

## Yleistä

Uddeholm Sleipner on kromi/molybdeeni/vanadiini - seosteinen teräs, jonka ominaisuuksia ovat:

- hyvä kulumiskestävyys
- hyvä lohkeilunkestävyys
- hyvä puristuslujuus
- suuri kovuus (> 60 HRC) korkeassa lämpötilassa suoritettun päästön jälkeen
- hyvä läpikarkenevuus
- hyvä mitanpitävyys karkaisussa
- hyvä päästönkestävyys
- hyvät lankasahausominaisuudet
- hyvä lastuttavuus ja hiottavuus
- hyvä pintakäsiteltävyys

Ohjeanalyysi %	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
	0,9	0,9	0,5	7,8	2,5	0,5
Normimerkintä	-					
Toimitustila	pehmeäsihekkutettu n. 235 HB					
Värimerkintä	sininen/ruskea					

## Käyttökohteet

Uddeholm Sleipner on yleiskäyttöön tarkoitettu kylmätyöteräs. Sen ominaisuuksia ovat hyvä kestävyys sekakulumista (abrasiivinen/adhesiivinen) ja abrasiivista kulumista vastaan sekä hyvä lohkeilunkestävyys. Näiden lisäksi Uddeholm Sleipneriin saadaan suuri kovuus (>60 HRC), kun se päästetään korkeassa lämpötilassa.

Tämän ansiosta teräs voidaan pinnoittaa hyvin tuloksin esim. typtämällä tai PVD-menetelmällä ja sen lisäksi geometrialtaan monimutkaisia, yli 60 HRC:n kovuisia kappaleita, voidaan lankasahata paksuista kappaleista ilman suurempaa halkeamisriskiä.

Uddeholm Sleipneria suositellaan keskipitkiin valmistus-sarjoihin, joissa vaaditaan kestävyttä seka-/abrasiivista kulumista vastaan sekä hyvää lohkeilunkestävyyttä.

*Esimerkkejä:*

- meisto ja hienomeisto
- leikkaus
- muovaus
- korkomeisto
- kylmätaonta
- kylmäpursotus
- kierteenvalssaus
- veto, syväveto
- pulveripuristus

## Ominaisuudet

Fysikaaliset ominaisuudet

Karkaistu ja päästetty 62 HRC kovuuteen. Arvot huoneenlämpötilassa ja korkeammissa lämpötiloissa.

Lämpötila	20 °C	200 °C	400 °C
Tiheys kg/m <sup>3</sup>	7 730	7 680	7 620
Kimmomoduuli MPa	205 000	190 000	180 000
Lämpölaajenemiskerroin - matalassa lämpötilassa päästettynä (60 HRC) per °C, 20 °C ->	-	12,7x10 <sup>-6</sup>	-
- korkeassa lämpötilassa päästettynä per °C, 20 °C ->	-	11,6x10 <sup>-6</sup>	12,4x10 <sup>-6</sup>
Lämmönjohtokyky W/m · °C	-	20	25
Ominaislämpö J/kg °C	460	-	-

## Puristuslujuus

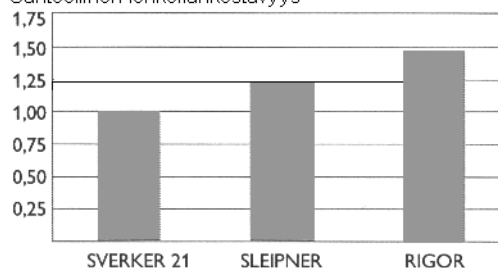
Annetut arvot ovat viitteellisiä.

Kovuus HRC	Puristuslujuus R <sub>c0,2</sub> MPa
50	1 700
55	2 050
60	2 350
62	2 500
64	2 650

## Lohkeilunkestävyys

Uddeholm Sverker 21:n, Uddeholm Sleipnerin ja Uddeholm Rigorin suhteellinen lohkeilunkestävyys kovuuden ollessa sama.

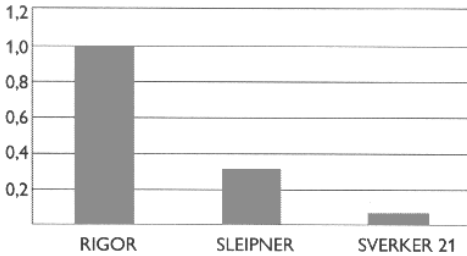
Suhteellinen lohkeilunkestävyys



## Abrasiivinen kulumiskestävyys

Uddeholm Sverker 21:n, Uddeholm Sleipnerin ja Uddeholm Rigorin suhteellinen abrasiivinen kulumiskestävyys kovuuden ollessa sama (pieni arvo kuvaa parempaa kulumiskestävyyttä).

Suhteellinen abrasiivinen kulumiskestävyys



## Lämpökäsittely

### Pehmeäksihehkus

Suojaa teräs hiilenkadolta ja läpikuumenna 850 °C:seen. Jäähdytä tämän jälkeen uunissa 10 °C/h 650 °C:seen ja sen jälkeen vapaasti ilmassa.

### Jännitystenpoistohehkus

Läpikuumenna työväline rouhintatyöstön jälkeen 650 °C:seen, pitoaika 2 h. Jäähdytä hitaasti 500 °C:seen ja sen jälkeen vapaasti ilmassa.

### Karkaisu

Esikuumennuslämpötila: 650–750 °C  
Austenitointilämpötila: 950–1080 °C, tavallisesti 1030–1050 °C  
Pitoaika: 30 min

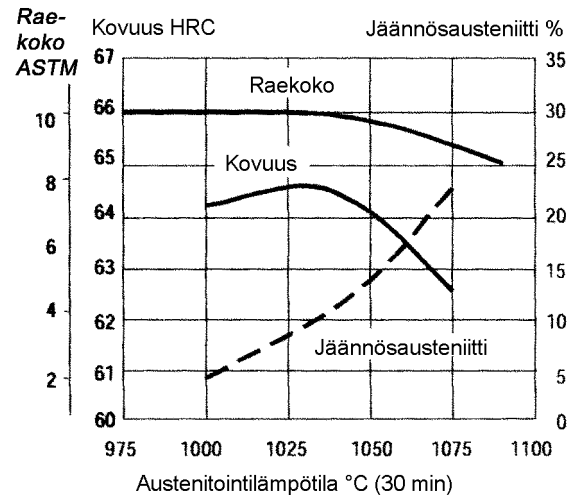
Suojaa työkalu hiilenkadolta ja hapettumiselta karkaisun aikana.

### Sammutusaineet

- paineilma
- alipaine (sammutuskaasu ylipaineella)
- kuumakylpykarkaisu tai leijupatja 500–550 °C
- kuumakylpykarkaisu tai leijupatja 200–350 °C
- öljy (ainoastaan yksinkertaiset muodot)

**Huom!** Päästä työkalu heti, kun lämpötila on laskenut 50–70 °C:seen.

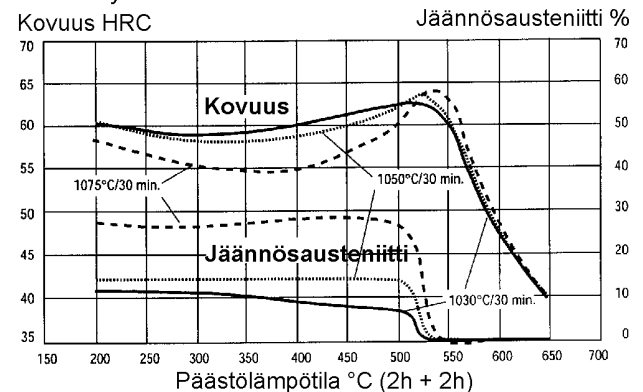
*Kovuus, jäännösauseniitti ja raekoko austenitointilämpötilan funktiona*



### Päästö

Valitse päästölämpötila päästökäyrästä halutun kovuuden mukaan. Päästä vähintään kaksi kertaa ja jäähdytä päästöjen välillä huoneenlämpötilaan. Alhaisin päästölämpötila on 180 °C. Pitoaika päästölämpötilassa vähintään 2 h.

Päästökäyrästä



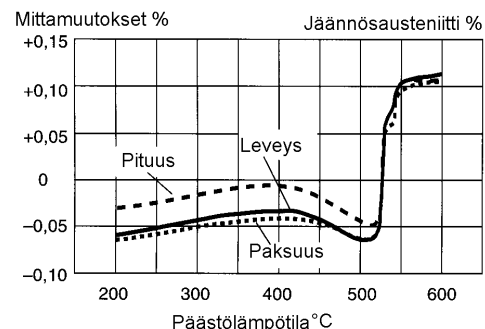
### Mittamuutokset

Mittamuutokset austenitoinnin ja päästön jälkeen.

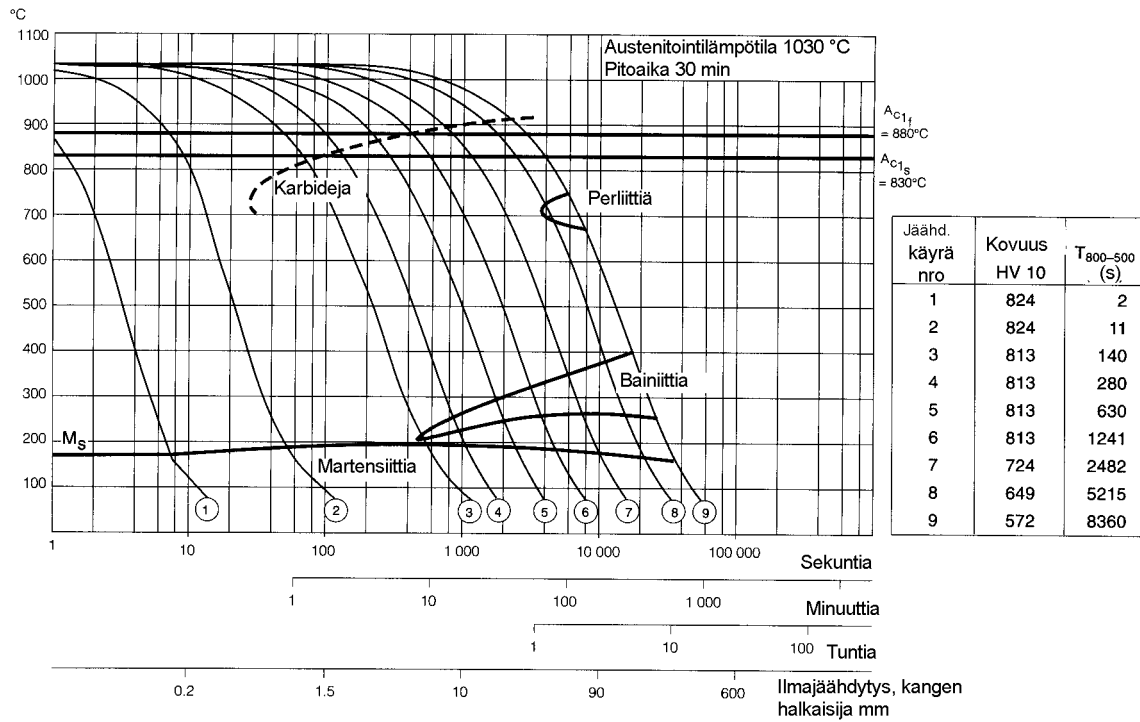
Austenitointi: 1030 °C/30 min, jäähdytys alipaineuunissa 0,75 °C/s 800 °C:n ja 500 °C:n välillä

Päästö: 2 x 2 h eri lämpötiloissa

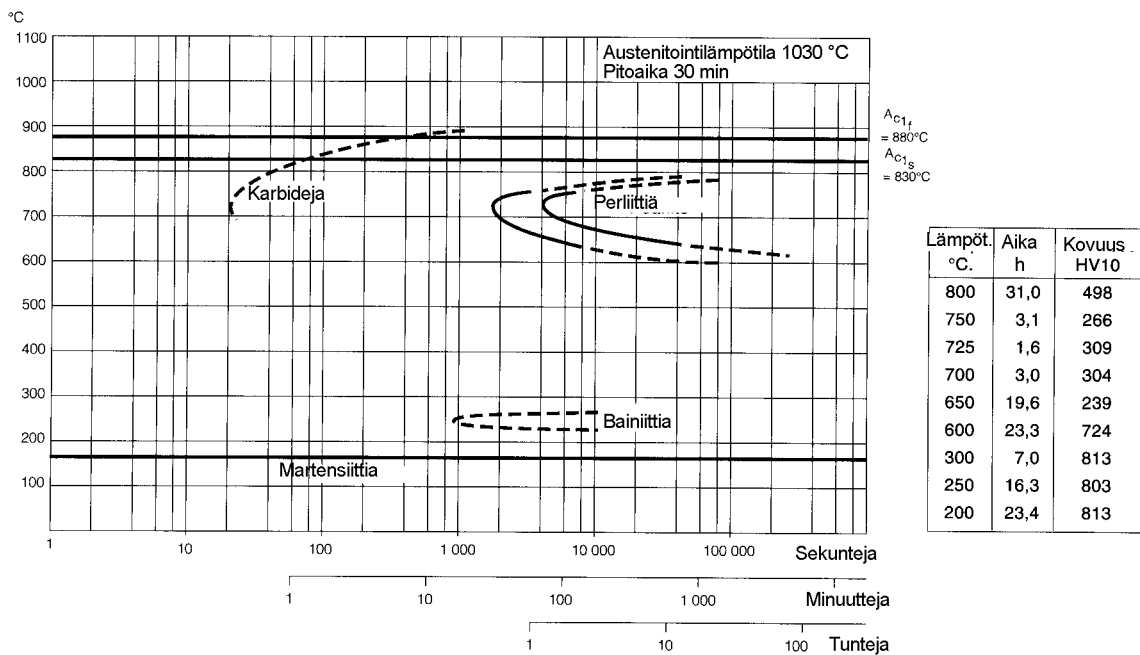
Koekappaleen koko: 100 x 100 x 100 mm



CCT-käyrä - Austenitointilämpötila 1030 °C, pitoaika 30 min.



TTT-käyrä - Austenitointilämpötila 1030 °C, pitoaika 30 min.



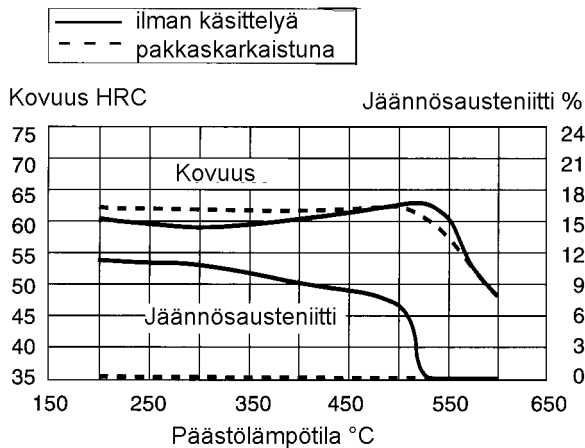
## Pakkaskarkaisu

Kappaleet, joilta vaaditaan erittäin hyvää mitanpitävyyttä, on pakkaskarkaistava. Pakkaskarkaisu vähentää jään-  
nosausteniitin määrää ja muuttaa kovuutta alla olevan  
käyrän mukaisesti.

Austenitointi: 1030 °C/30 min

Päästö: 2 x 2 h eri lämpötiloissa

Kovuus ja jäännösausteniitti päästölämpötilan ja  
pakkaskarkaisun funktiona.



## Pintakäsittely

Tiettyihin sovelluksiin kylmätyövälineet pinnoitetaan  
kulumiskestävyyden parantamiseksi ja kitkan  
vähentämiseksi. Yleisimmät menetelmät ovat tytetyts ja  
pinnoitus kulutustakestävällä kerroksella CVD- tai PVD-  
menetelmällä.

Suuri kovuus ja hyvä lohkeilunkestävyys sekä mitanpitävyys  
ovat ominaisuuksia, joiden ansiosta Uddeholm Sleipner  
soveltuu pinnoitettavaksi eri menetelmin.

## Typetyts ja hiilitypetyts

Typetyksellä ja hiilitypetyksellä saadaan kova pinnoite,  
joka kestää kulutusta ja vähentää kiinnihitsautumista.  
Pintakovuus tytetyksen jälkeen on n. 1100 HV<sub>0,2kg</sub>.  
Pinnoitteen paksuus valitaan käyttökohteen mukaan.

### PVD

PVD (Physical vapour deposition) menetelmällä saadaan  
kulumista kestävä pinnoite 200–500 °C lämpötilassa.

### CVD

CVD (Chemical vapour deposition) menetelmällä saadaan  
kulumista kestävä pinnoite n. 1000 °C lämpötilassa.  
Pinnoituksen jälkeen työkalut on hyvä karkaista ja päästää  
alipaineuunissa.

## Lastuamisohjeet

Alla olevat lastuamisarvosuosituksukset ovat ohjeellisia ja ne  
on sopeutettava kulloinkin vallitseviin olosuhteisiin.

Materiaali: pehmeäsihehkutettu n. 235 HB:n kovuteen.

## Sorvaus

Lastuamis- parametrit	Sorvaus kovametallilla		Sorvaus pika- teräksellä Hieno- sorvaus
	Rouhinta- sorvaus	Hieno- sorvaus	
Lastuamisnopeus V <sub>c</sub> m/min	100–150	150–200	17–22
Syöttö f mm/kierrös	0,2–0,4	0,05–0,2	0,05–0,3
Lastuamissyvyys a <sub>p</sub> mm	2–4	0,5–2	0,5–3
Työstöryhmä ISO	K20, P20 pinnoitettu kovametalli	K10, P15 pinnoitettu kovametalli	–

## Jyrsintä

### TASO- JA KYLMAJYRSINTÄ

Lastuamis- parametrit	Jyrsintä kovametallilla	
	Karkeajyrsintä	Hienojyrsintä
Lastuamisnopeus V <sub>c</sub> m/min	110–180	180–220
Syöttö f <sub>z</sub> mm/hammas	0,2–0,4	0,1–0,2
Lastuamissyvyys a <sub>p</sub> mm	2–5	–2
Työstöryhmä ISO	K20, P20 pinnoitettu kovametalli	P10–P20 pinnoitettu kovamealli

### TAPPIJYRSINTÄ

Lastuamis- parametrit	Jyrsintyyppi		
	Täyskova- metalli	Kovametalli- kääntöterä	Pikateräs
Lastuamisnopeus V <sub>c</sub> m/min	80–120	100–140	13–18 <sup>1)</sup>
Syöttö f <sub>z</sub> mm/hammas	0,03–0,20 <sup>2)</sup>	0,08–0,20 <sup>2)</sup>	0,05–0,35 <sup>2)</sup>
Työstöryhmä ISO	–	P15–P40	–

<sup>1)</sup> Pinnoitetulle pikateräsjyrsimelle V<sub>c</sub> 30–35 m/min

<sup>2)</sup> Riippuen radiaalisesta lastuamissyvyydestä ja jyrsimen halkaisijasta

## Poraus

### PIKATERÄSKIERUKKAPORAT

Poran halkaisija mm	Lastuamisnopeus $V_c$ m/min	Syöttö f mm/kierros
–5	13–18*	0,05–0,10
5–10	13–18*	0,10–0,20
10–15	13–18*	0,20–0,25
15–20	13–18*	0,25–0,30

\* Pinnoitetulle pikateräsporalle  $V_c$  25–35 m/min

### KOVAMETALLIPORAT

Lastuamisparametrit	Poratyyppi		
	Kääntöterä	Täyskova metallipora	Juotettu kovametallipora <sup>1)</sup>
Lastuamisnopeus $V_c$ m/min	140–160	80–100	45–55
Syöttö f mm/kierros	0,05–0,15 <sup>2)</sup>	0,10–0,25 <sup>2)</sup>	0,15–0,25 <sup>2)</sup>

1) Pora, jossa on vaihdettavat tai juotetut kovametalliterät  
 2) Riippuen poran halkaisijasta

## Hionta

Alla olevassa taulukossa on esitetty yleisluonteisia hiomalaikkasuosituksia. Lisätietoja löytyy Uddeholmin julkaisusta "Työkaluterästen hionta".

Hiontamenetelmä	Pehmeäksi-hehkutettu teräs	Karkaistu teräs
Tasohionta suoralla laikalla	A 46 HV	A 46 HV
Segmenttihionta	A 24 GV	A 36 GV
Pyöröhionta	A 46 LV	A 60 KV
Sisäpuolinen hionta	A 46 JV	A 60 JV
Muotohionta	A 100 KV	A 120 JV

## Hitsaus

Hitsaus onnistuu hyvin noudattamalla alla olevia ohjeita:

- Tee railon esivalmistelu huolellisesti.
- Korjaushitsaus suoritetaan korotetussa työlämpötilassa. Hitsaa kaksi ensimmäistä palkoa käyttäen lisäaineena samaa halkaisijaa ja/tai virtaa.
- Pidä valokaari aina mahdollisimman lyhyenä. Hitsauspuikon tulisi olla hitsaustasoon nähden kohtisuorassa reunahaavan välttämiseksi. Lisäksi puikko on kuljetettava 75–80° kulmassa hitsaussuuntaan nähden.
- Suuria ja syviä railoja hitsattaessa pohjapalot hitsataan pehmeällä lisäaineella (välikerros).

## Hitsauslisäaine

### TIG-HITSAUS

Hitsausaine	Kovuus hitsauksen jälkeen
AWS ER312	300 HB (välikerros)
UTP A67S	55–58 HRC
UTP A696	60–64 HRC
CastoTig 45303W*	60–64 HRC
Caldie TIG-Weld	58–62 HRC

\* Enintään neljä palkokerrosta; muutoin halkeamisriski kasvaa.

### PUIKKOHITSAUS (MMA)

Hitsauslisäaine	Kovuus hitsauksen jälkeen
AWS E312	300 HB (välikerros)
Castolin EutecTrode 2	54–60 HRC
UTP 67S	55–58 HRC
UTP 69	60–64 HRC
Castolin EutecTrode 6	60–64 HRC
Caldie Weld	58–62 HRC

## Esikumennuslämpötila

Työvälineen lämpötila tulee pitää tasaisena koko hitsauksen ajan.

	Pehmeäksi-hehkutettu teräs	Karkaistu teräs
Kovuus	230 HB	60–62 HRC
Esikumennuslämpötila	250 °C	250 °C
Max. välipalkolämpötila	400 °C	400 °C

## Jälkilämpökäsittely

	Pehmeäksi-hehkutettu teräs	Karkaistu teräs
Kovuus	230 HB	60–62 HRC
Jäähtymisnopeus	20–40 °C/h ensimmäiset 2 tuntia, sen jälkeen vapaasti ilmassa	
Lämpökäsittely	Pehmeäksi-hehkutetus Karkaisu Päästö	Päästä lämpötilassa, joka on 10–20 °C alhaisempi kuin edellinen päästölämpötila

## Liekkikarkaisu

Käytä happi/asetyleeni -laitteistoa, jonka teho on 800– 1250 l/h.

*Kaasunpaine:* happi 2,5 baria, asetyleeni 1,5 baria. Säädä neutraalille liekille.

*Lämpötila:* 980–1020 °C, jäähtyä vapaasti ilmassa.

Kovuus työkalun pinnalla on 58–62 HR ja 3–3,5 mm syvyydessä 41 HRC (400 HB).

## Kipinätyöstö

Kipinätyöstettäessä karkaistua ja päästettyä terästä on työstö lopetettava aina hienokipinätyöstöllä, eli käyttämällä alhaista jännitettä ja suurta taajuutta.

Kipinätyöstetty pinta tulisi hioa/kiillottaa ja päästää edellistä päästölämpötilaa 25 °C alaisemmassa lämpötilassa.

Kipinätyöstettäessä suuria ja geometrialtaan monimutkaisia Uddeholm Sleipnerista valmistettuja työvälineitä tulisi ne päästää korkeassa, yli 500 °C lämpötilassa jäännösjännitysten ja sen myötä kipinätyöstön aikaisen halkeamisriskin poistamiseksi..

Uddeholmin teräslaji	Kovuus/plastisen muodonmuutoksenkestävyys	Lastuttavuus	Hiottavuus	Mittapitävyys	Kulumiskestävyys		Väsytymisen kestävyys	
					Abrasiivinen kuluminen	Adhesiivinen kuluminen	Sitkeys/lohkeilu	Sitkeys/rikkoutuminen
<b>Tavanomainen kylmätyöteräs</b>								
ARNE	■■■■	■■■■	■■■■	■	■■■	■■■	■■■	■■■
CALMAX	■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■	■■■	■■■■	■■■■
CALDIE (ESR)	■■■■	■■■	■■■■	■■■■	■■■	■■■	■■■■	■■■■
RIGOR	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■
SLEIPNER	■■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■
SVERKER 21	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■	■■■	■■■
SVERKER 3	■■■	■	■	■■■	■■■■	■	■	■
<b>Jauhemetallurgisesti valmistettu kylmätyöteräs</b>								
VANADIS 4 EXTRA	■■■■	■■■	■■■	■■■■	■■■	■■■	■■■■	■■■
VANADIS 6	■■■■	■■■	■■■	■■■■	■■■	■■■	■■■	■■■
VANADIS 10	■■■■	■	■	■■■■	■■■■	■■■	■■■	■
VANCRON 40	■■■■	■■■	■■■	■■■■	■■■	■■■	■■■	■■■
<b>Jauhemetallurgisesti valmistettu pikateräs</b>								
VANADIS 23	■■■■	■■■	■■■	■■■■	■■■	■■■	■■■	■■■
VANADIS 30	■■■■	■■■	■■■	■■■■	■■■	■■■	■■■	■■■
VANADIS 60	■■■■	■	■	■■■■	■■■	■■■	■■■	■■■
<b>Tavanomainen pikateräs</b>								
AISI M2	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■	■	■