

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 ³	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 ⁻⁶	-
- korkeassa lämpötilassa päästettynä per °C, 20 °C ->	-	11,6x10 ⁻⁶	12,4x10 ⁻⁶
Lämmönjohtokyky W/m · °C	-	20	25
Ominaislämpö J/kg °C	460	-	-

Puristuslujuus

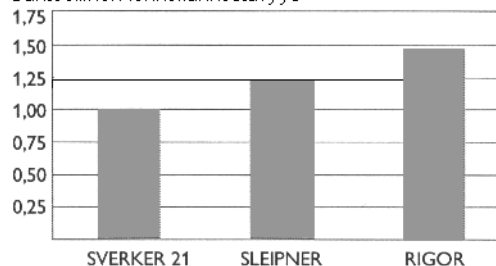
Annetut arvot ovat viitteellisiä.

Kovuus HRC	Puristuslujuus R _{c0,2} 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.

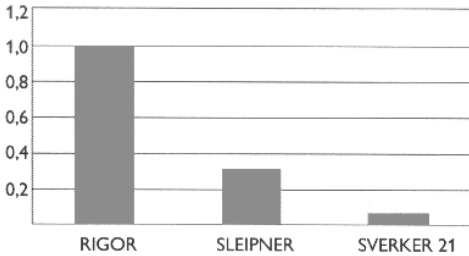
Suhteellinen lohkeilunkestävyys



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

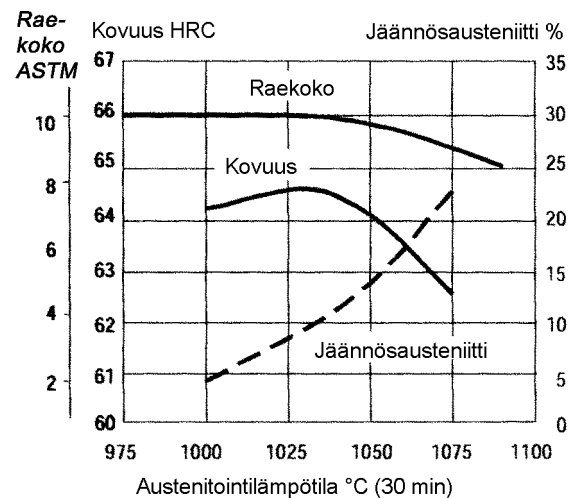
Suojaa työkalu hiilenkadolta ja hapettumiselta karkaisun aikana.

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.

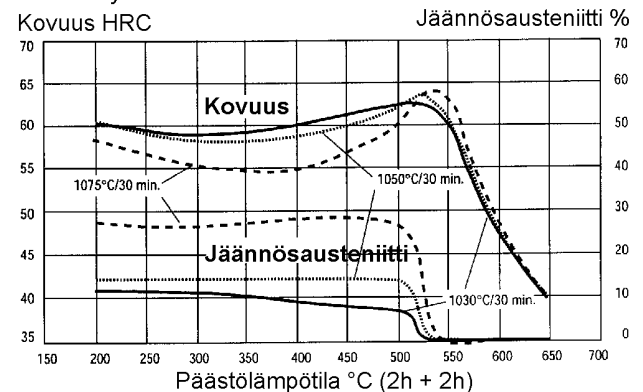
Kovuus, jäännösauseniitti ja raekoko austenitointilämpötilan funktiona



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



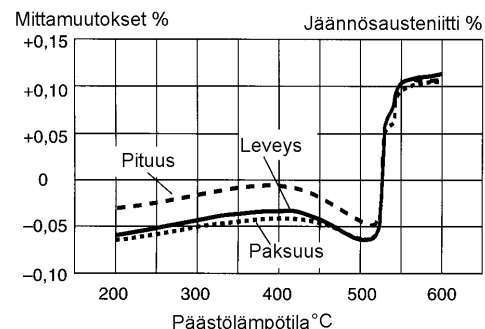
Mittamuutokset

Mittamuutokset austenitoinnin ja päästön jälkeen.

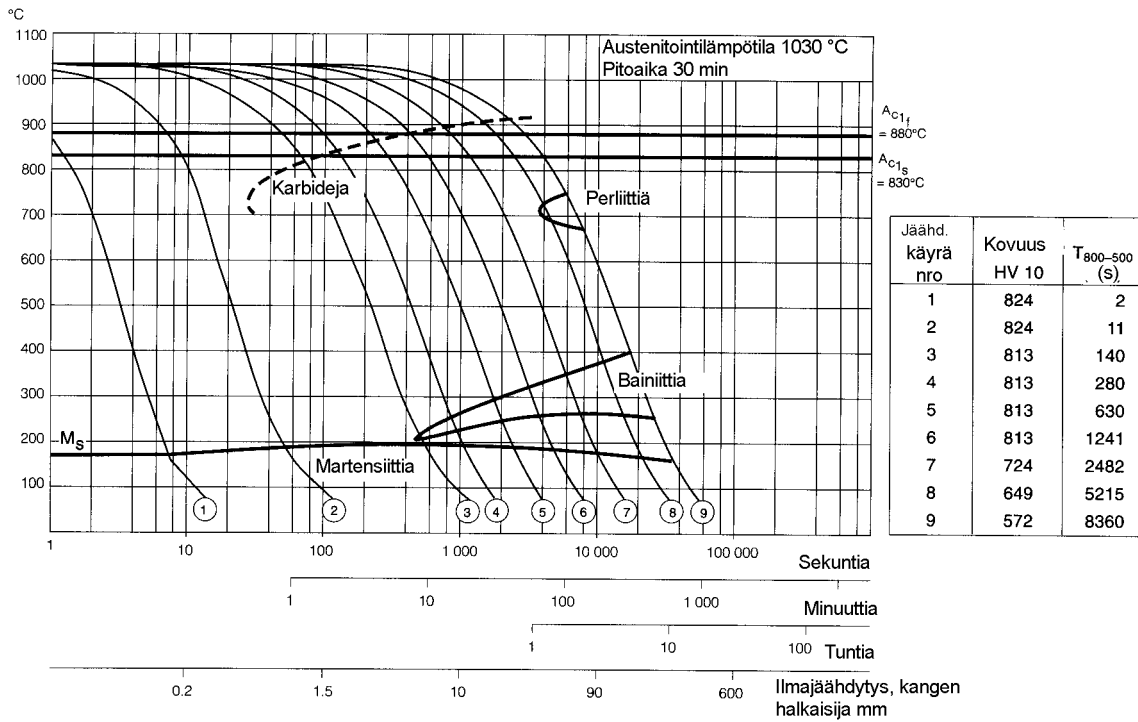
Austenitointi: 1030 °C/30 min, jäähdytys alipaineuunissa 0,75 °C/s 800 °C:n ja 500 °C:n välillä

Päästö: 2 x 2 h eri lämpötiloissa

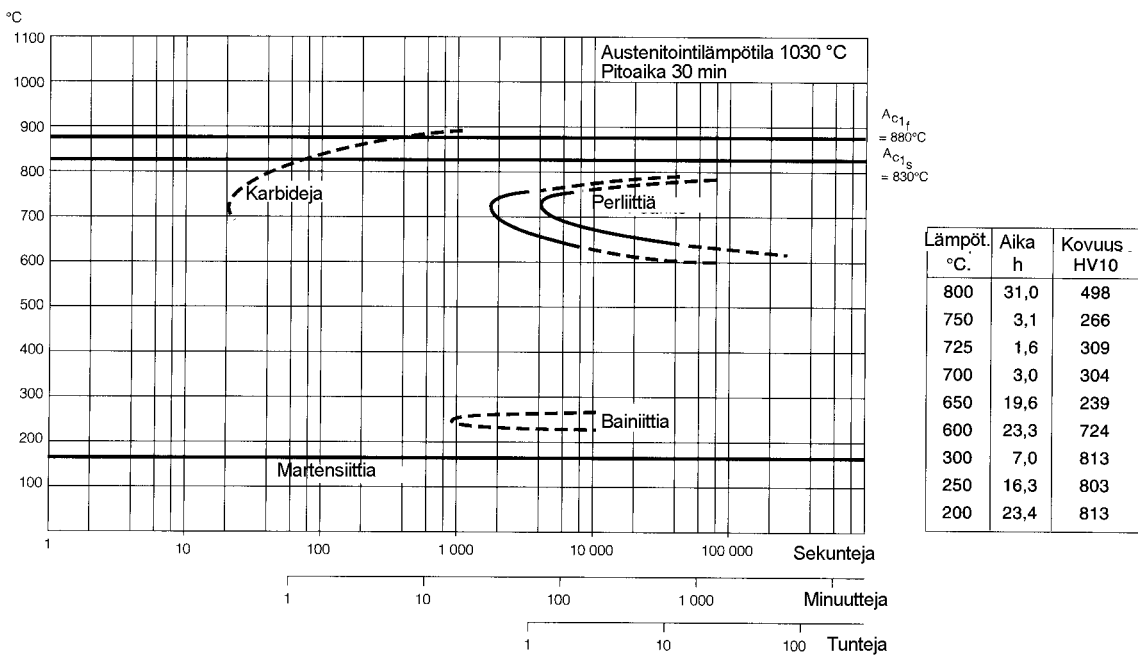
Koekappaleen koko: 100 x 100 x 100 mm



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



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



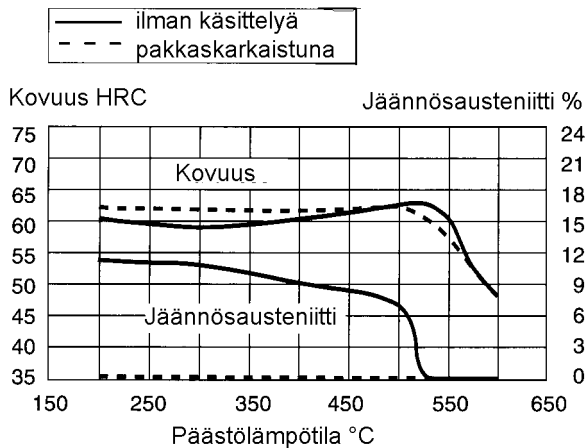
Pakkaskarkaisu

Kappaleet, joilta vaaditaan erittäin hyvää mitanpitävyyttä, on pakkaskarkaistava. Pakkaskarkaisu vähentää jäännösausteniitin 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 työtetyt 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.

Typetyt ja hiilitytetyt

Typetyksellä ja hiilitytetyksellä saadaan kova pinnoite, joka kestää kulutusta ja vähentää kiinnihitsautumista. Pintakovuus työtetyksen jälkeen on n. 1100 HV_{0,2kg}. 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: pehmeäsihekkutettu n. 235 HB:n kovuteen.

Sorvaus

Lastuamisparametrit	Sorvaus kovametallilla		Sorvaus pikateräksellä Hienosorvaus
	Rouhintasorvaus	Hienosorvaus	
Lastuamisnopeus V_c 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_p mm	2–4	0,5–2	0,5–3
Työstöryhmä ISO	K20, P20 pinnoitettu kovametalli	K10, P15 pinnoitettu kovametalli	–

Jyrsintä

TASO- JA KYLMAJYRSINTÄ

Lastuamisparametrit	Jyrsintä kovametallilla	
	Karkeajyrsintä	Hienojyrsintä
Lastuamisnopeus V_c m/min	110–180	180–220
Syöttö f_z mm/hammas	0,2–0,4	0,1–0,2
Lastuamissyvyys a_p mm	2–5	–2
Työstöryhmä ISO	K20, P20 pinnoitettu kovametalli	P10–P20 pinnoitettu kovamealli

TAPPIJYRSINTÄ

Lastuamisparametrit	Jyrsintyyppi		
	Täyskovametalli	Kovametallikäntöterä	Pikateräs
Lastuamisnopeus V_c m/min	80–120	100–140	13–18 ¹⁾
Syöttö f_z mm/hammas	0,03–0,20 ²⁾	0,08–0,20 ²⁾	0,05–0,35 ²⁾
Työstöryhmä ISO	–	P15–P40	–

¹⁾ Pinnoitetulle pikateräsjyrsimelle V_c 30–35 m/min

²⁾ 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 ¹⁾
Lastuamisnopeus V_c m/min	140–160	80–100	45–55
Syöttö f mm/kierros	0,05–0,15 ²⁾	0,10–0,25 ²⁾	0,15–0,25 ²⁾

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-hehkutus 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
Tavanomainen kylmätyöteräs								
ARNE	■	■	■	■	■	■	■	■
CALMAX	■	■	■	■	■	■	■	■
CALDIE (ESR)	■	■	■	■	■	■	■	■
RIGOR	■	■	■	■	■	■	■	■
SLEIPNER	■	■	■	■	■	■	■	■
SVERKER 21	■	■	■	■	■	■	■	■
SVERKER 3	■	■	■	■	■	■	■	■
Jauhemetallurgisesti valmistettu kylmätyöteräs								
VANADIS 4 EXTRA	■	■	■	■	■	■	■	■
VANADIS 6	■	■	■	■	■	■	■	■
VANADIS 10	■	■	■	■	■	■	■	■
VANCRON 40	■	■	■	■	■	■	■	■
Jauhemetallurgisesti valmistettu pikateräs								
VANADIS 23	■	■	■	■	■	■	■	■
VANADIS 30	■	■	■	■	■	■	■	■
VANADIS 60	■	■	■	■	■	■	■	■
Tavanomainen pikateräs								
AISI M2	■	■	■	■	■	■	■	■