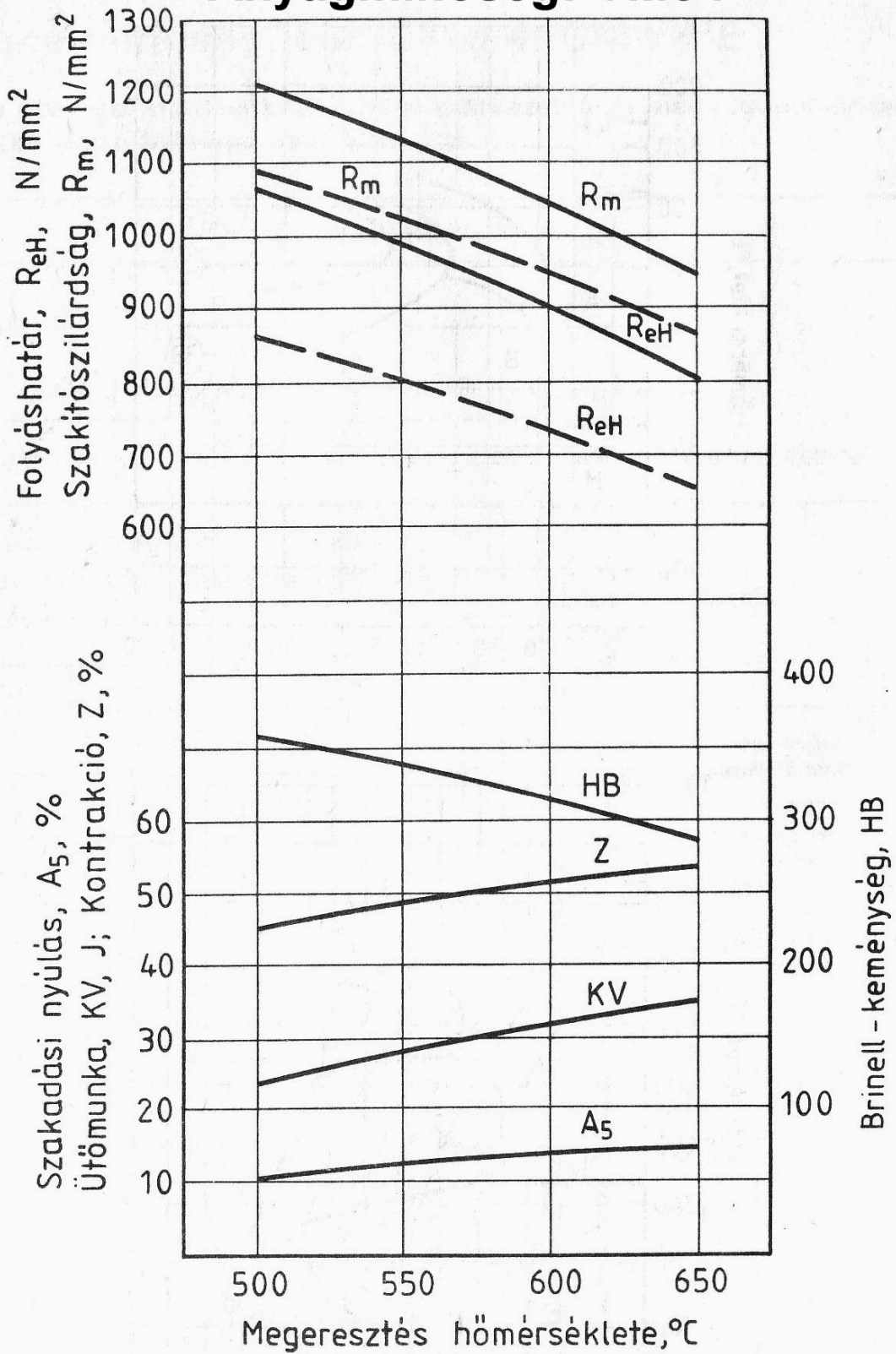




# Anyagminőség: CMo4



# Anyagminőség: CMo4



A folyamatos vonallal rajzolt értékek az elérhető, a szaggatottal rajzoltak a 45 HRC keménységre edzett állapotról vonatkoznak.

# Az acélminőség jele: CrV 1

Finomszemcsés, Cr-V ötvöztetésű nemesíthető acél, kis méretekhez, kis igénybevételhez.

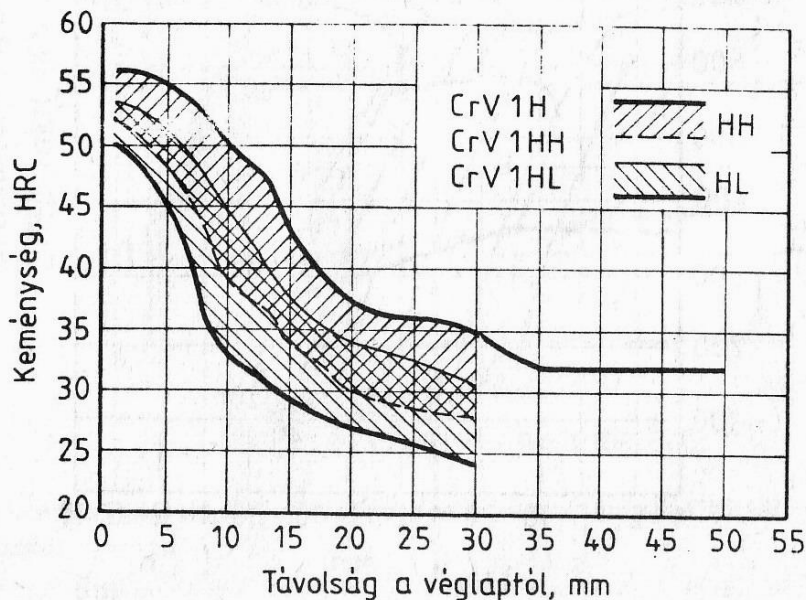
Vegyi összetétel, %-ban			
C	Mn	Cr	V
0,30–0,37	0,60–1,00	0,80–1,10	0,10–0,20

A lágyítás hőmérséklete	680–720 °C
Az ausztenitesítés hőmérséklete	845–875 °C
A hűtés módja	olaj

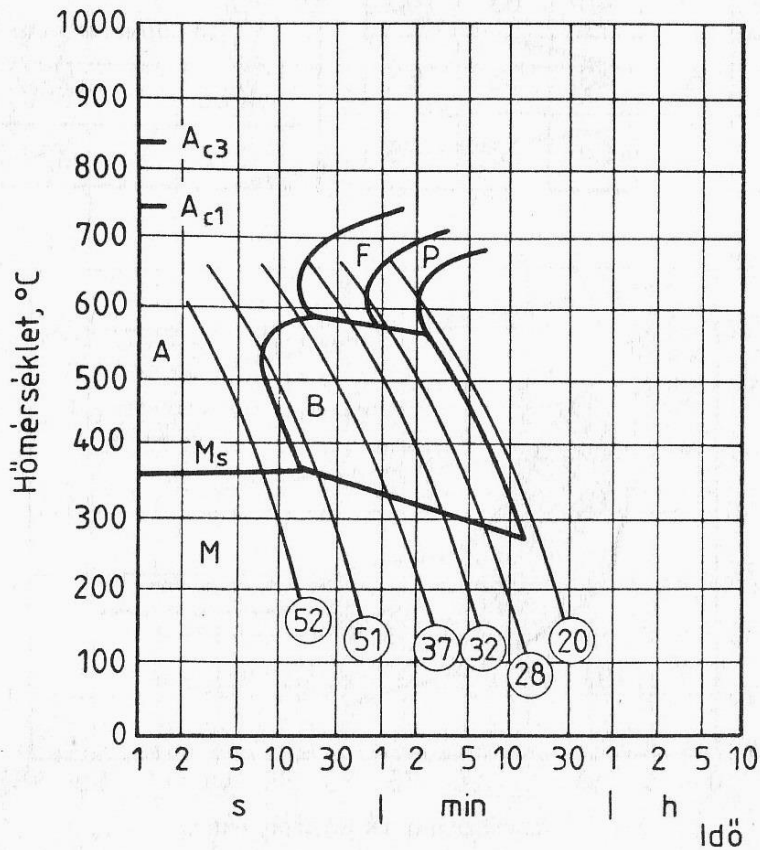
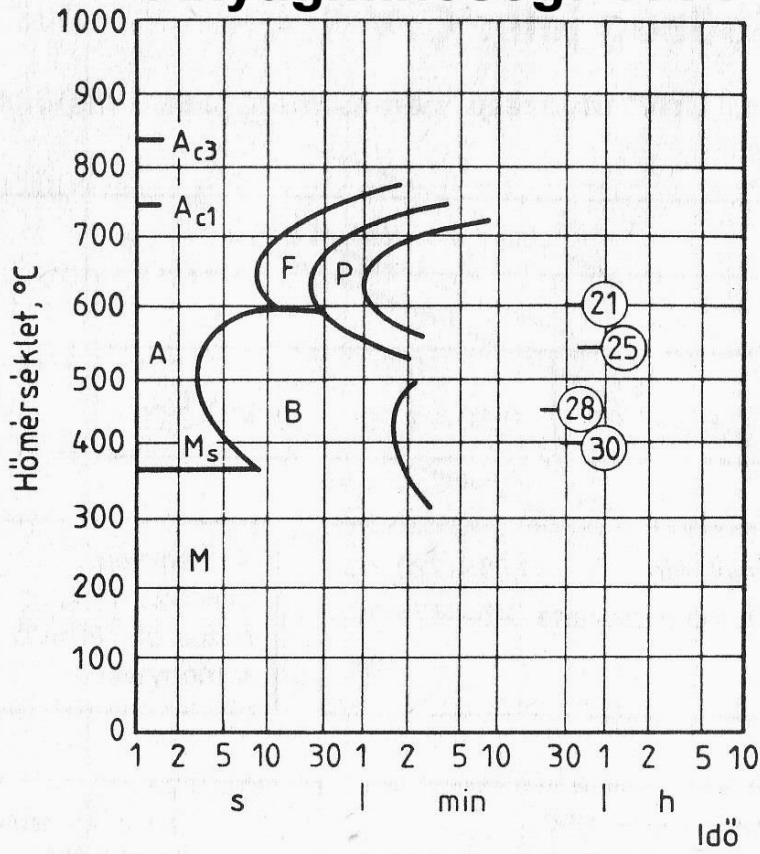
Keménység, lágyítva, max. Edzéssel elérhető keménység	217 HB 51 HRC
---	------------------

Keménységeloszlás, HRC				
Méret, Ø, mm	16	40	63	100
Felületen	51	43	35	31
Magban	50	34	30	25

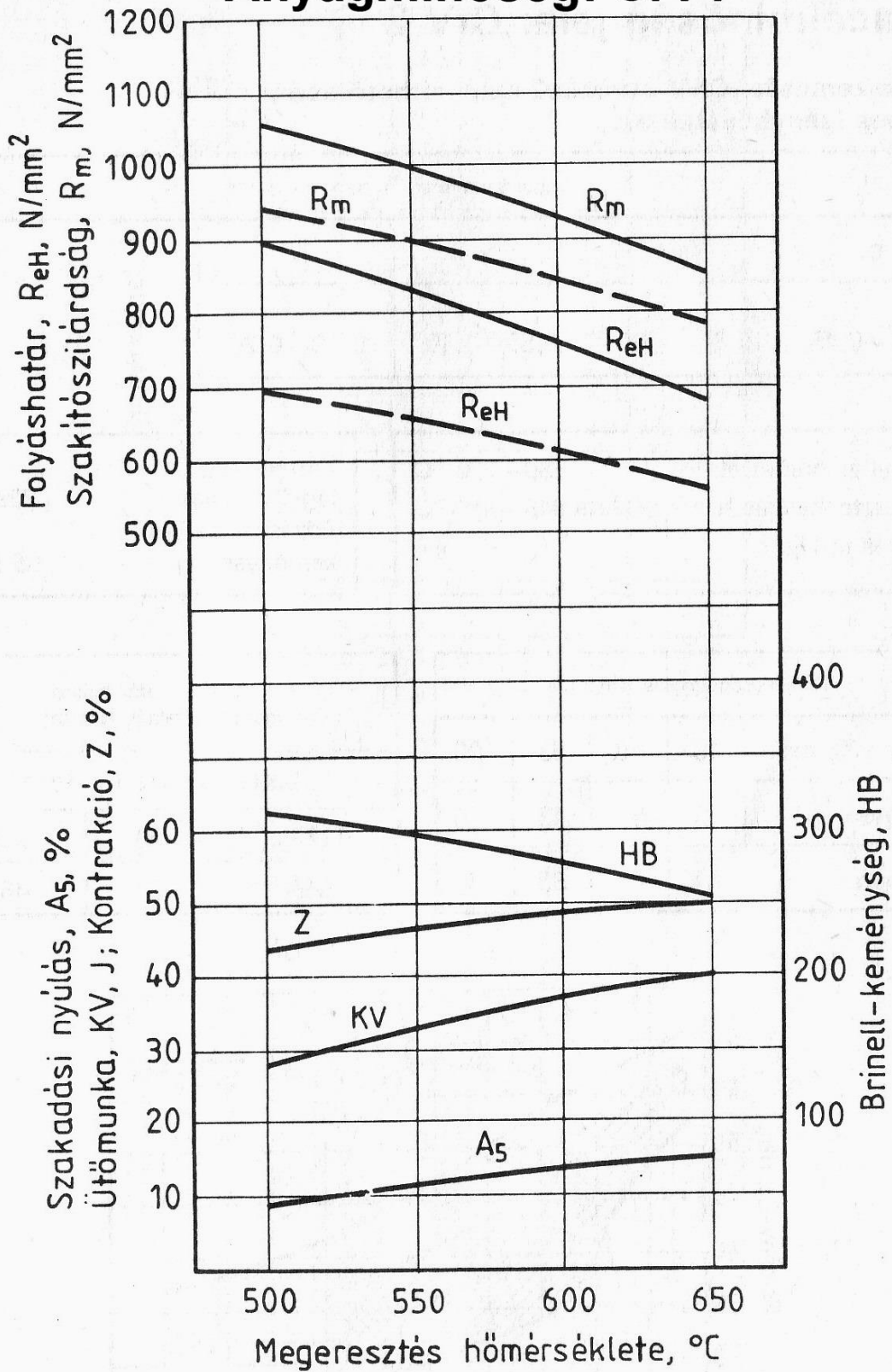
Kifáradási határ hajlító igénybevételnél, N/mm <sup>2</sup>		
Szakítószilárdság, R <sub>m</sub> , N/mm <sup>2</sup>		
1060	960	850
520	470	420



# Anyagminőség: CrV1



# Anyagminőség: CrV1



A folyamos vonallal rajzolt értékek az elérhető, a szaggattal rajzoltak a 40 HRC keménységre edzett állapotról vonatkoznak.

# Az acélminőség jele: CrV 2

Finomszemcsés, Cr-V ötvözésű nemesíthető acél,  
közepes igénybevételhez.

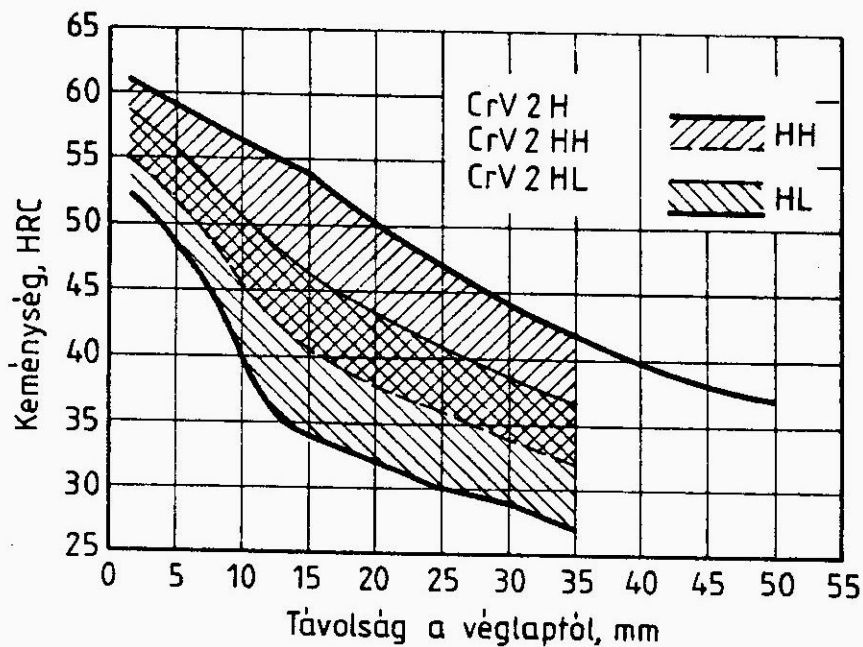
Vegyí összetétel, %-ban			
C	Mn	Cr	V
0,38–0,45	0,60–1,00	0,80–1,10	0,10–0,20

A lágyítás hőmérséklete	680–720 °C
Az ausztenítés hőmérséklete	845–875 °C
A hűtés módja	olaj

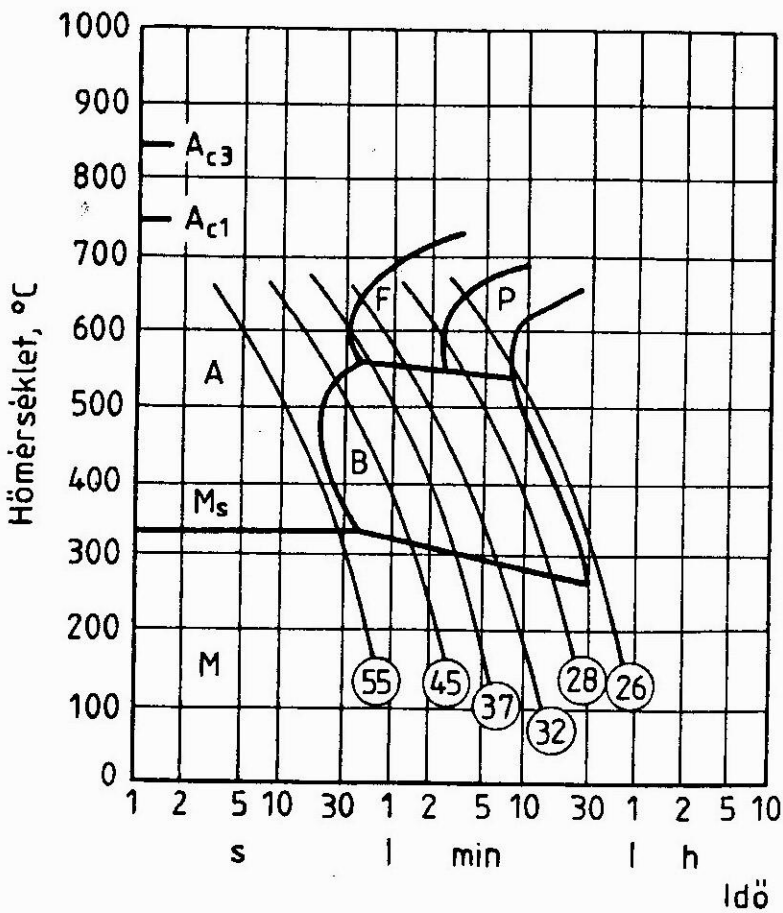
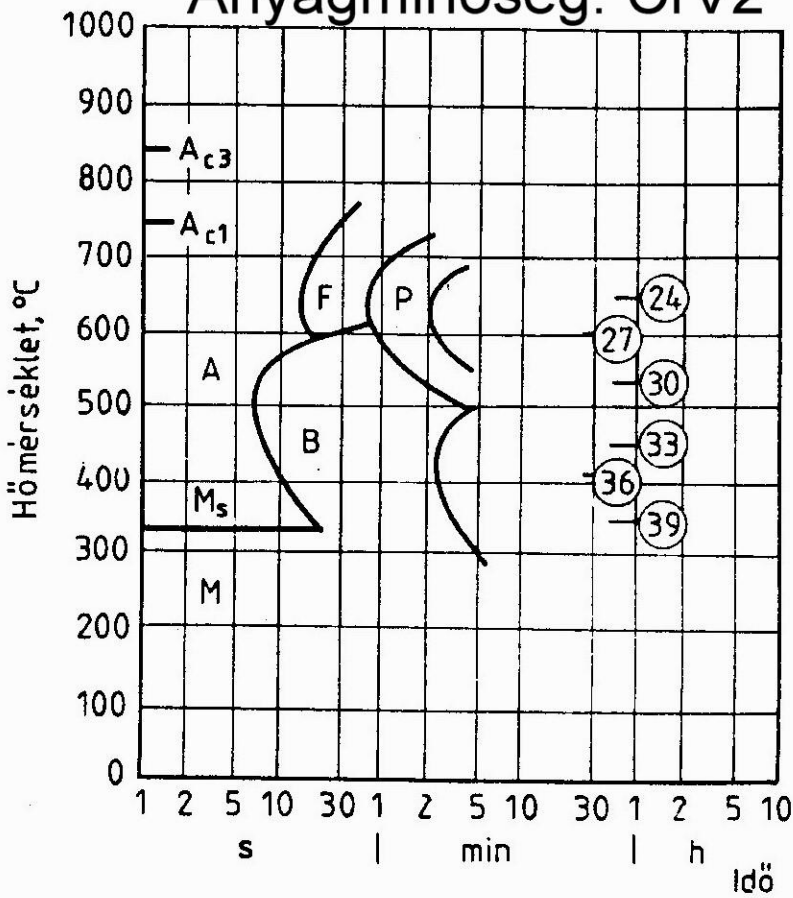
Keménység, lágyítva, max.	229 HB
Edzéssel elérhető keménység	55 HRC

Keménységeloszlás, HRC				
Méret, Ø, mm	16	40	63	100
Felületen	55	51	42	35
Magban	54	41	35	30

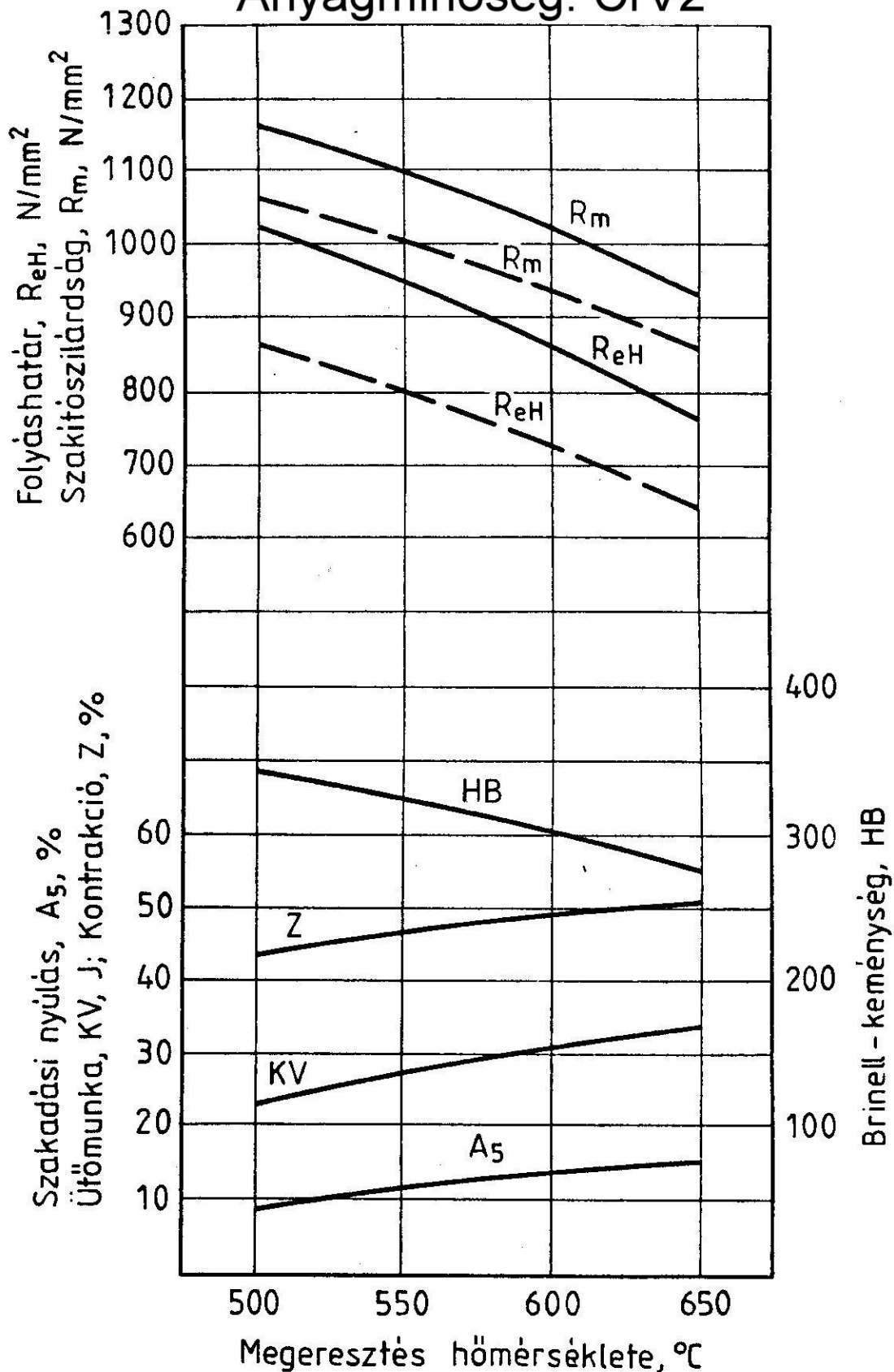
Kifáradási határ hajlító igénybevételnél, N/mm <sup>2</sup>		
Szakítószilárdság, R <sub>m</sub> , N/mm <sup>2</sup>		
1170	1050	930
580	520	460



# Anyagminőség: CrV2



# Anyagminőség: CrV2



A folyamatos vonallal rajzolt értékek az elérhető, a szaggatottal rajzoltak a 45 HRC keménységre edzett állapotról vonatkoznak.



# Az acélminőség jele: CrV 3 (50CrV4)

Széles felhasználási területű, finomszemcsés, Cr-V ötvözésű, nemesíthető acél, jelentős igénybevételhez.

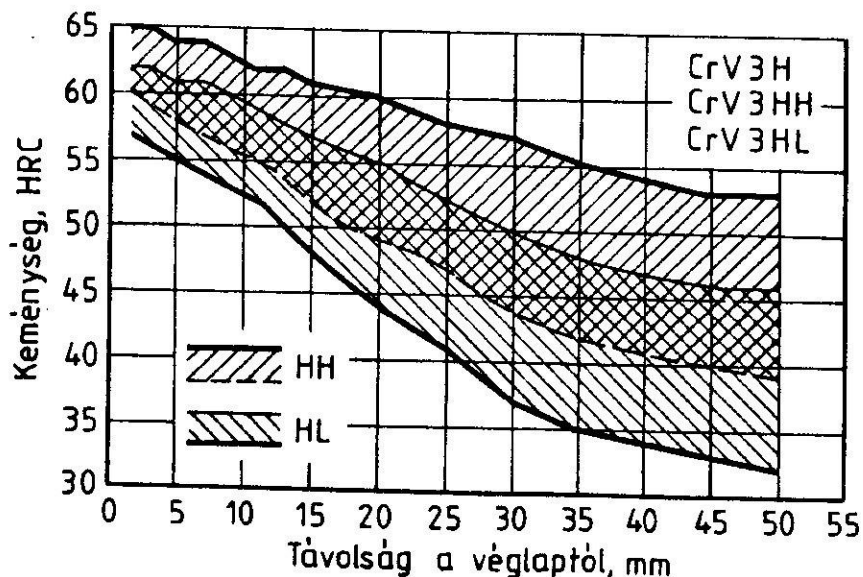
Vegyi összetétel, %-ban			
C	Mn	Cr	V
0,47–0,55	0,60–1,00	0,80–1,10	0,10–0,20

A lágyítás hőmérséklete	680–720 °C
Az ausztenítésítés hőmérséklete	830–860 °C
A hűtés módja	olaj

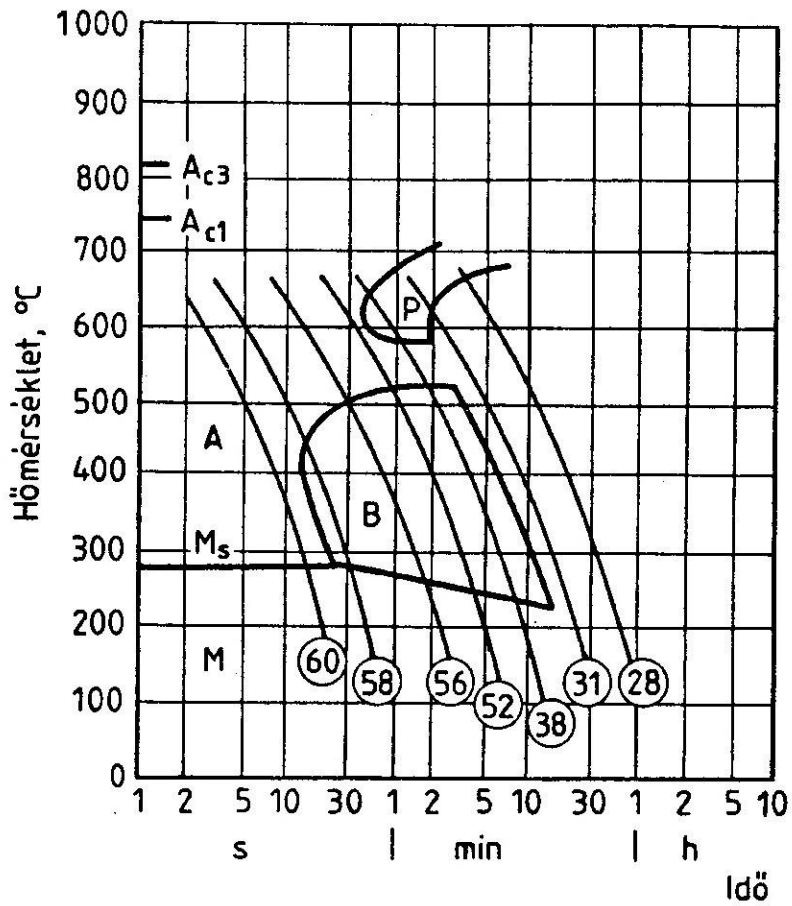
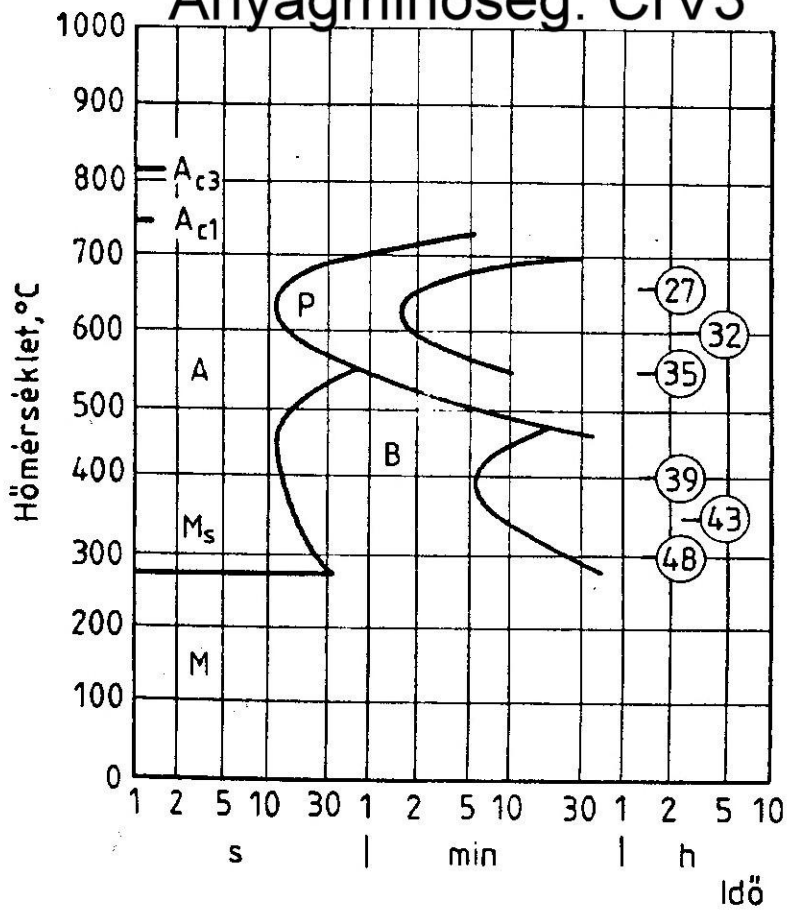
Keménység, lágyítva, max.	248 HB
Edzéssel elérhető keménység	59 HRC

Keménységeloszlás, HRC				
Méret, Ø, mm	16	40	63	100
Felületen	59	57	54	47
Magban	59	54	48	40

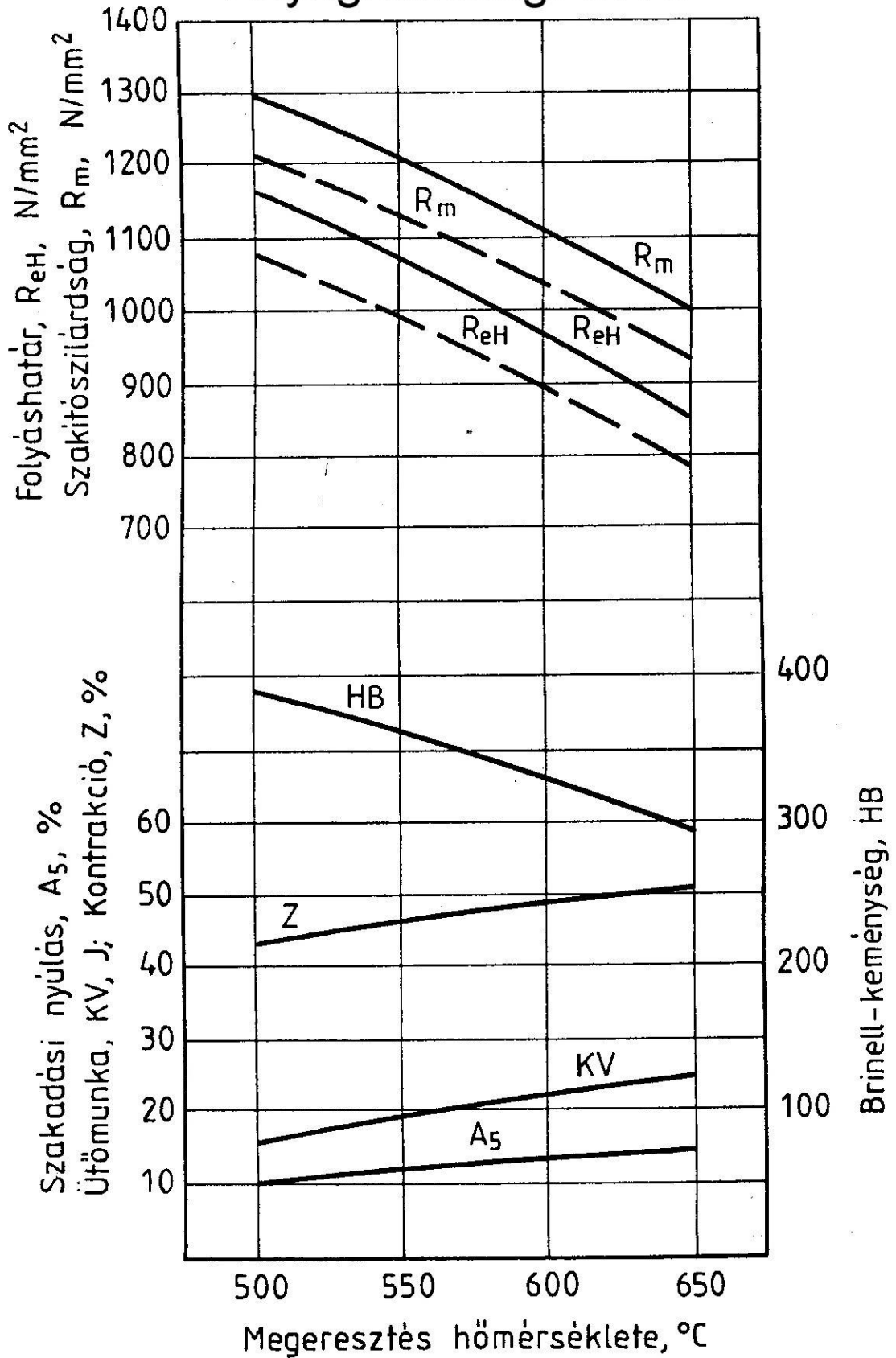
Kifáradási határ hajlító igénybevételénél, N/mm <sup>2</sup>		
Szakítószilárdság, R <sub>m</sub> , N/mm <sup>2</sup>		
1300	1150	1000
650	580	500



# Anyagminőség: CrV3



# Anyagminőség: CrV3



A folyamos vonallal rajzolt értékek az elérhető, a szaggattal rajzoltak a 45 HRC keménységre edzett állapotról vonatkoznak.

# Az acélminőség jele: NCMo 3

Nikkellel gyengén ötvözött nemesíthető acél, kis mérethez és igénybevételhez. Megeresztési ridegségre nem hajlamos.

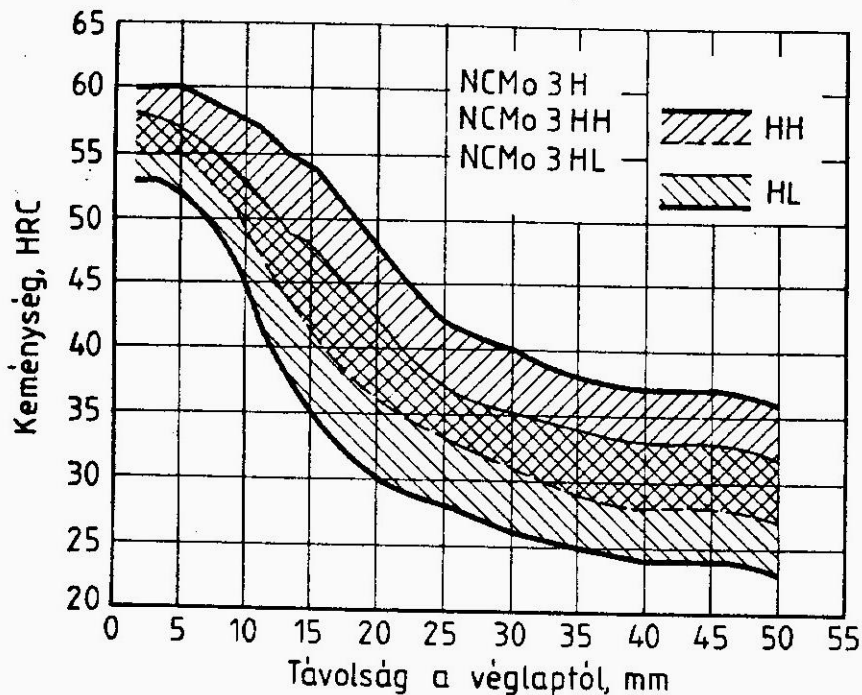
Vegyi összetétel, %-ban				
C	Mn	Cr	Mo	Ni
0,37–0,44	0,70–1,00	0,40–0,60	0,15–0,30	0,40–0,70

A lágyítás hőmérséklete	650–700 °C
Az ausztenitesítés hőmérséklete	840–860 °C
A hűtés módja	olaj

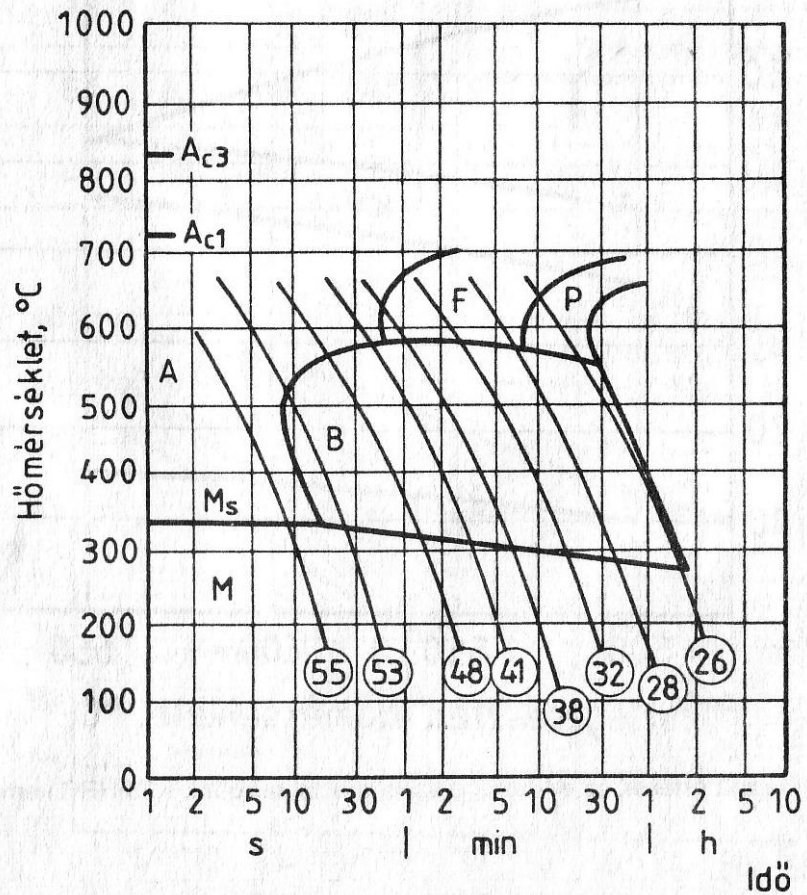
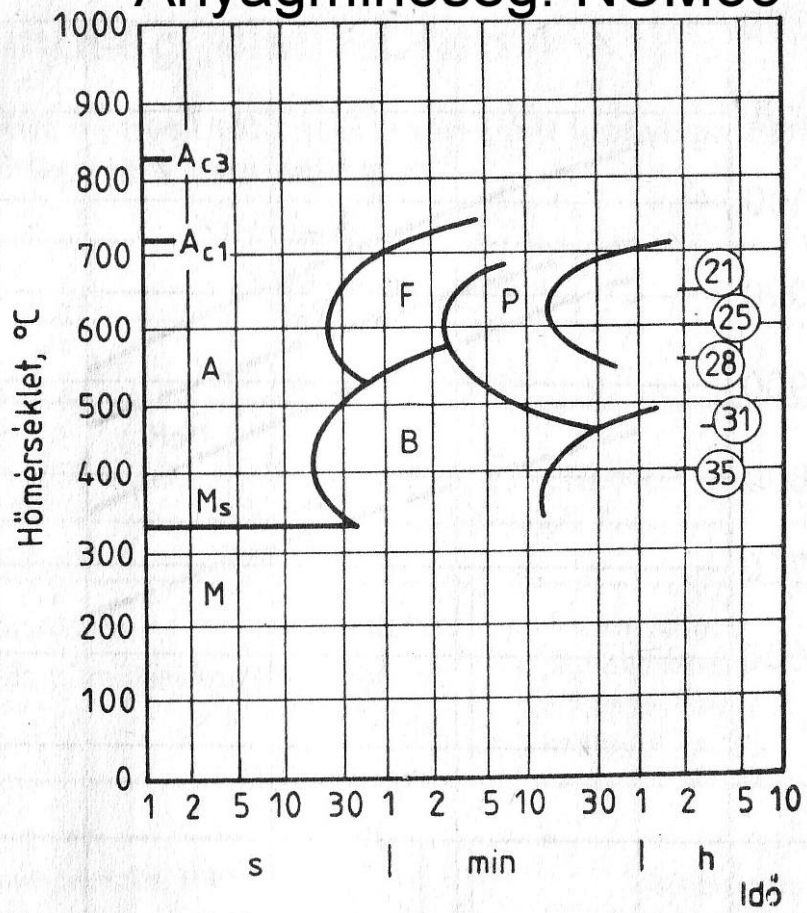
Keménység, lágyítva, max.	217 HB
Edzéssel elérhető keménység	54 HRC

Keménységeloszlás, HRC				
Méret, Ø, mm	16	40	63	100
Felületen	54	50	44	37
Magban	53	44	38	34

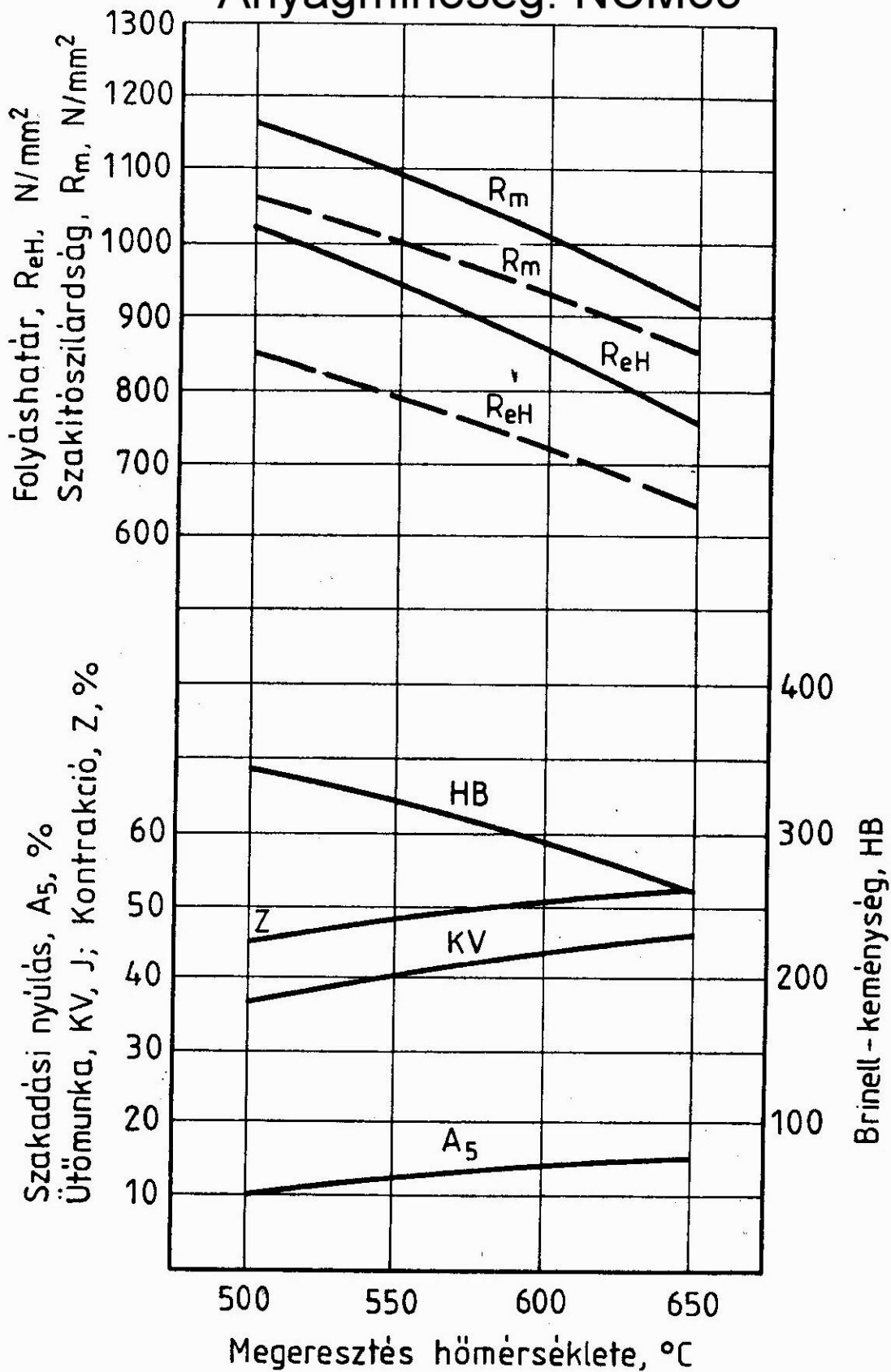
Kifáradási határ hajlító igénybevételnél, N/mm <sup>2</sup>		
Szakítószilárdság, R <sub>m</sub> , N/mm <sup>2</sup>		
1160	1040	910
580	520	460



# Anyagminőség: NCMo3



# Anyagminőség: NCMo3



A folyamatos vonallal rajzolt értékek az elérhető, a szaggatottal rajzoltak a 45 HRC keménységre edzett állapatra vonatkoznak.

# Az acélminőség jele: NCMo 4

Nikkellel ötvözött nemesíthető acél, mérsékelt igénybevételhez.  
Megeresztési ridegségre nem hajlamos.

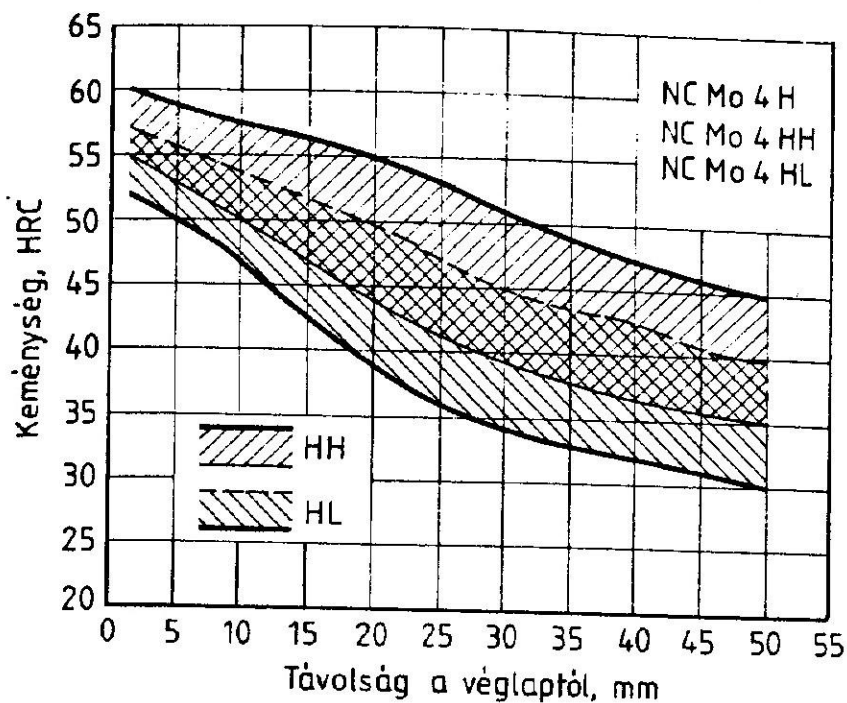
Vegyi összetétel, %-ban				
C	Mn	Cr	Mo	Ni
0,36–0,43	0,50–0,80	0,60–0,90	0,15–0,30	0,70–1,00

A lágyítás hőmérséklete	650–700 °C
Az ausztenítés hőmérséklete	840–860 °C
A hűtés módja	olaj

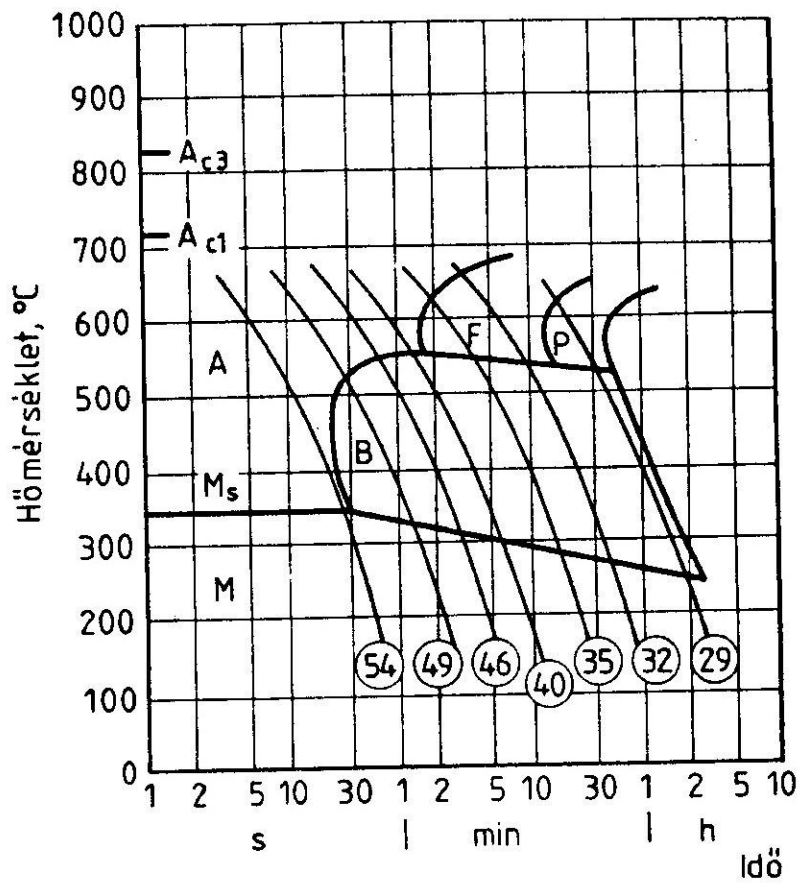
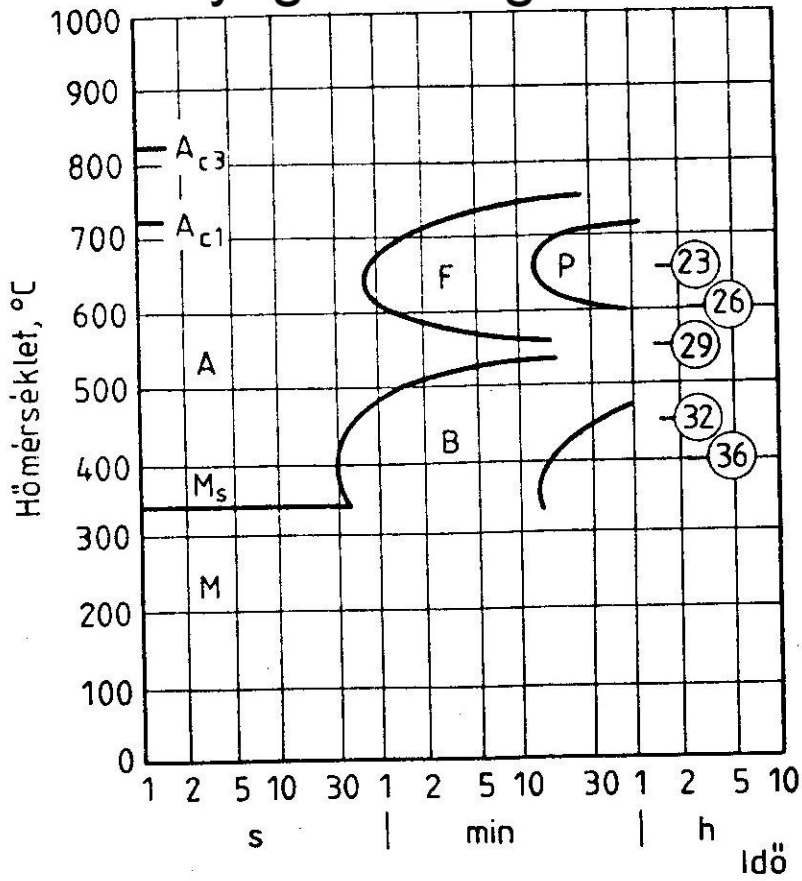
Keménység, lágyítva, max.	229 HB
Edzéssel elérhető keménység	54 HRC

Keménységeloszlás, HRC				
Méret, Ø, mm	16	40	63	100
Felületen	54	53	49	44
Magban	54	49	45	39

Kifáradási határ hajlító igénybevételénél, N/mm <sup>2</sup>		
Szakítószilárdság, R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup>		
1210	1080	950
620	550	480

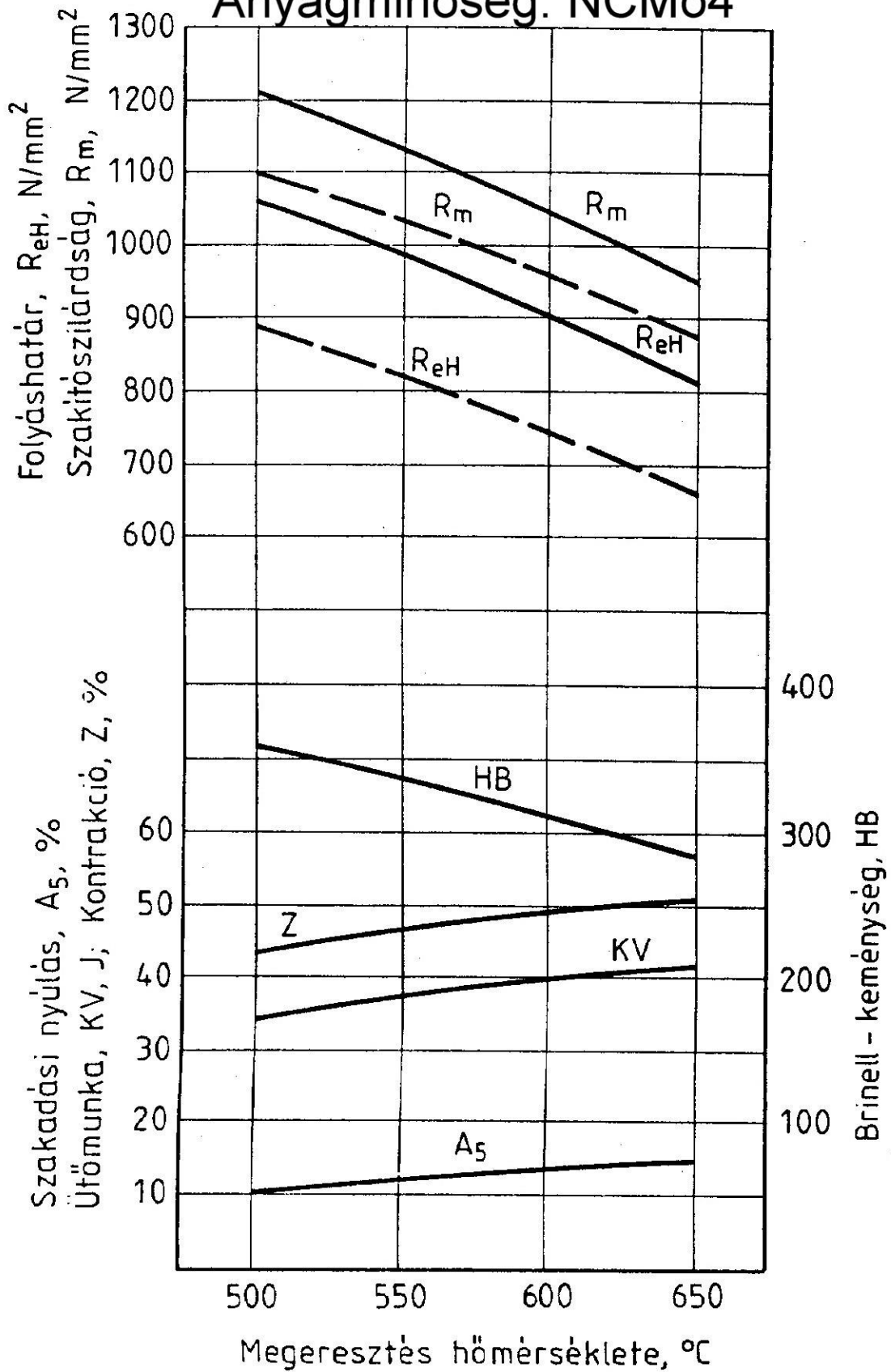


# Anyagminőség: NCMo4





# Anyagminőség: NCMo4



A folyamatos vonallal rajzolt értékek az elérhető, a szaggatottal rajzoltak a 45 HRC keménységre edzett állapotról vonatkoznak.

# Az acélminőség jele: NCMo 5

Nikkellel, krómmal ötvözött szívós, nagy szilárdságú nemesíthető acél, nagy mérethez és igénybevételhez. Megeresztési ridegségre nem hajlamos.

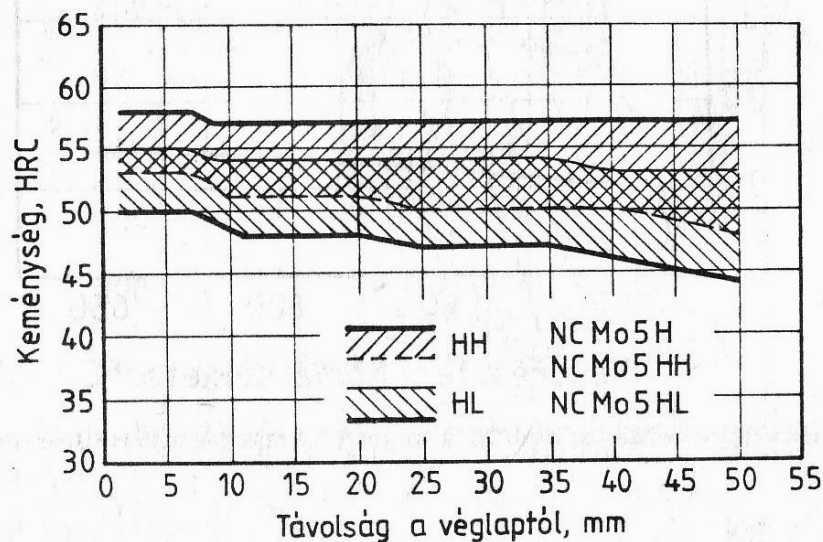
Vegyi összetétel, %-ban				
C	Mn	Cr	Mo	Ni
0,32–0,39	0,50–0,80	1,30–1,70	0,15–0,30	1,30–1,70

A lágyítás hőmérséklete	650–700 °C
Az ausztenitesítés hőmérséklete	830–860 °C
A hűtés módja	olaj

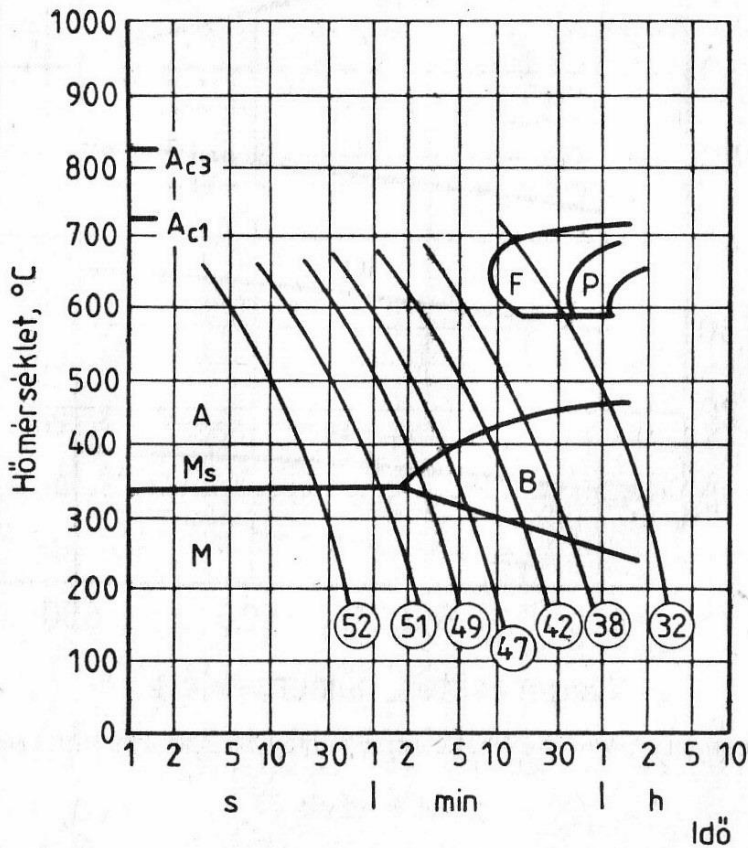
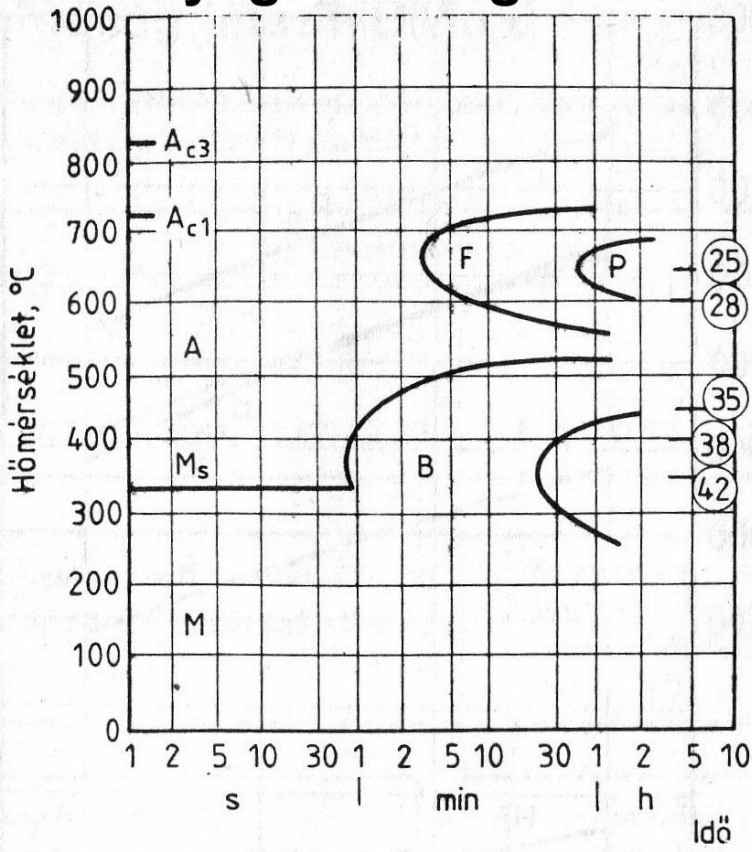
Keménység, lágyítva, max.	241 HB
Edzéssel elérhető keménység	52 HRC

Keménységeloszlás, HRC				
Méret, Ø, mm	16	40	63	100
Felületen	52	52	51	49
Magban	52	51	49	46

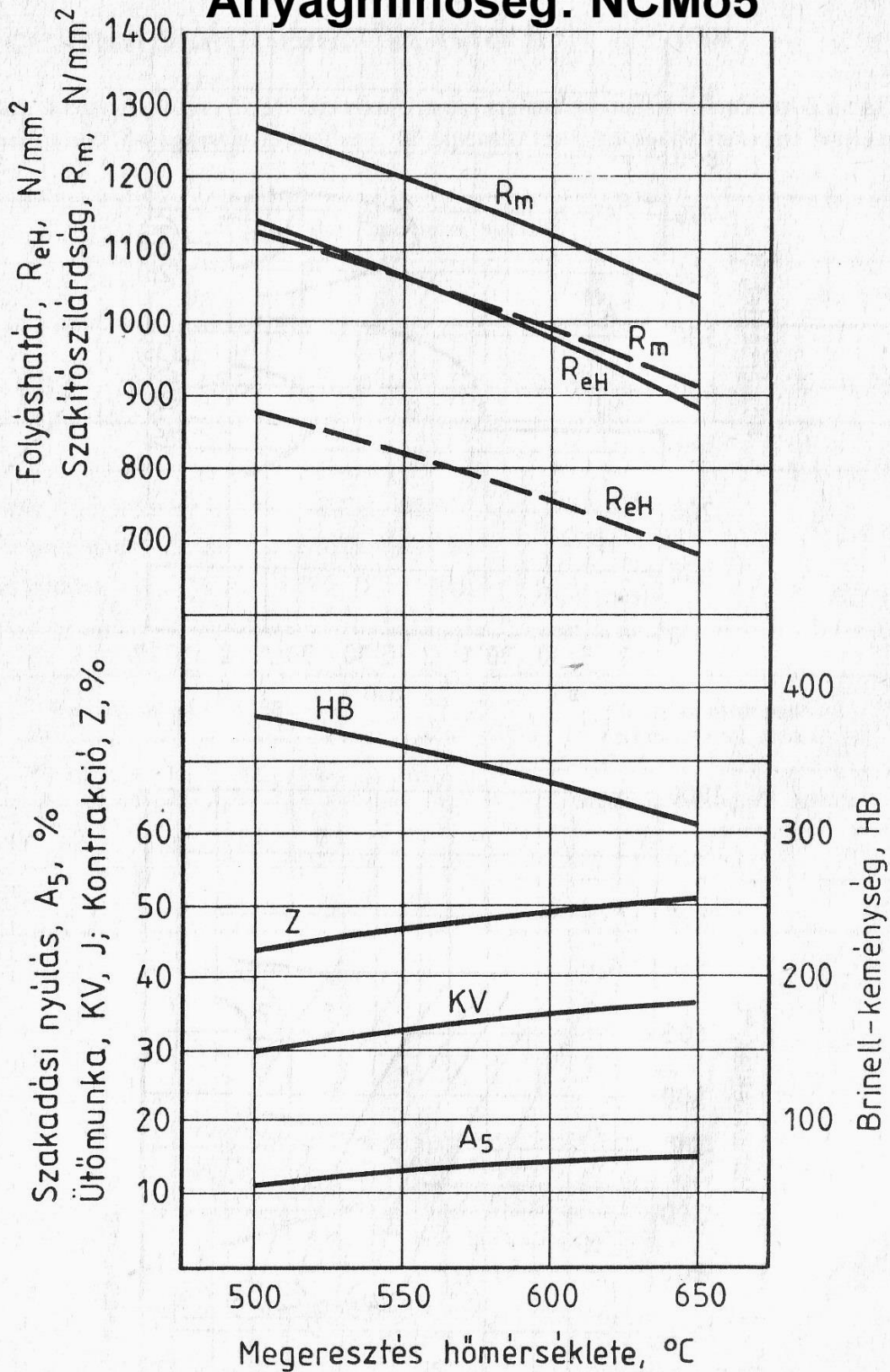
Kifáradási határ hajlító igénybevételnél, N/mm <sup>2</sup>		
Szakítószilárdság, R <sub>m</sub> , N/mm <sup>2</sup>		
1270	1150	1030
640	580	520



# Anyagminőség: NCMo5



# Anyagminőség: NCMo5



A folyamatos vonallal rajzolt értékek az elérhető, a szaggatottal rajzoltak a 40 HRC keménységre edzett állapotról vonatkoznak.

# Az acélminőség jele: NCMo 6

Ni-Cr ötvöztetésű nemesíthető, szívós szerkezeti acél, nagy szelvénymérethez. Megeesztési ridegségre nem hajlamos.

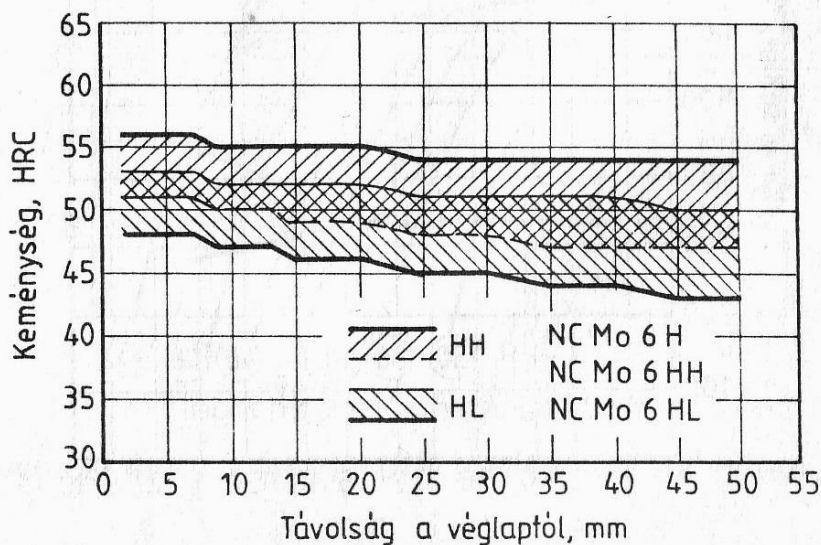
Vegyi összetétel, %-ban				
C	Mn	Cr	Mo	Ni
0,26–0,34	0,30–0,60	1,80–2,20	0,30–0,50	1,80–2,20

A lágyítás hőmérséklete	650–700 °C
Az ausztenitesítés hőmérséklete	830–860 °C
A hűtés módja	olaj

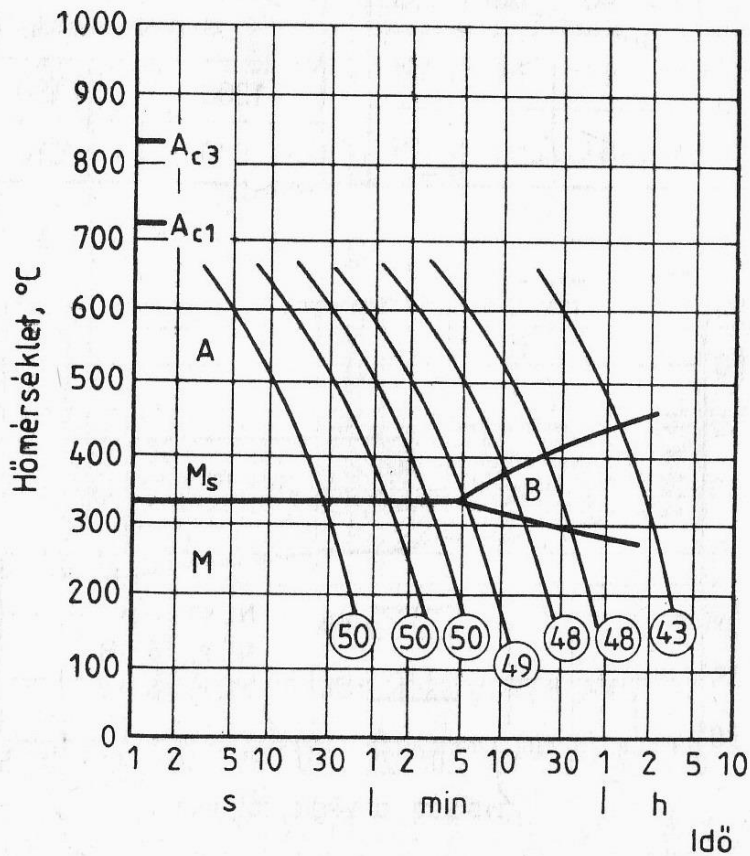
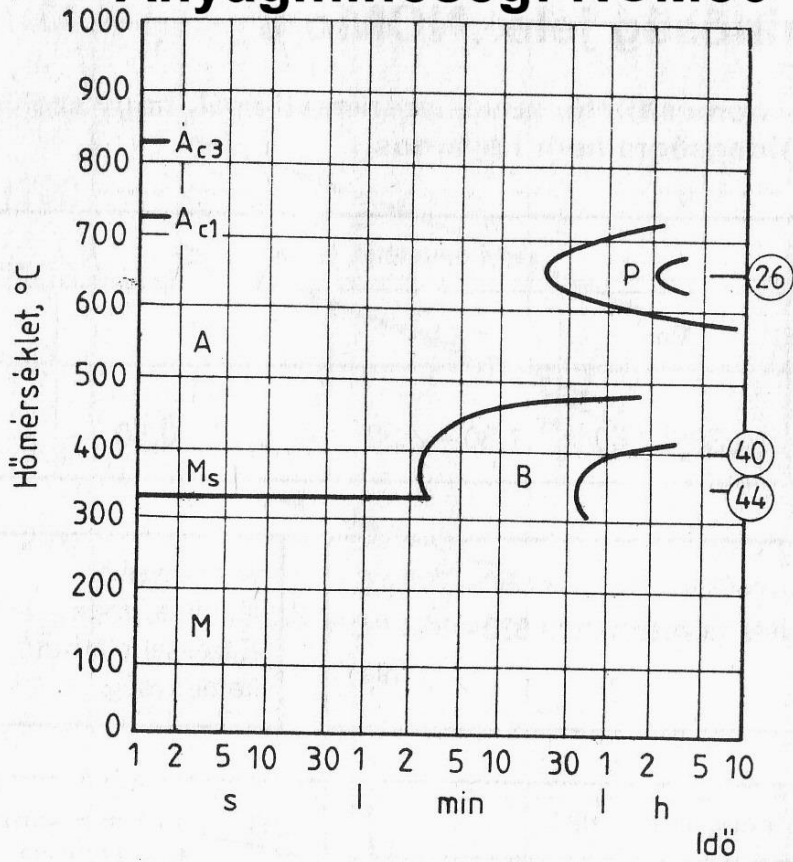
Keménység, lágyítva, max.	248 HB
Edzéssel elérhető keménység	51 HRC

Keménységeloszlás, HRC				
Méret, Ø, mm	16	40	63	100
Felületen	51	51	51	51
Magban	51	51	50	49

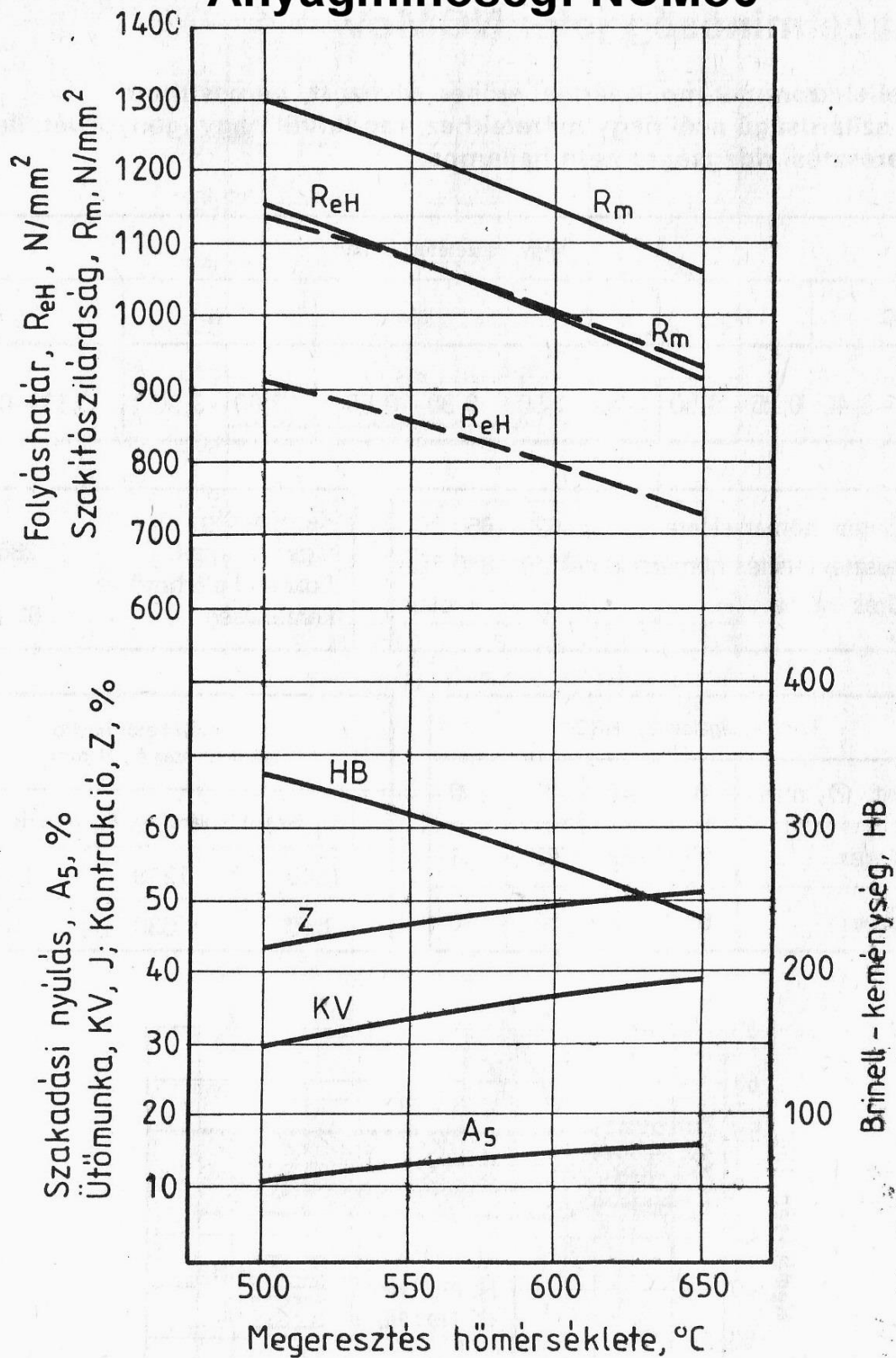
Kifáradási határ hajlító igénybevételénél, N/mm <sup>2</sup>		
Szakítószilárdság, R <sub>m</sub> , N/mm <sup>2</sup>		
1300	1180	1060
670	610	550



# Anyagminőség: NCMo6



# Anyagminőség: NCMo6



A folyamatos vonallal rajzolt értékek az elérhető, a szaggatottal rajzoltak a 40 HRC keménységre edzett állapotról vonatkoznak.

# Az acélminőség jele: NCMoV

Nikkellel-krómmal-molibdénal erősen ötvözött, nemesíthető, nagy szilárdságú acél nagy méretekhez, rendkívül nagy igénybevétellel. Megeesztési ridegségre nem hajlamos.

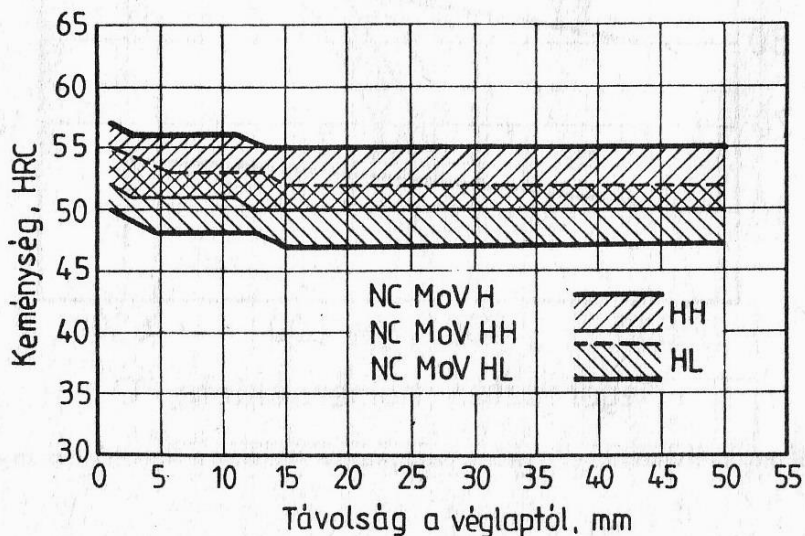
Vegyi összetétel, %-ban					
C	Mn	Cr	Mo	Ni	V
0,33—0,40	0,25—0,50	1,20—1,50	0,30—0,50	3,00—3,50	0,10—0,20

A lágyítás hőmérséklete	620—650 °C
Az ausztenitesítés hőmérséklete	810—840 °C
A hűtés módja	olaj

Keménység, lágyítva, max.	285 HB
Edzéssel elérhető keménység	52 HRC

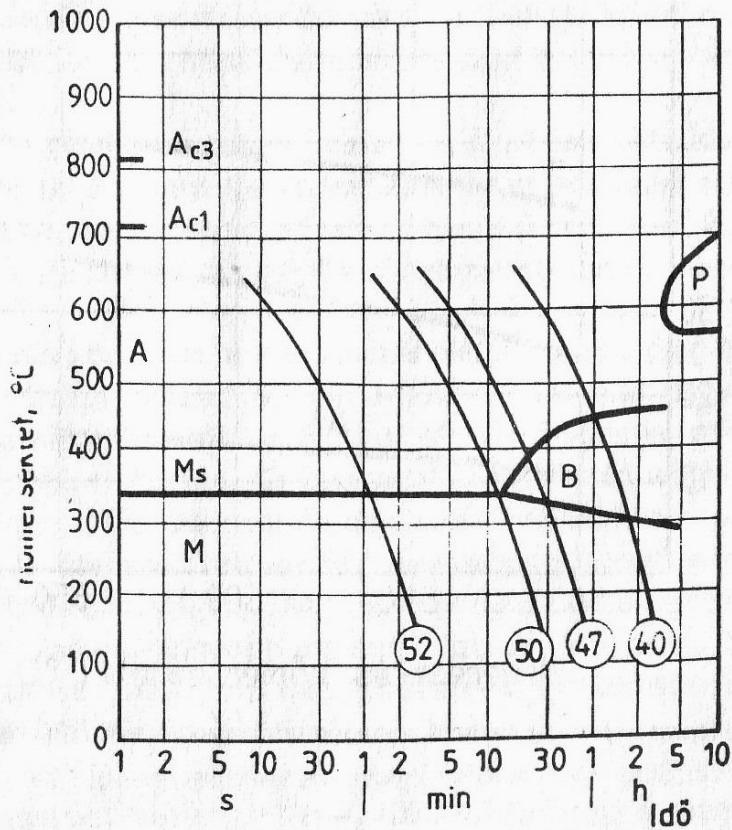
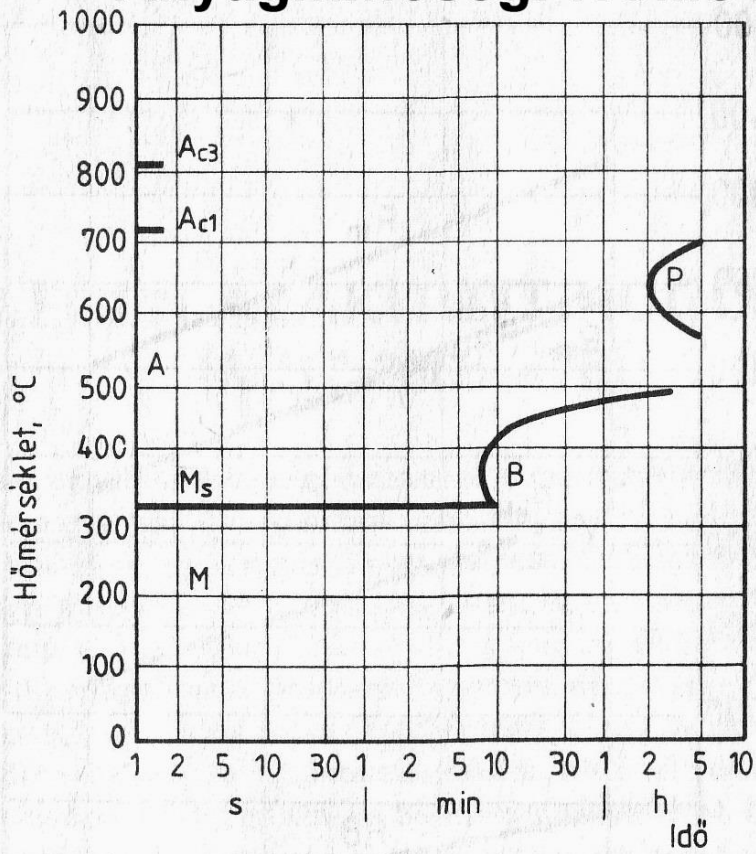
Keménységeloszlás, HRC				
Méret, Ø, mm	16	40	63	100
Felületen	52	52	52	51
Magban	52	52	51	50

Kifáradási határ hajlító igénybevételénél, N/mm <sup>2</sup>		
Szakítószilárdság, R <sub>m</sub> , N/mm <sup>2</sup>		
1340	1210	1100
690	630	570

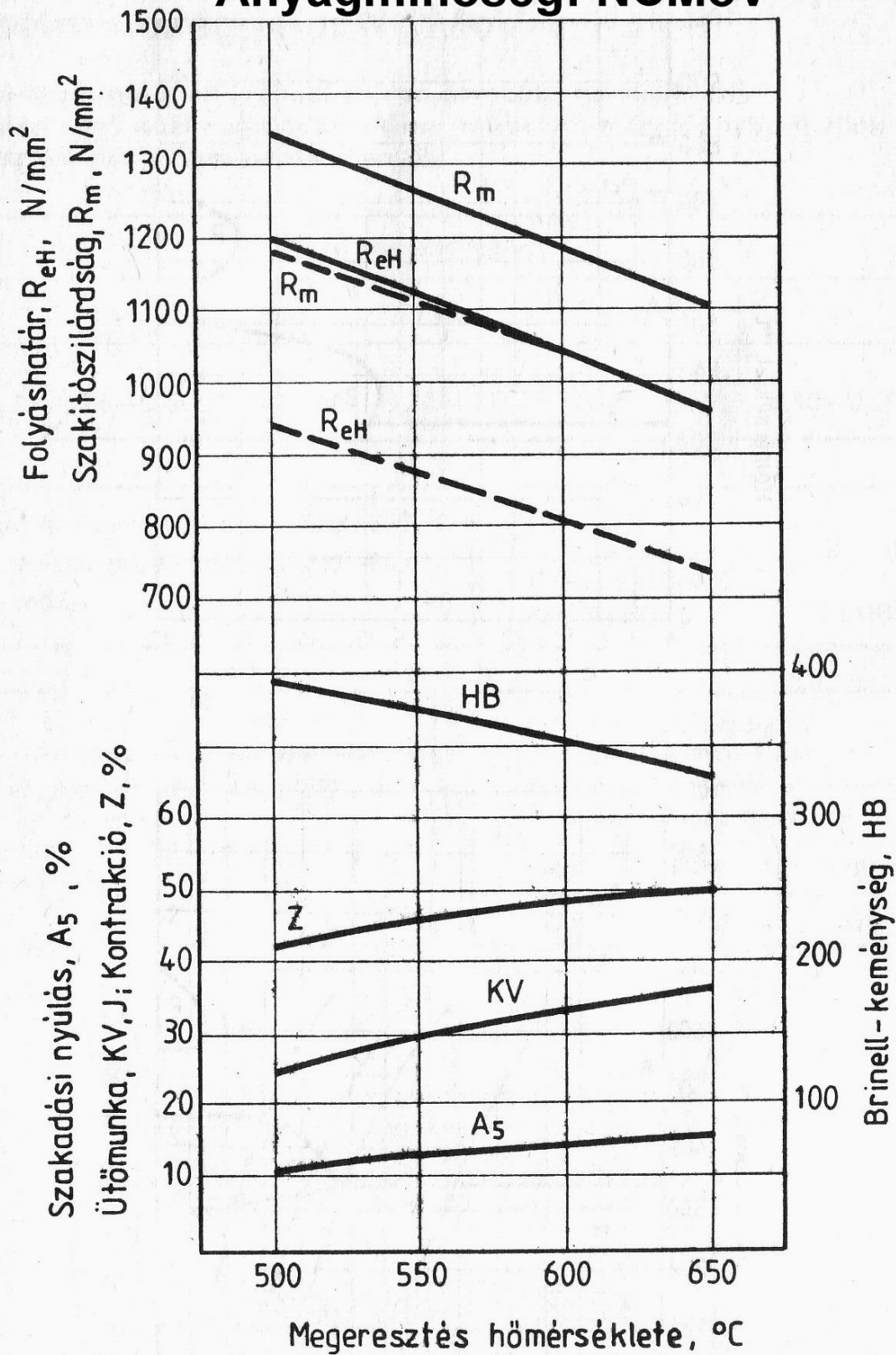




# Anyagminőség: NCMoV



# Anyagminőség: NCMoV



A folyamatos vonallal rajzolt értékek az elérhető, a szaggatottal rajzoltak a 45 HRC keménységre edzett állapotról vonatkoznak.

# Az acélminőség jele: 38 S

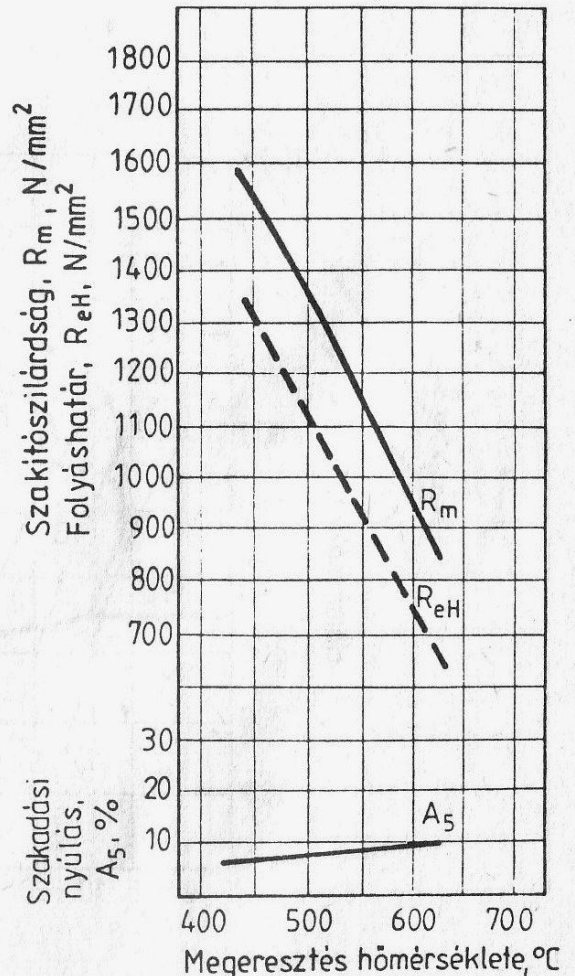
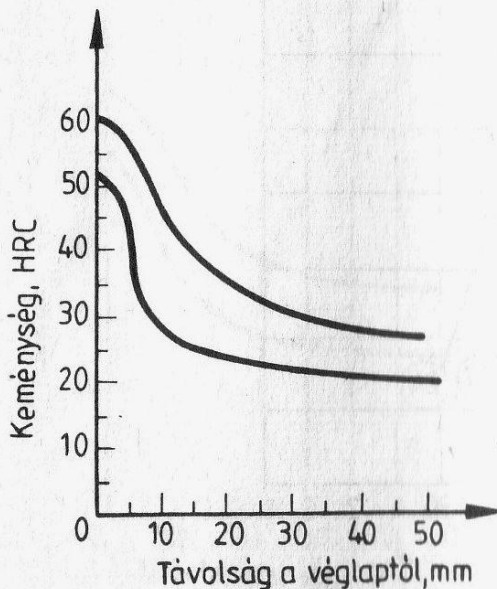
Si-ötvözésű rugóacél, mérsékelt igénybevételre, jó folyáshatárral.

Vegyi összetétel, %-ban		
C	Si	Mn
0,34–0,42	1,4–1,7	0,50–0,80

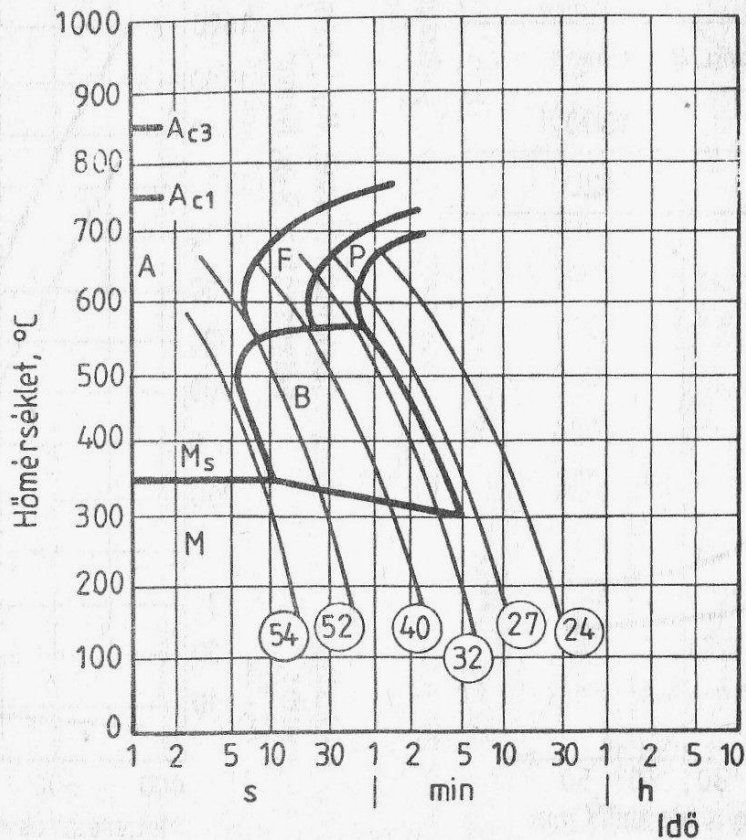
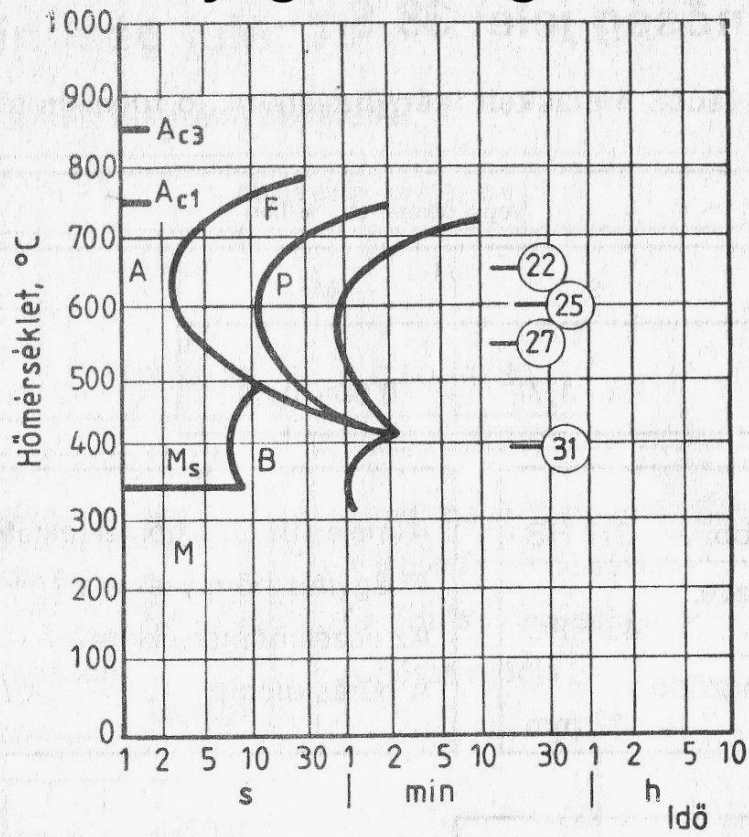
Keménység, lágyítva, legfeljebb	217 HB
Keménység, edzve, legalább	48 HRC
Legnagyobb átedződő átmérő	12 mm

A melegalakítás hőmérséklete	900–820 °C
A lágyítás hőmérséklete	650–690 °C
Az edzés hőmérséklete	830–860 °C
A hűtés módja	víz

Kifáradási határ csavaró igénybevételénél, N/mm <sup>2</sup>	
Szakítószilárdság, $R_m$ , N/mm <sup>2</sup>	
1000	1300
330	420



# Anyagminőség: 38 S



# Az acélminőség jele: 55 S

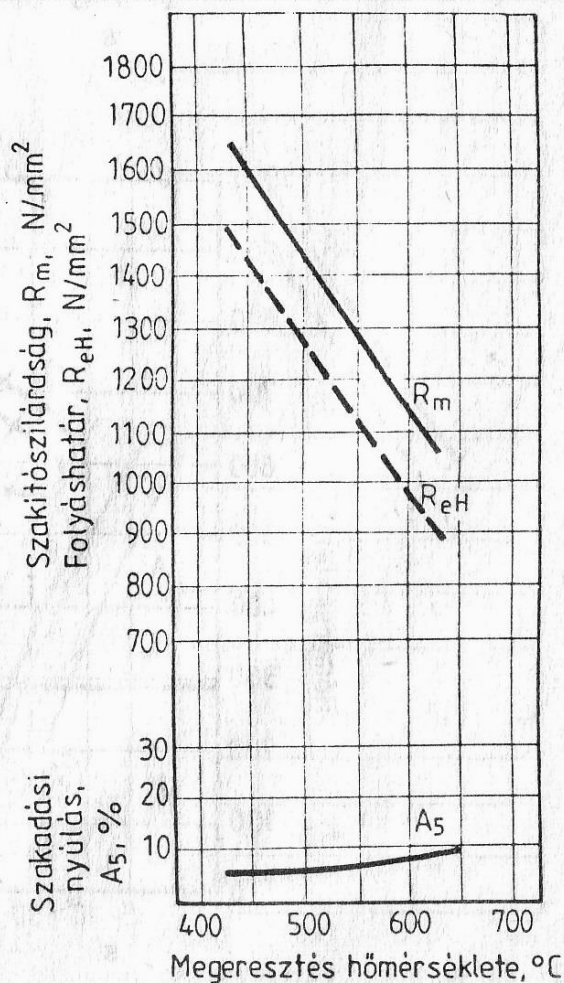
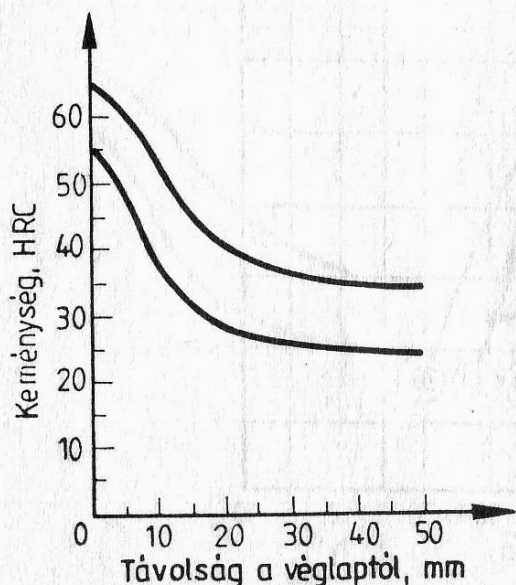
Si-ötvözésű rugóacél, közepes és nagy terhelésre.

Vegyi összetétel, %-ban		
C	Si	Mn
0,52–0,60	1,50–2,00	0,60–0,90

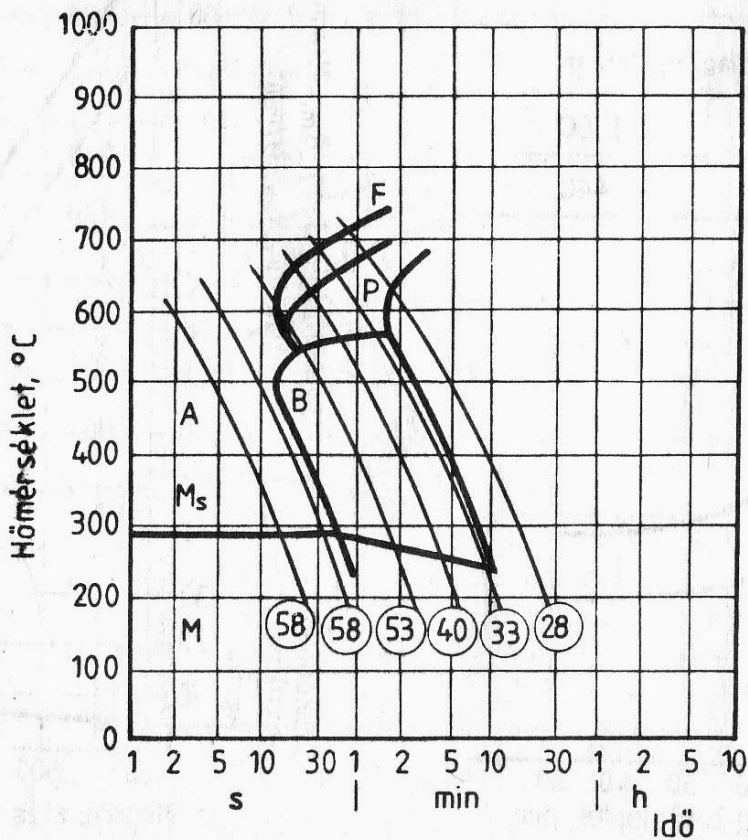
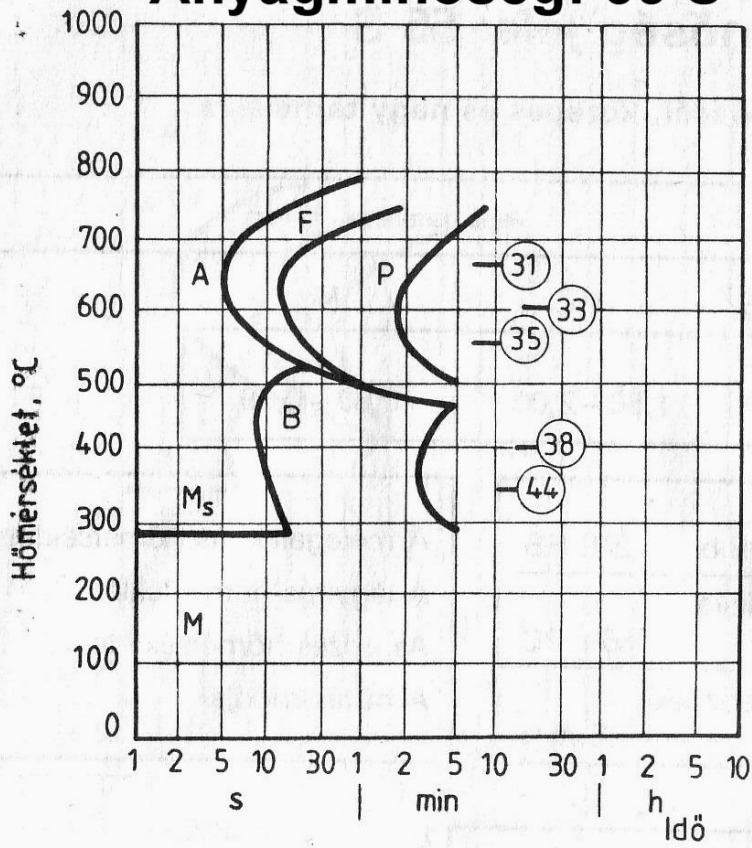
Keménység, lágyítva, legfeljebb	248 HB
Keménység, edzve, legalább	56 HRC
Legnagyobb átedződő átmérő	15 mm

A melegalítás hőmérséklete	900–830 °C
A lágyítás hőmérséklete	650–690 °C
Az edzés hőmérséklete	830–860 °C
A hűtés módja	olaj

Kifáradási határ csavaró igénybevételnél, N/mm <sup>2</sup>	
Szakítószilárdság, R <sub>m</sub> , N/mm <sup>2</sup>	
1100	1350
370	440



# Anyagminőség: 55 S



# Az acélminőség jele: 60 S

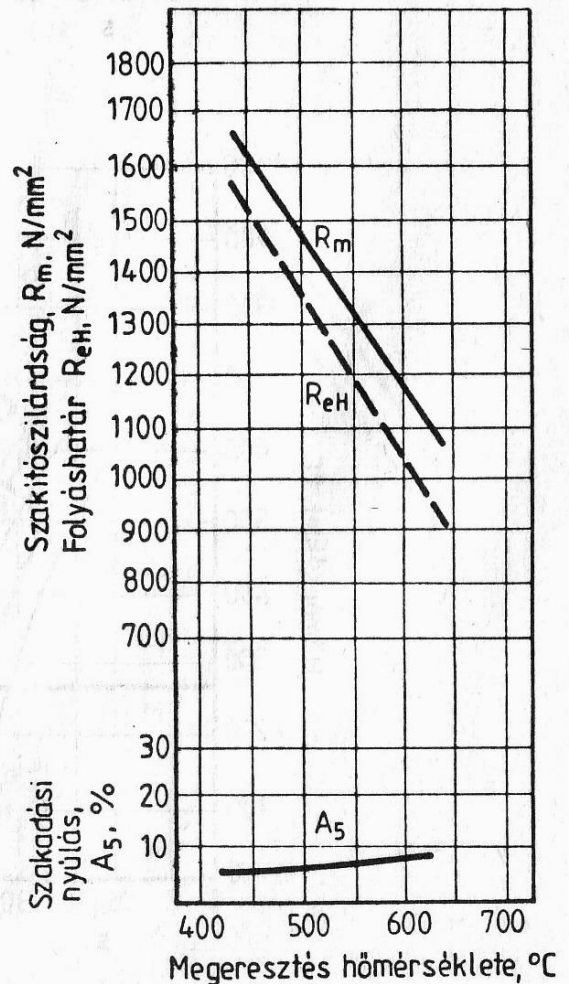
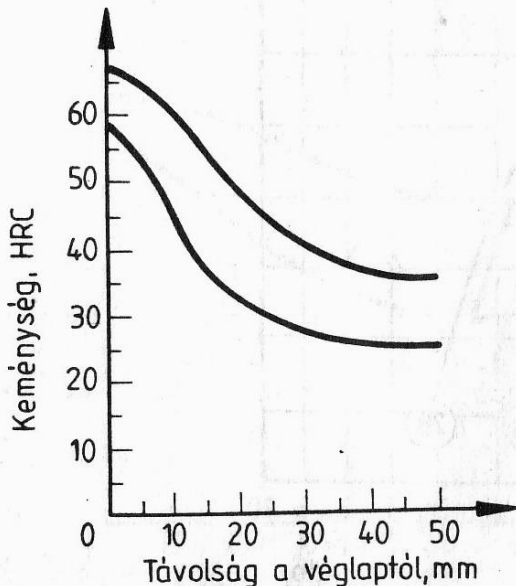
Si-ötvözésű rugóacél nagy folyáshatárral, erős igénybevételre.

Vegyi összetétel, %-ban		
C	Si	Mn
0,57–0,65	1,5–2,0	0,60–0,90

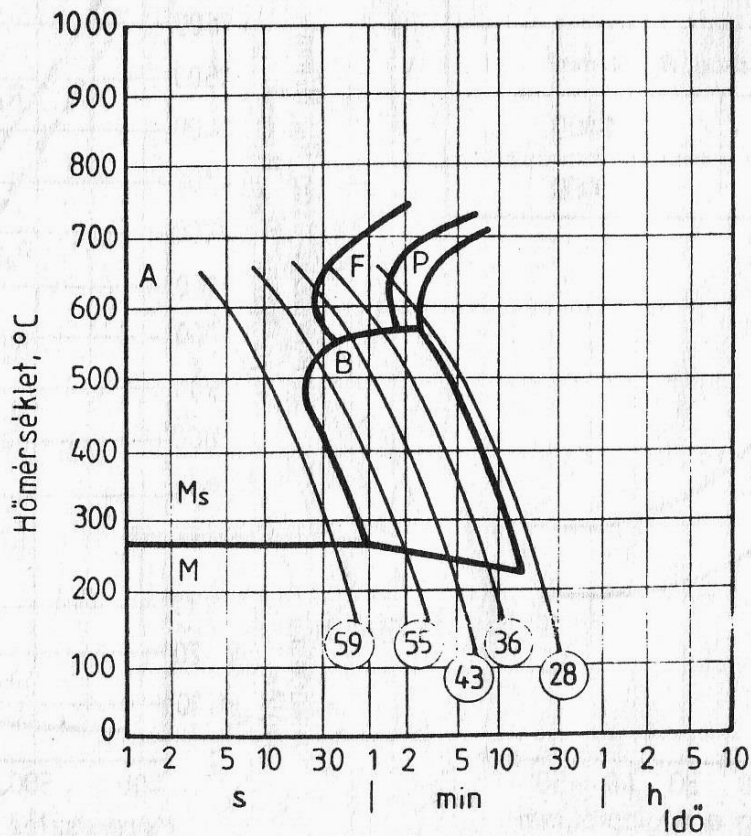
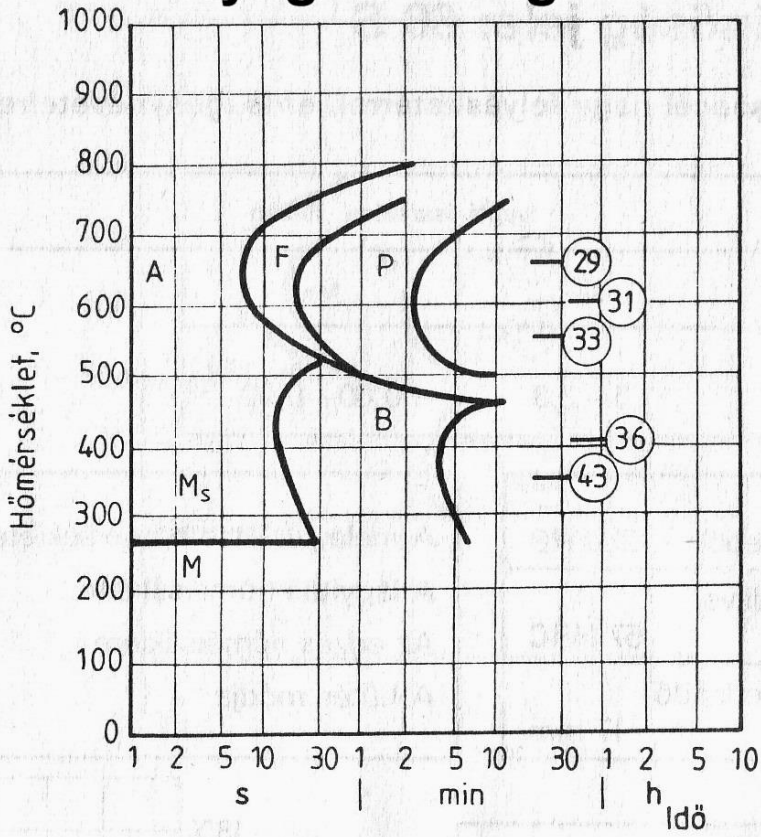
Keménység, lágyítva, legfeljebb	255 HB
Keménység, edzve, legalább	57 HRC
Legnagyobb átedződő átmérő	17 mm

A melegalakítás hőmérséklete	900–830 °C
A lágyítás hőmérséklete	650–690 °C
Az edzés hőmérséklete	820–850 °C
A hűtés módja	olaj

Kifáradási határ csavaró igénybevételnél, N/mm <sup>2</sup>	
Szakítószilárdság, R <sub>m</sub> , N/mm <sup>2</sup>	
1150	1400
390	460



# Anyagminőség: 60 S





# Az acélminőség jele: 60 SM1

Általános felhasználású Mn-Si ötvözésű rugóacél, közepes és nagy terhelésre.

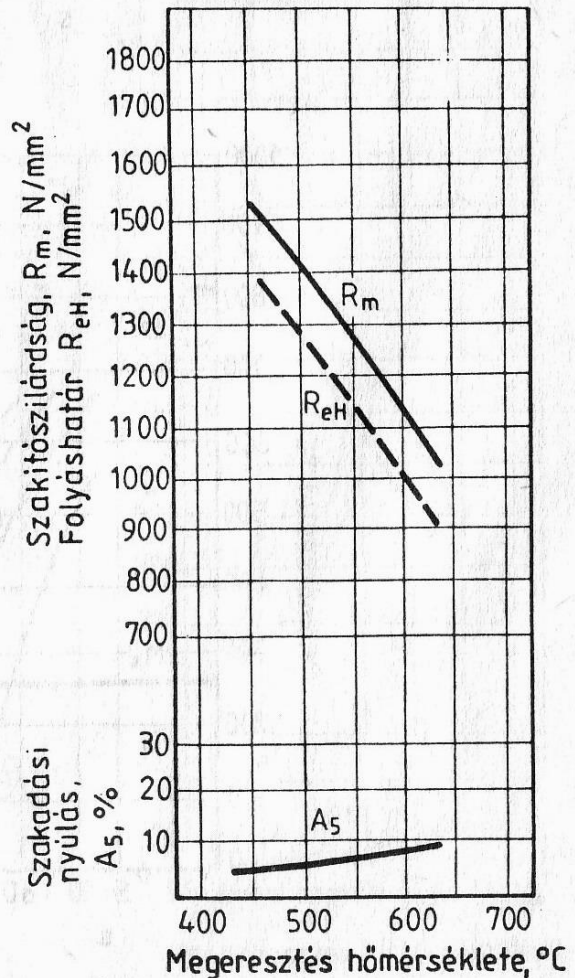
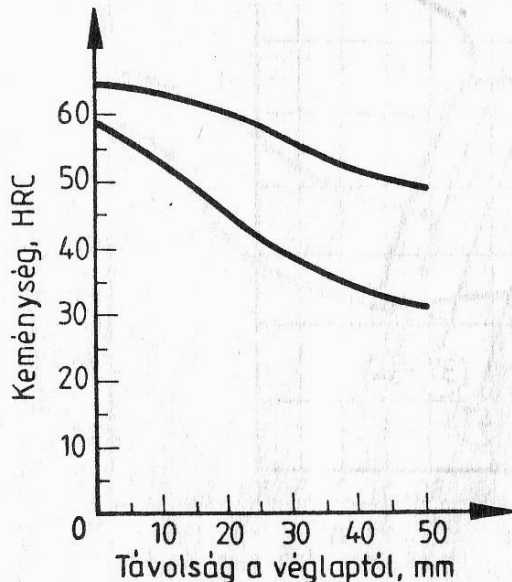
Vegyi összetétele, %-ban

C	Si	Mn
0,55–0,65	1,00–1,50	1,00–1,40

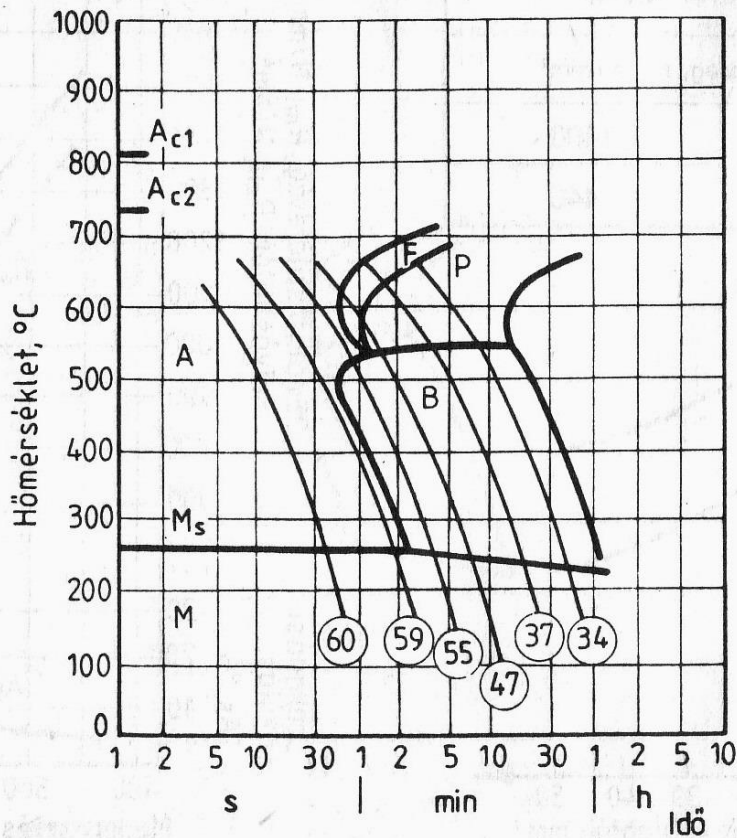
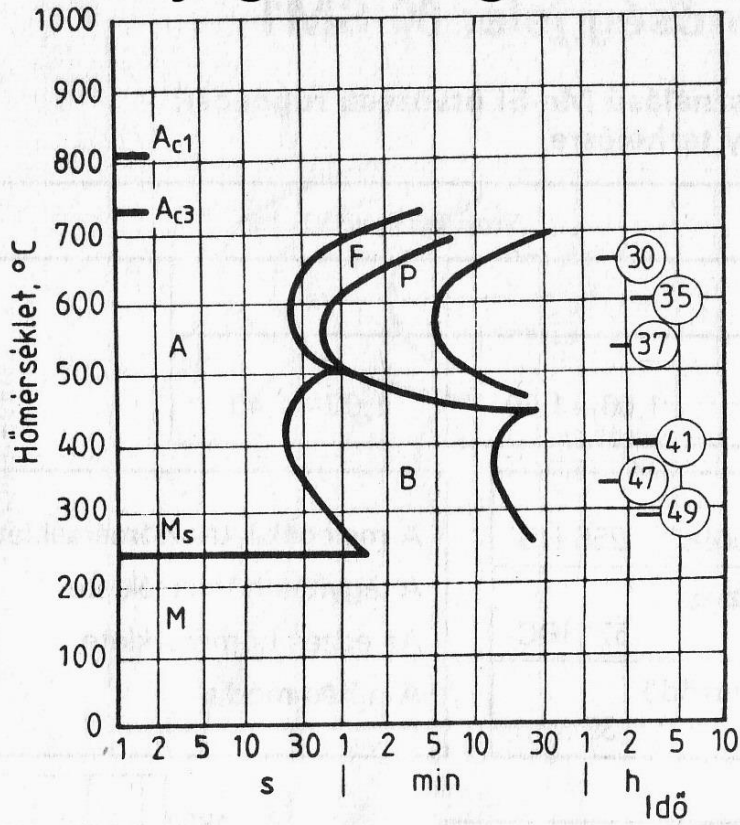
Keménység, lágyítva, legfeljebb	255 HB
Keménység, edzve, legalább	57 HRC
Legnagyobb átedződő átmérő	35 mm

A melegalakítás hőmérséklete	900–830 °C
A lágyítás hőmérséklete	690–720 °C
Az edzés hőmérséklete	820–850 °C
A hűtés módja	olaj

Kifáradási határ csavaró igénybevételnél, N/mm <sup>2</sup>	
Szakítószilárdság, $R_m$ , N/mm <sup>2</sup>	
1150	1400
380	440



# Anyagminőség: 60 SM1



# Az acélminőség jele: 50 CV2

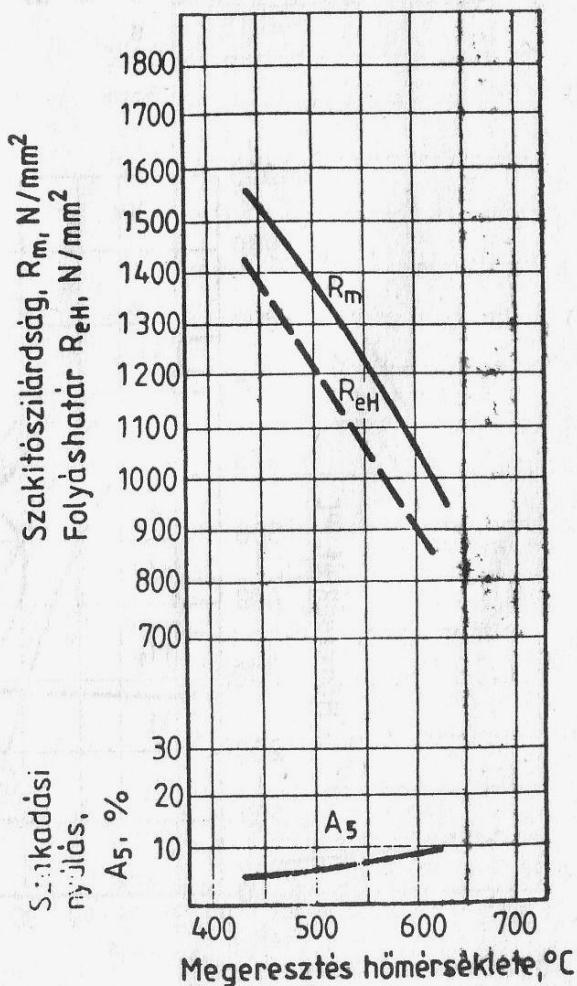
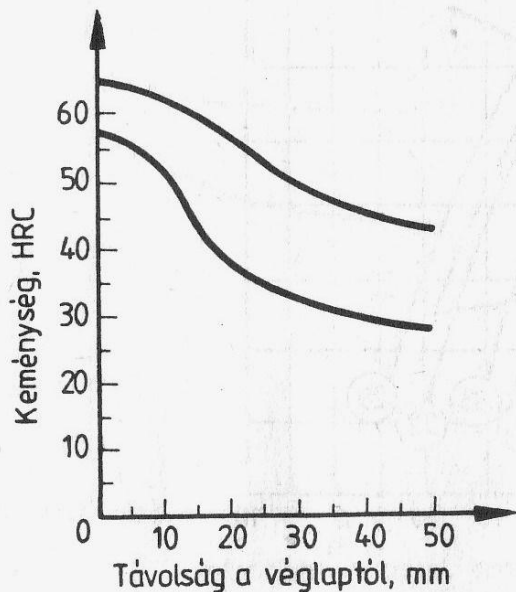
Cr-V ötvöztetésű finomszemcsés rugóacél, nagy terhelésekre.

Vegyi összetétel, %-ban				
C	Si	Mn	Cr	V
0,47–0,55	0,15–0,40	0,80–1,10	0,90–1,20	0,10–0,20

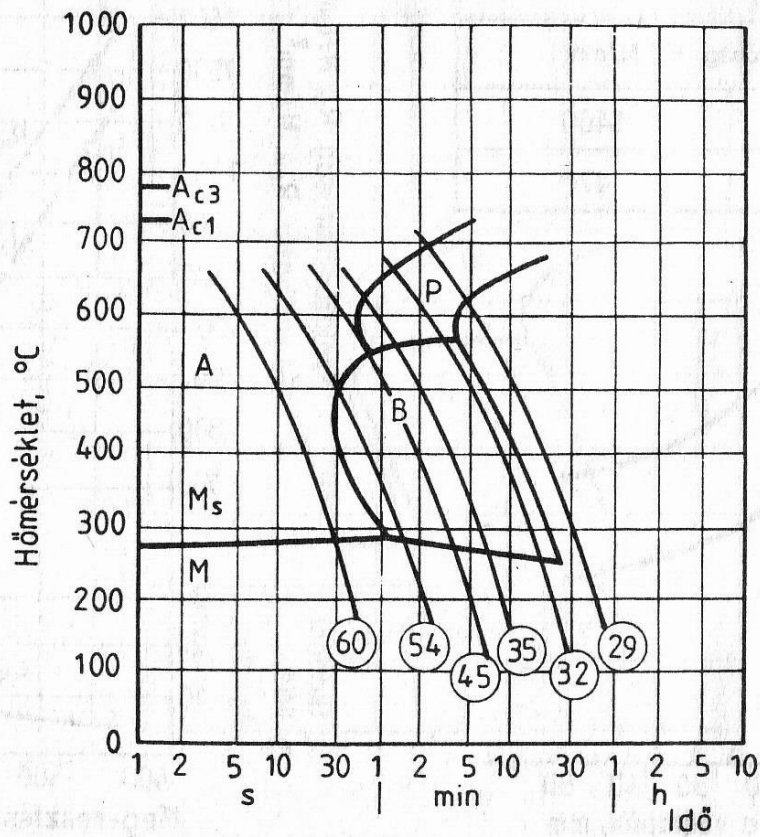
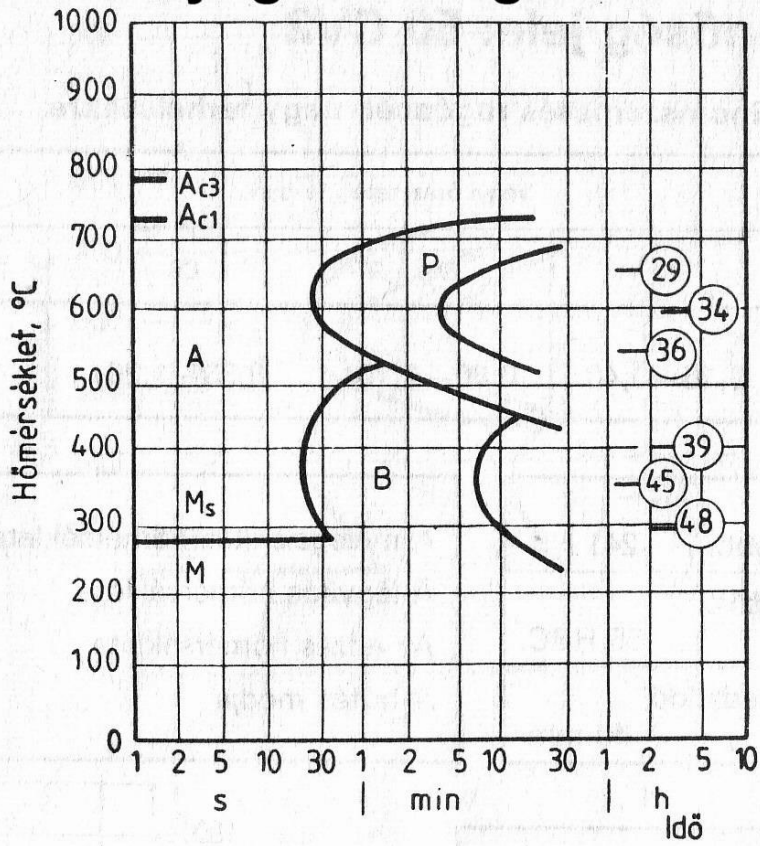
Keménység, lágyítva, legfeljebb	241 HB
Keménység, edzve, legalább	55 HRC
Legnagyobb átedződő átmérő	40 mm

A megalakítás hőmérséklete	920–850 °C
A lágyítás hőmérséklete	720–750 °C
Az edzés hőmérséklete	830–860 °C
A hűtés módja	olaj

Kifáradási határ csavaró igénybevételnél, N/mm <sup>2</sup>	
Szakítószilárdság, R <sub>m</sub> , N/mm <sup>2</sup>	
1150	1400
390	470



# Anyagminőség: 50 CV2



# Az acélminőség jele: 51 CMoV

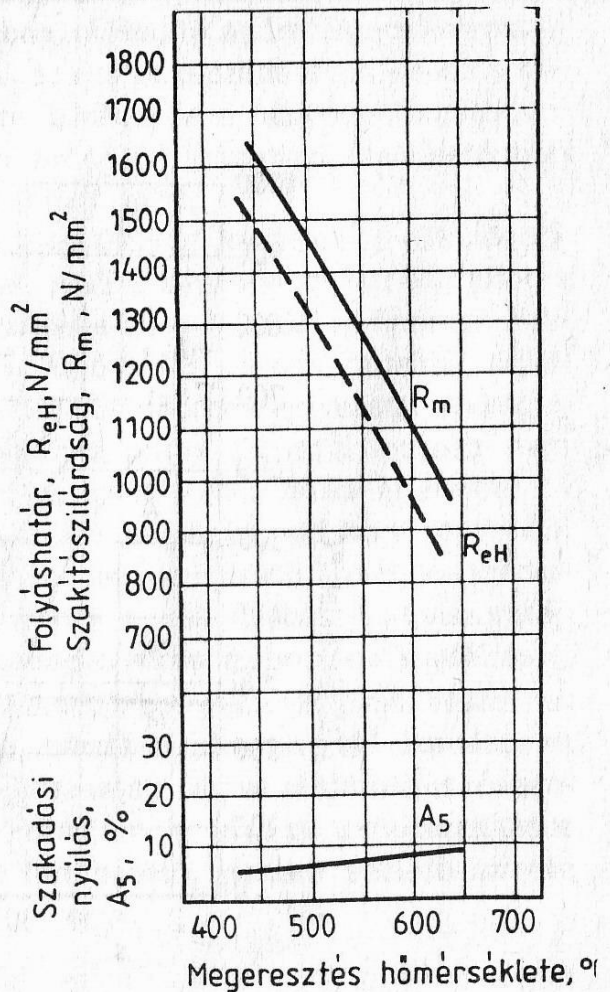
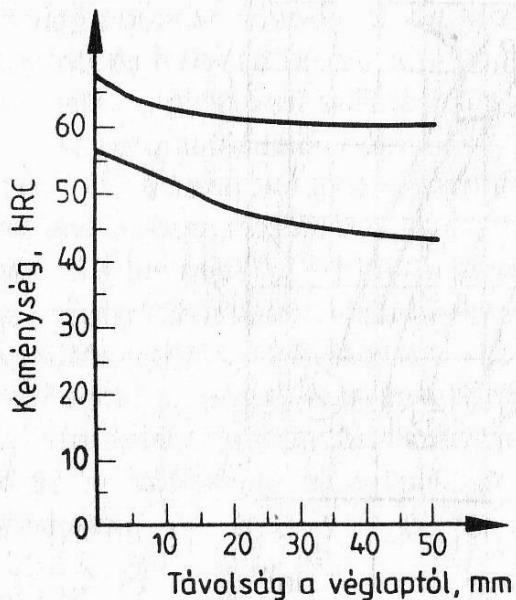
Cr-Mo-V ötvöztetésű rugóacél, rendkívül nagy igénybevételre.  
Megeresztési ridegségre nem hajlamos.

Vegyí összetétel, %-ban					
C	Si	Mn	Cr	Mo	V
0,48—0,56	0,15—0,40	0,70—1,00	0,90—1,20	0,15—0,25	0,07—0,12

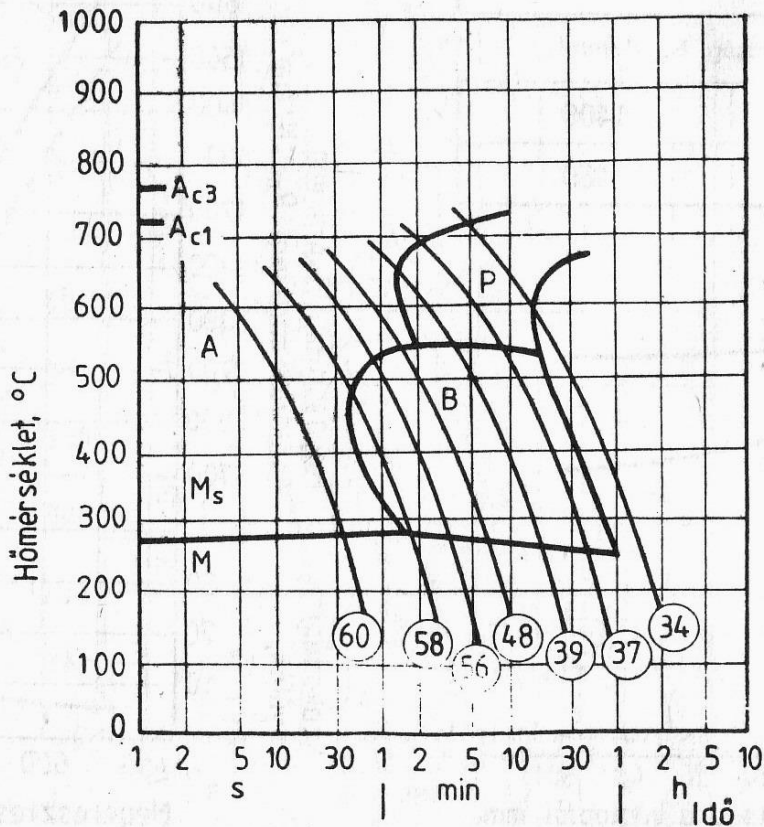
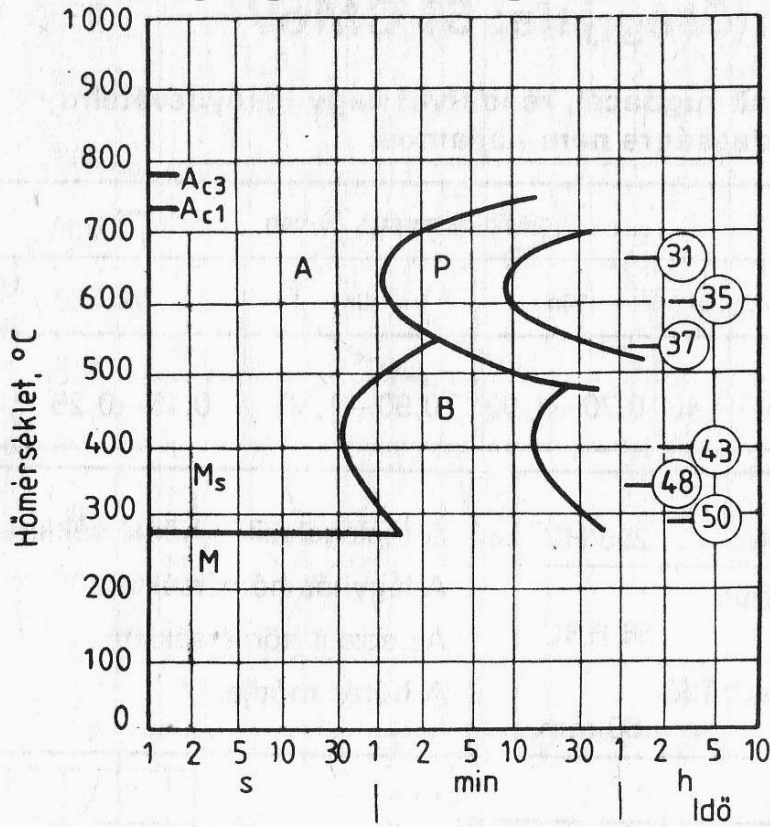
Keménység, lágýtva, legfeljebb	255 HB
Keménység, edzve, legalább	56 HRC
Legnagyobb átedződő átmérő	50 mm

A melegalakítás hőmérséklete	920—850 °C
A lágýtás hőmérséklete	720—750 °C
Az edzés hőmérséklete	830—860 °C
A hütés módja	olaj

Kifáradási határ csavaró igénybevételnél, N/mm <sup>2</sup>	
Szakítószilárdság, R <sub>m</sub> , N/mm <sup>2</sup>	
1150	1400
400	480



# Anyagminőség: 51 CMoV



### 3. Hűlési idők különböző hűtőközegekre

- A táblázat adatai a munkadarab hűtő közegben való gyenge mozgatásra érvényesek.

Hűlési idő az edzés hőmérsékletéről 500 °C-ig

1. táblázat

A munkadarab átmérője, d, mm	A hűlés ideje, t											
	vízhűtéssel				olajhűtéssel				levegőhűtéssel			
	felület		mag		felület		mag		felület		mag	
	min	s	min	s	min	s	min	s	min	s	min	s
5		1		1,5		2		2,5	1		1	15
10		1,5		3		4		5	1	50	2	
15		2		5,5		6,5		8,5	2	40	4	
20		2,5		8,5		9		12	3	30	5	10
30		3		15		15		21	5	10	7	30
40		3,5		22		21		32	7		10	
50		4		30		27		44	8	30	12	
60		4,5		40		34		57	10		14	
70		5		50		41	1	10	12		17	
80		5,5	1			48	1	25	13		19	
90		6	1	10		56	1	40	15		21	
100		6,5	1	20	1	5	2		17		23	
125					1	25	2	50	21		29	
150					1	55	3	10	25		33	
175					2	20	4	40	29		38	
200					2	50	5	50	33		43	
250					3	50	6	20	42		55	
300					6		11		50		66	

Holomon-Jaffe összefüggés:

$$(T_1+273)(c+lg t_1) = (T_2+273)(c+lg t_2)$$

ahol,  $T_1, T_2$  -megeesztési hőmérsékletek °C-ban  
 $t_1, t_2$  -megeesztési idők órában  
 $c$  -C tartalomtól függő paraméter

- Ötvözetlen és gyengén ötvözött acélok  $c$  tényezőjének változása

