

SELECTION



HardCut

Hårdsvärvning med PCBN-Vändskär

CERATIZIT är en högteknologisk koncern,
specialiserad inom skärande verktyg och
hårdmetalllösningar.

Tooling a Sustainable Future

www.ceratizit.com



CERATIZIT
GROUP

Välkommen!



Beställ snabbt och enkelt

Kundservice

CERATIZIT Scandinavia AB

Tel.: +46 40 49 28 40

E-mail: info.scandinavia@ceratizit.com



Det kan inte bli enklare

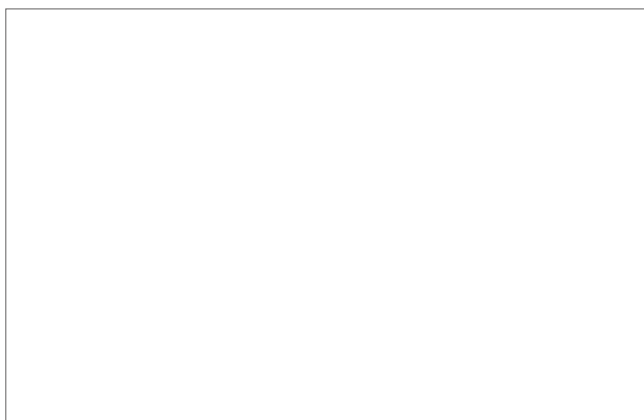
Beställning via Online Shop

<https://cuttingtools.ceratizit.com>



Rådgivning och processoptimering på plats hos er

Er personliga tekniker



Ert kundnummer

Tooling a Sustainable Future

CERATIZIT: Din specialist på hållbara bearbetningsverktyg och hårdmateriallösningar.

Söker du en tillförlitlig partner för verktyg och bearbetningsprocesser?
CERATIZIT levererar inte bara verktyg utan ger dig också råd baserat på omfattande branschkunskaper och många decenniers erfarenheter.

Du som vill förbättra CO2-balansen har i oss en hållbarhetsmedveten partner med konkreta strategier och mål för att bli nummer 1 i branschen när det gäller hållbarhet.

I över 100 år har CERATIZIT varit en föregångare inom lösningar av hårdmaterial för krävande bearbetning och slitskydd. Vi ger våra kunder högsta kvalitet och tillgång till de senaste utvecklingarna i hårdmetallsektorn – komplett kompetens för bearbetningsverktyg samlad på ett ställe.



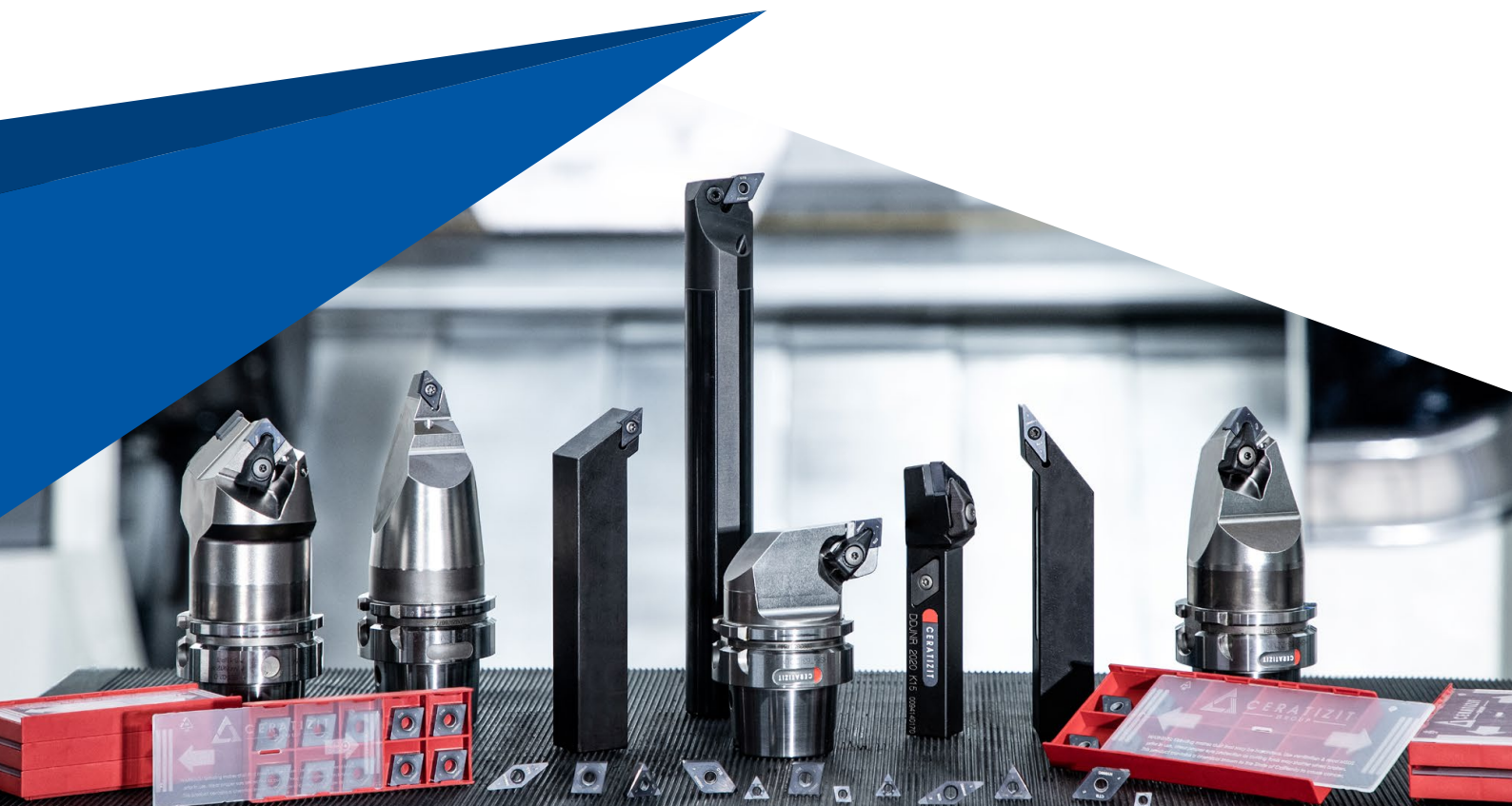
Förord

Bästa kunder,

med högklassiga skärmaterial kan du bearbeta härdade material (hårdhet över 55 HRC) med geometriskt definierade skär. I övre änden av skärhårdhetsskalan finns polykristallina diamanter och kubisk bornitrid, som oftast är förstahandsvalet vid hårbearbetning. Som partner för bearbetningslösningar med maximala prestanda och livslängder och högsta processsäkerhet erbjuder vi ett brett sortiment av PCBN-skärmaterial. Läs allt om vårt utbud av PCBN-vändskär. Få mer information i vårt utbud för hårbearbetning och om PCBN-vändskären som används inom området. Dra nytta av våra användningsrekommendationer, skapa dig en egen bild av våra PCBN-skärmaterial och optimera din process.

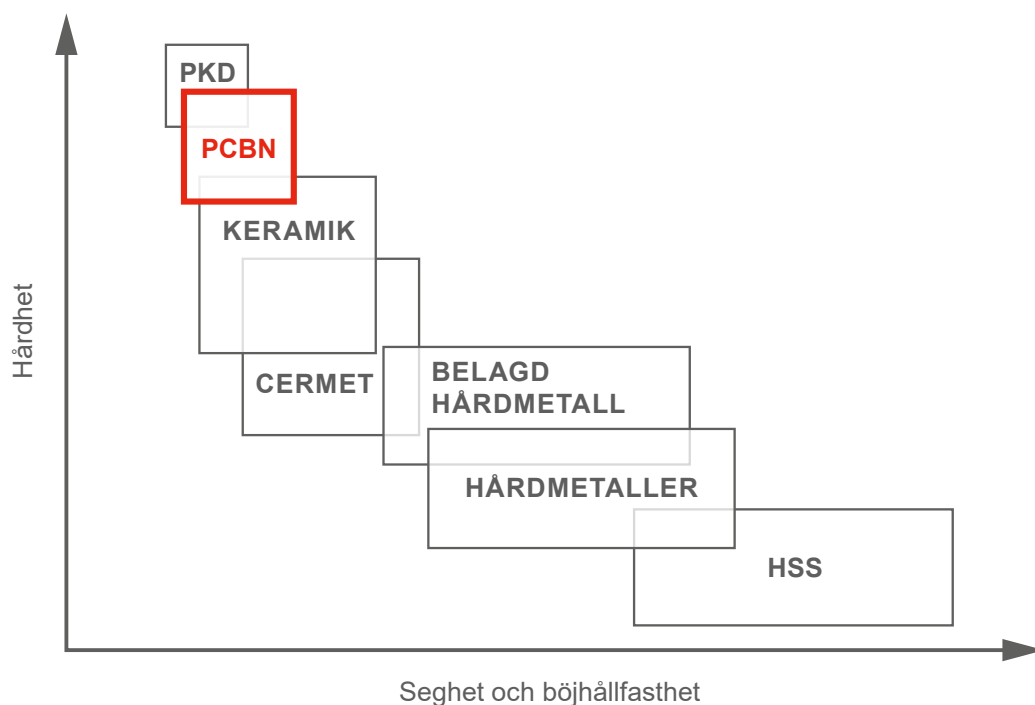
Har du frågor? Våra specialister på hårbearbetning ser fram mot en kompetent dialog.

CERATIZIT-teamet



Skärmaterial – hårdhetsjämförelse

PCBN är ett av världens hårdaste material. Förutom många andra enastående egenskaper är det hårdheten som gör materialet idealiskt för bearbetning av hårda och nötande komponenter. PCBN är kemiskt och termiskt stabilare än diamant, som reagerar med järn och har en övre temperaturgräns på ca 700 °C (1300 °F). PCBN klarar temperaturer över 1000 °C (1800 °F) och passar därmed perfekt för de höga temperaturer som uppstår vid hårdsvavning.



Innehållsförteckning

Inledning

Toolfinder – vändskär	6+7
Toolfinder – hållare	8+9
Introduktion till hårdsvärning	10–18
Skärkantspreparering	19
Sortbeskrivning	20
Välja rätt PCBN-vändskär	21
Produktprogram	22–45
Skärdata	46–49

Teknisk information

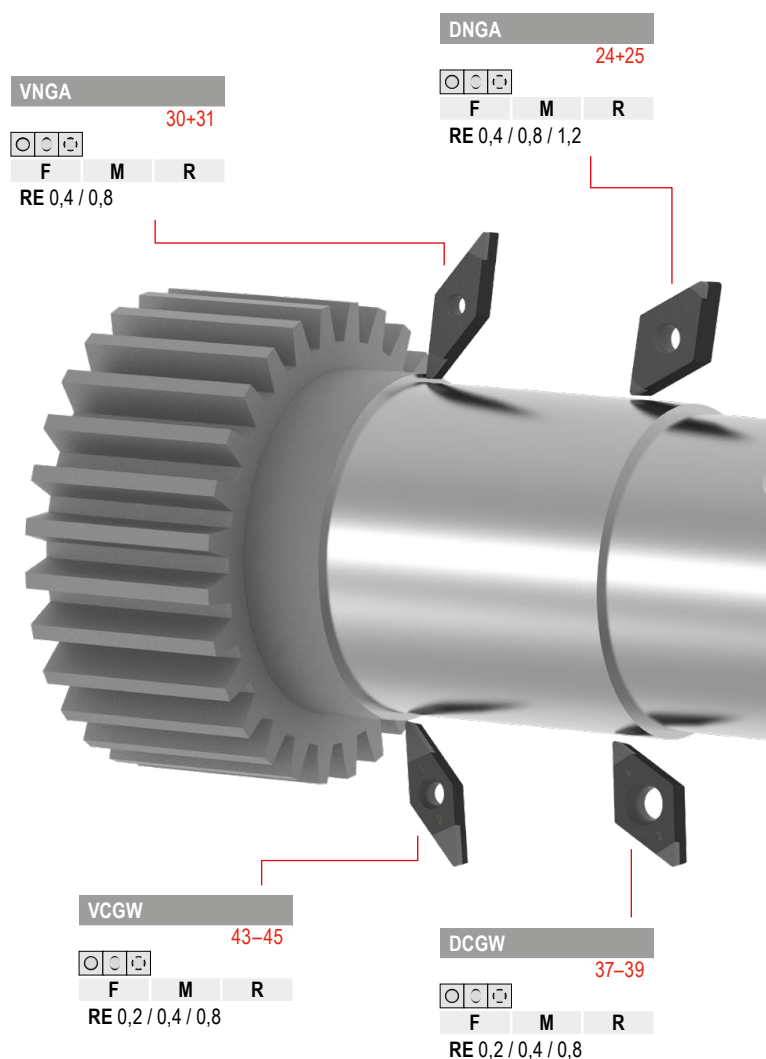
Våt- eller torrbearbetning	50
Fördelar med hårdsvärning jämfört med slipning	50
Slitagepåverkan	51
Beläggning	52
Ytkvalitet	53
Bearbetning med en eller två passager	54
ISO beteckningssystem	56–61
Förslitningstyper	62
Åtgärder vid problem	63+64
Allmänna formler	65
Jämförelsetabell över hårdheter	66
Materialexempel	67–69
Projektering	70–73

CERATIZIT \ Performance

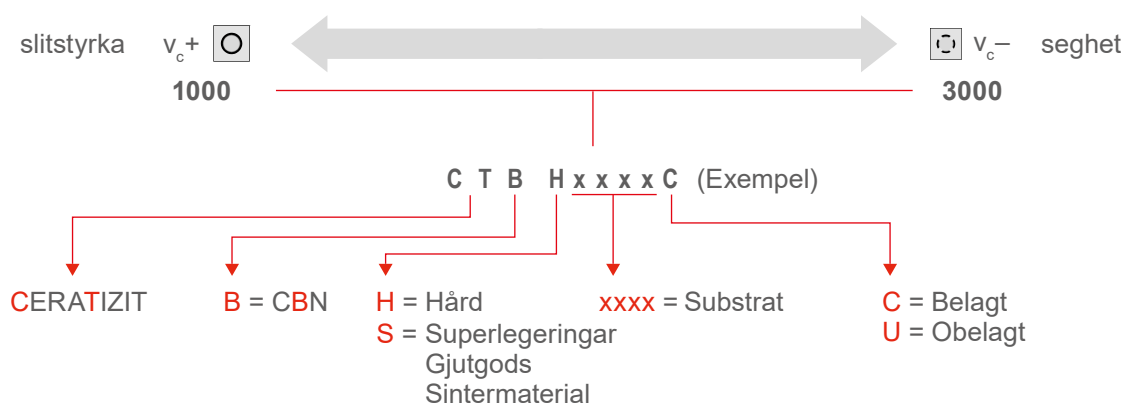
Premiumkvalitetsverktyg för högsta prestanda.

Premiumkvalitetsverktygen i produktprogrammet **CERATIZIT Performance** har utvecklats för särskilda tillämpningar och kännetecknas av enastående prestanda. Om du ställer extremt höga krav på tillverkningen och bara nöjer dig med det bästa resultatet rekommenderar vi premiumverktygen i detta produktprogram.

Toolfinder – vändskär



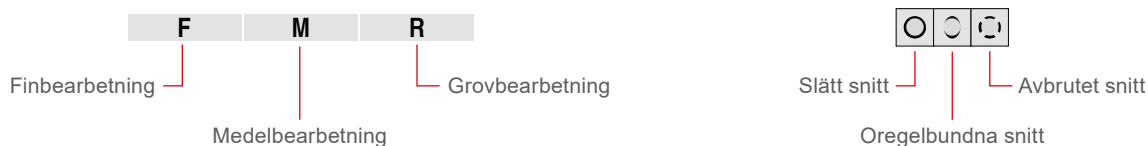
Nyckel till PCBN-sorter från CERATIZIT



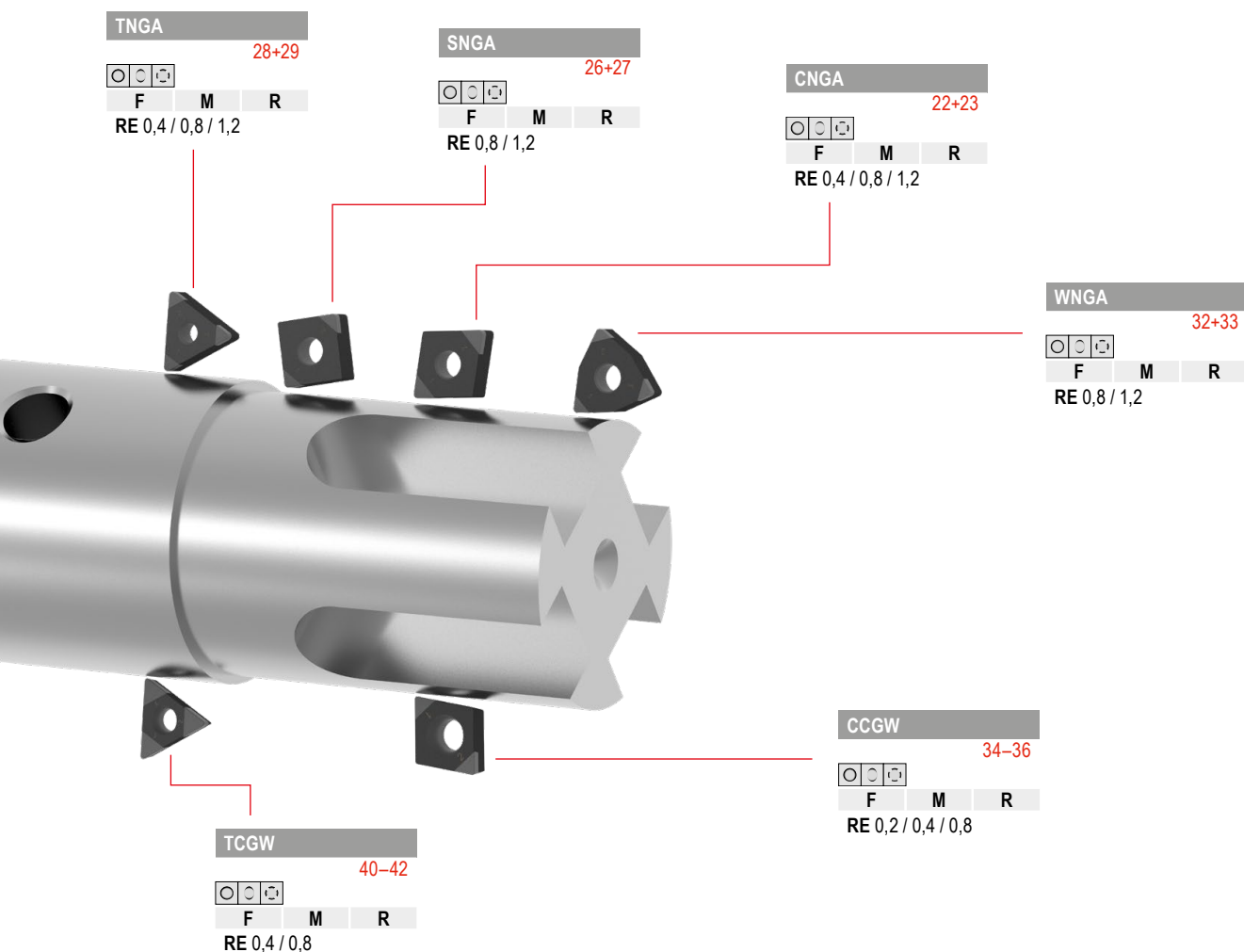
Symbolförklaring

CTBH2000C

PCBN-sorter



 En detaljerad översikt över sorter finns på → **sidan 20**



Toolfinder – hållare

Verktgshållare och borrar för negativa vändskär

hittar du i huvudkatalogen 2023 – kapitel 9 Vändskärsverktyg på följande sidor:



Geometri	Hållare	Svarvbommar	HSK-T	PSC
CN..	→ 09 17-20	→ 09 23+24	→ 09 21	→ 09 22
DN..	→ 09 30-33	→ 09 40+41	→ 09 33-35	→ 09 36-39
SN..	→ 09 45-50	→ 09 51	→ 09 50	
TN..	→ 09 55-57	→ 09 58		
VN..	→ 09 61		→ 09 62	→ 09 62+63
WN..	→ 09 67+68	→ 09 70+71	→ 09 69	→ 09 69

Verktgshållare och borrar för positiva vändskär

hittar du i huvudkatalogen 2023 – kapitel 9 Vändskärsverktyg på följande sidor:



Geometri	Hållare	Svarvbommar	HSK-T	PSC
CC..	→ 09 81-87	→ 09 90-94	→ 09 88	→ 09 89
DC..	→ 09 104-110	→ 09 114-118	→ 09 111	→ 09 112+113
TC..	→ 09 143-146	→ 09 147		
VC..	→ 09 154-162	→ 09 166-168	→ 09 162-164	→ 09 164+165

Toolfinder – hållare

Huvuden med utbytbara skär och grundhållare för negativa vändskär
hittar du i huvudkatalogen 2023 – kapitel 9 Vändskärsverktyg på följande sidor:



Geometri	Utbytbara skärhuvuden	Cylindrisk	HSK-T	PSC
 CN..	→ 09 178		→ 09 174	→ 09 171
 DN..	→ 09 178+179	→ 09 177	vibrationsdämpad → 09 175	vibrationsdämpad → 09 172
 WN..	→ 09 179		aktivt vibrationsdämpad → 09 176	aktivt vibrationsdämpad → 09 173

Huvuden med utbytbara skär och grundhållare för positiva vändskär
hittar du i huvudkatalogen 2023 – kapitel 9 Vändskärsverktyg på följande sidor:



Geometri	Utbytbara skärhuvuden	Cylindrisk	HSK-T	PSC
 CC..	→ 09 180		→ 09 174	→ 09 171
 DC..	→ 09 180+181	→ 09 177	vibrationsdämpad → 09 175	vibrationsdämpad → 09 172
			aktivt vibrationsdämpad → 09 176	aktivt vibrationsdämpad → 09 173

Introduktion till hårdsvavning

Hårbearbetning

Material med hårdhet upp till 67 HRC bearbetas. Härdade stål mjukbearbetas i förväg (ohärdade) med hårdmetallvändskär. Efter härdningen (minsta hårdhet 55 HRC för stål) måste härdade ytor och anlöpningar efterbearbetas.

Vid finbearbetning med PCBN kan mycket höga ytkvaliteter erhållas (upp till $R_a 0,2$) samt små toleranser. I många fall blir också slipning överflödig.

Svarvning i stället för slipning

Fördelar/nytt

- ▲ Inget byte till slipmaskin behövs
- ▲ Kortare ledtid
- ▲ Flera bearbetningssteg kan utföras med ett enda verktyg: Längs- och plansvarvning, utvändig och invändig bearbetning med en fastspänning
- ▲ Grovbearbetning och finbearbetning i en enda process
- ▲ Skärvätskesubstitution

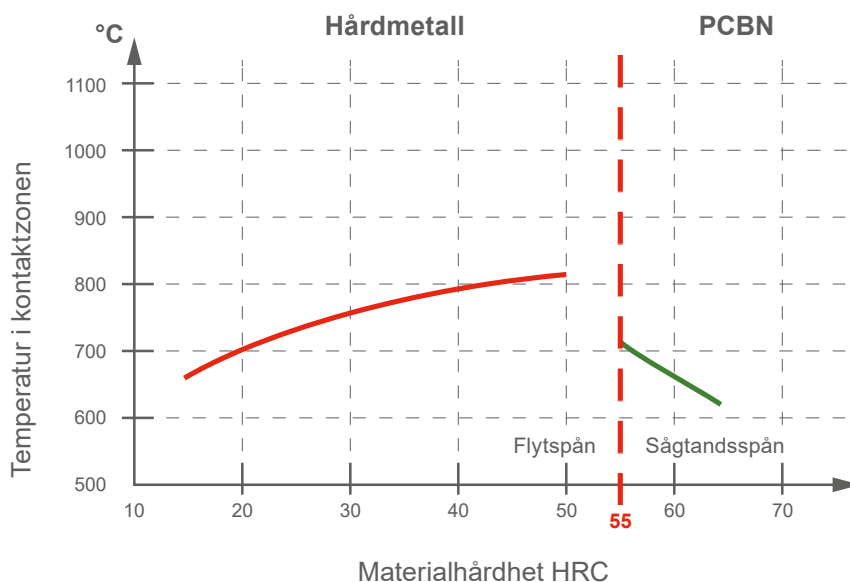
Principen för hårdsvavning

Spånbildning vid bearbetning av stål

Grunden för hårbearbetning är avledning av spån med hjälp av höga skärhastigheter. Den tillförda bearbetningsenergin (hög temperatur) kan vid bearbetning av härdat stål ge upphov till lamellspån. Hårdmetallvändskär har en högre böjbrotstyrka än PCBN och är därmed bättre för mjuk bearbetning. Vid hårdheter från 50 HRC bildas så höga temperaturer under bearbetningen att slitaget på hårdmetallvändskär är olönsamt hårt. Orsaken är att hårdmetallen har en bristfällig värmestålighet. PCBN är däremot hårdare än hårdmetall och kan användas med lönsamhet även vid högre temperaturer.

Exempel:

Material:	100Cr6 (1.1645)
Matning:	$f = 0,1 \text{ mm/varv}$
Skärhastighet:	$v_c = 120 \text{ m/min}$

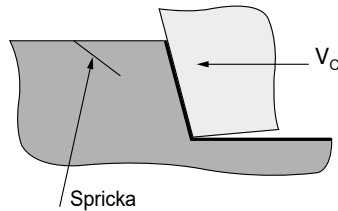


Hårbearbetning med PCBN från 55 HRC

- upp till 50 HRC
Användning av hårdmetall
- från 55 HRC
Användning av PCBN

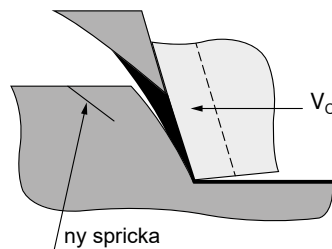
Taggiga spånor vid spåntjocklek $h_m > 0,02$ mm

På grund av spåntjockleken $h_m > 0,02$ mm lyfts materialet (spånet) uppåt. De individuella spånen sitter ihop med varandra och bildar den typiska taggiga strukturen.



Material: 100Cr6 (60-62 HRC)
Bearbetningstjocklek: $h_m = 0,05$ mm

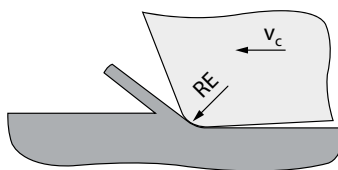
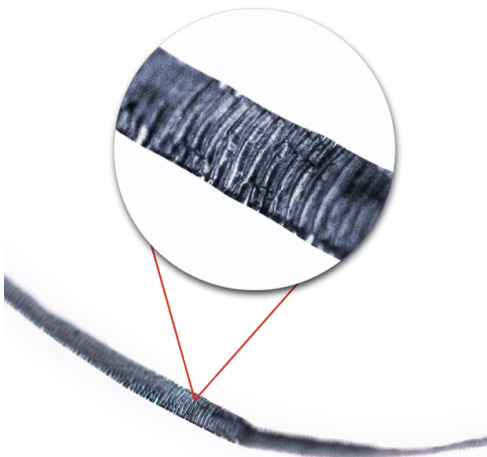
Spricka på stålytan



Spånsegmentet lyfts upp, en ny spricka uppstår
Spånsegmenten svetsas samman till ett sammanhängande spån

Flytspån med liten spåntjocklek $h_m < 0,02$ mm

Med den låga spåntjockleken $h_m < 0,02$ mm uppstår ett flytspån, eftersom denna spåntjockleken inte medför den typiska sprickbildningen. Spånet flyter av över verktygseggen utan brottbildning i ett sammanhängande spån.



Material: 100Cr6 (60-62 HRC)
Bearbetningstjocklek: $h_m = 0,005$ mm

Rekommenderad användning

- ▲ Grundvillkoret för hårbearbetning är avledning av spån med hjälp av höga skärhastigheter
→ I bästa fall är spånet rödglödgat.
Ett tecken på det är den mellangrå anlöpningsfärgen på baksidan av spån som svalnat.

Lamellspånet som bildas är bräckligt vid optimala processvillkor och är lätt att bryta isär med fingrarna.

CERATIZIT – framgångsreceptet för hårdmetall

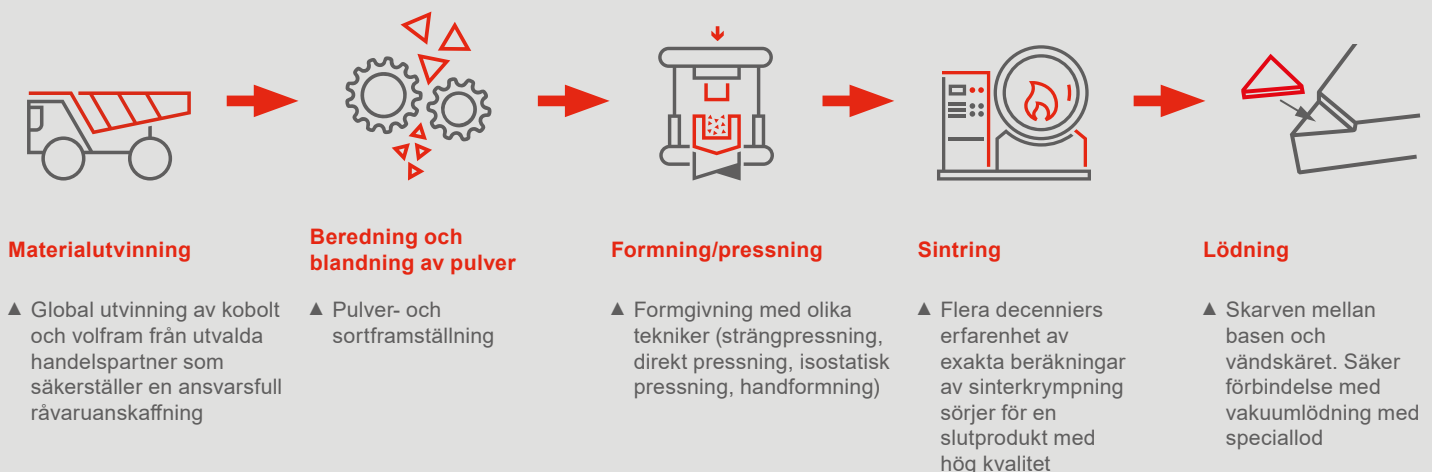
Hårdmetall är oundgängligt i många branscher och tillverkningsprocesser. Komplexa produkter och moderna material ställer allt högre krav på verktyg, material och exakt bearbetning.

Hårdmetaller är kompositmaterial av ett hårt material plus en seg bindemetall. De är ytterst hårda, har hög slitstyrka och hög värmetålighet. Hårdmetall används överallt där verktyg eller komponenter utsätts för högt slitage, exempelvis vid bearbetning av hårda material. CERATIZITs hårdmetallkompositmaterial förbättrar verktygens och komponenternas kvalitet, ökar deras livslängd, sänker kostnaderna och garanterar säkra processer.

CERATIZITs hårdmetaller består av extra hård volframkarbid plus en relativt mjuk bindemetall, exempelvis kobolt. Båda materialen sätts ihop i pulverform. CERATIZIT har utvecklat och säljer långt över hundra olika hårdmetallsorter med olika sammansättningar. Vi har den idealiska lösningen för varje användningsområde och bransch.

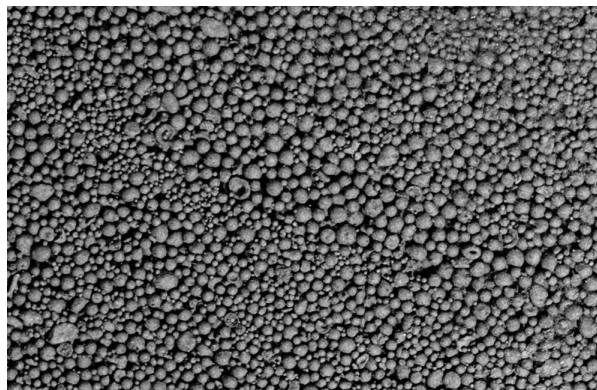
CERATIZIT behärskar hela kedjan av tillverkningsprocesser: Från pulverframställning och formgivning till sintring, färdigställning och ytförbättring. Vi slipar, polerar eller eroderar råämnet och belägger det sedan med innovativa slitskyddsskikt. Produkten erhåller då den önskade egenskapsprofilen vid den tekniska användningen.

För att pulverblandningen ska bli ett färdigt råämne av hårdmetall måste det pressas till en form. Resultatet – en så kallad grönkropp – kan bearbetas med fräsning. Men först efter sintringen, som sker i temperaturer mellan 1 300 och 1 500 grader Celsius och tryck upp till 100 bar, bildas ett homogent och tätt skärmaterial.



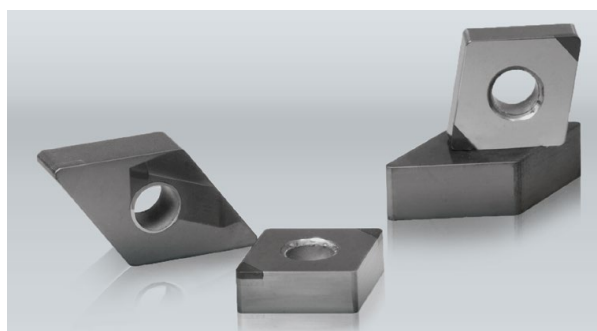
Hårdmetall – förbindelsematerial med värdefulla egenskaper

Andelen bindemetall och kornstorleken hos volframkarbiden påverkar hårdmetallens användningsegenskaper. Den aktuella sammansättningen påverkar hårdheten, böjbrottstyrkan och skärmaterialets brottseghet. Volframkarbidkornen är i genomsnitt mellan en halv och 20 µm (mikrometer) stora. Mellanrummen fylls ut med mjukare kobolt som bindemetall.



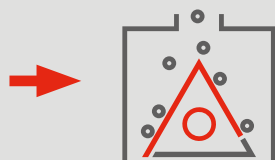
Kobolthalten kan vara upp till 30 procent för att å ena sidan uppfylla extrema krav på seghet. Å andra sidan ger en kobolthalt på några procent i ultrafina kornstorlekar (exempelvis 0,3 µm) maximal slitstyrka.

CERATIZIT tillhandahåller skräddarsydda lösningar särskilt för bearbetnings- och slitområdet.



Slipning

- ▲ Efter slipning och avfasning är vändskäret klart för användning



Beläggning

- ▲ Beläggning med PVD-metoden – metaller som titan och aluminium hettas upp i vakuum, förångas och avsätts med en elektrisk spänning på vändskärets yta.



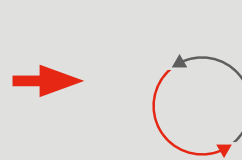
Kvalitetssäkring

- ▲ Alla produkter kvalitetsgranskas noggrant av erfaren yrkespersonal



Leverans/transport

- ▲ Dina varor förbereds för leverans på kortaste tiden med ett automatiskt och toppmodernt höglager.



Återvinning

- ▲ Vi organiserar hela processen åt dig och erbjuder även kostnadsfria provlådor.

PCBN – framställning av rondeller

Pyrolys

av bor-halogenföreningar i en katalytisk reaktion

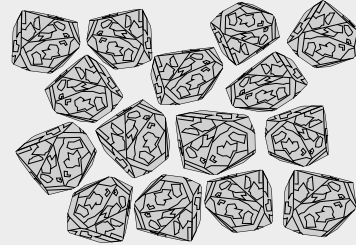


Bornitrid med sexkantig kristallstruktur



PCBN – syntes

Tryck: 5 – 9 GPa
Temperatur: 1600 – 2100 °C



Bornitridkorn (grit) med kubkristallstruktur

Hög
värmehårdhet

Hårdheten vid 800 °C jämförbar med den hos hårdmetall i rumstemperatur

PCBN – framställning av vändskär

Rondell

Ø 40 - 100 mm

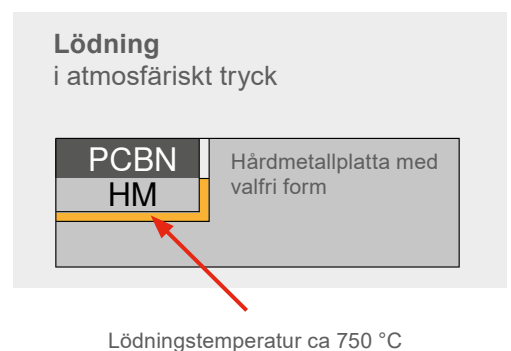
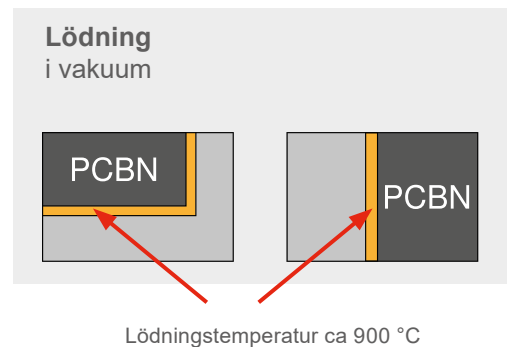
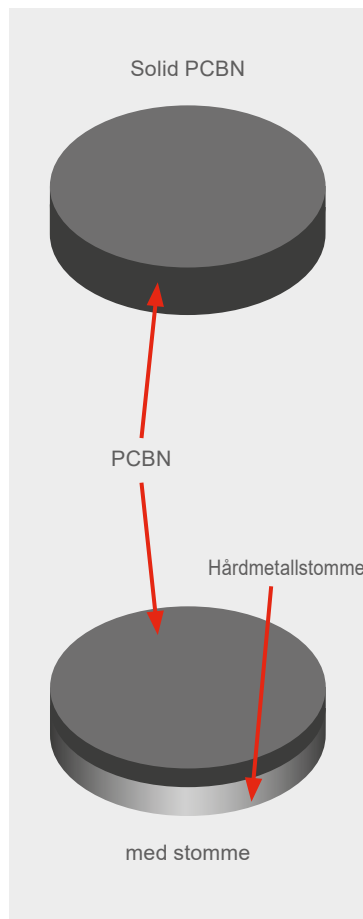


Delning av insatser

Laser- eller tråderoderingsmetod



Lödning



→ Varmpressning av PCBN-korn

Bindematerial

- ▲ keramiskt (TiC, TiN, TiCN, Al₂O₃)
- ▲ metalliskt (WC-Co-Ni)

Tryck: ca 5 GPa
Temperatur: > 1000 °C

*Stomme
platt cylinderformat
karbidsubstrat*

→ PCBN-rondeller



Egenskaper hos PCBN

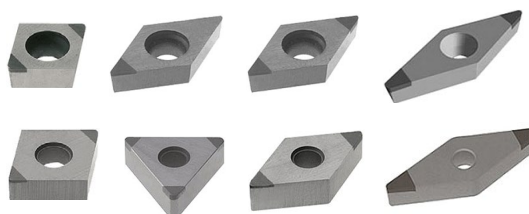
- ▲ Näst hårdaste materialet efter diamant (4 700 N/mm²)
- ▲ Hög slitstyrka (nötning)
- ▲ Hög oxidationsbeständighet, upp till 1 250 °C
→ god lämplighet för bearbetning av järnlegeringar
- ▲ Hög tryckhållfasthet men låg draghållfasthet
- ▲ God värmeledningsförmåga

→ Slipning, avfasning, rundning (eventuell beläggning)

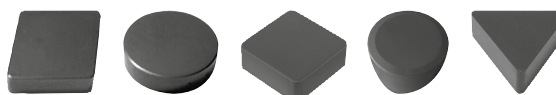


→ Slutprodukt Användningsklart vändskär

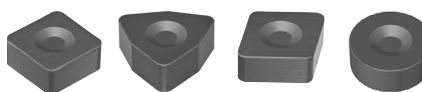
PCBN-bestyckade plattor



Plattor helt av PCBN



Plattor helt av PCBN med C-Clamp-uttag



Plattor helt av PCBN med borrhål



Krav på maskin, fastspänning, arbetsstycke

Stabil maskin

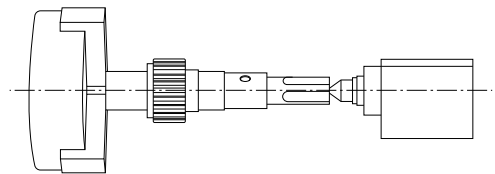
- ▲ Robust konstruerade maskiner, allra helst en särskild maskin för hårdsvärning
- ▲ Höga påfrestningar kan leda till instabila processer om maskinerna är labila

Styrningar utan spel

- ▲ Spindelrundgång $<0,7 \mu\text{m}$
- ▲ Repeterbarhet för axlar $<0,8 \mu\text{m}$
- ▲ Hydrostatiska lager
- ▲ Enklare maskinunderhåll
- ▲ Kan leda till att vändskäret bryts av okontrollerat och arbetsstycket inte håller de angivna måtten

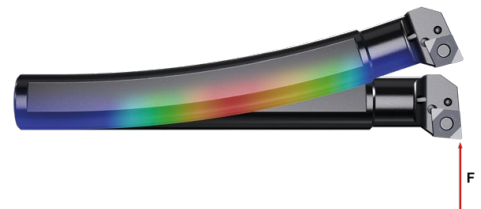
Monteringsfixtur och dubbdocka

- ▲ Krävs för långa eller tunnväggiga arbetsstycken
- ▲ Om inte den begärda ytkvaliteten kan erhållas



Verktysgränssnitt

- ▲ Stabila verktygsgränssnitt, undviker onödiga överhäng
- ▲ Välj största möjliga verktygsgränssnitt
- ▲ Spänn fast verktyget så att det blir så kort som möjligt



Egensvängningar hos maskinen

- ▲ Stabilt maskinfundament
- ▲ Som motverkar vibrationer från andra maskiner
- ▲ Helst ska maskinen stå på ett flytande fundament

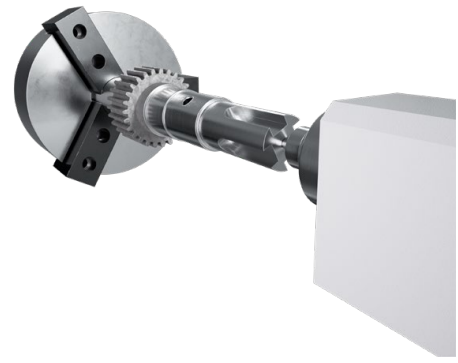


Fastspänning och arbetsstycke

Uppspänning

Arbetsstycke med fastspänning på ena sidan

- ▲ Spänn upp arbetsstycket så kort som möjligt, förhållandet utstick/diameter bör vara ca 2:1
- ▲ Kan medföra vibrationer i processen



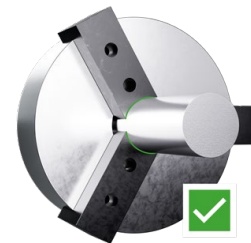
Långa tunnväggiga arbetsstycken

- ▲ Stöd arbetsstycket med monteringsfixtur eller dubbdocka
- ▲ För att motverka vibrationer i processen



Mjuka formbackar eller spännhylsa

- ▲ Formanpassad fastspänning av arbetsstycket, framför allt av tunnväggiga arbetsstycken
- ▲ Stabil tillverkningsprocess



För-/mjukbearbetning av arbetsstycke

Gradbildning

- ▲ Okontrollerat verktygsbrott vid hårbearbetning

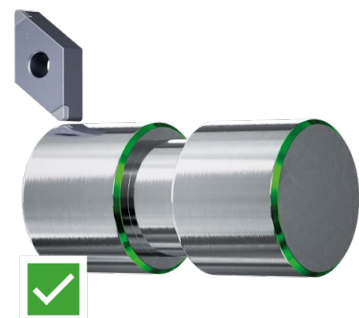


Definiera små måttoleranser för förbearbetningen

- ▲ Bättre definierad livslängd vid hårbearbetning

Avfasningar och radier

- ▲ Medger mjuk in- och utgång av verktyget



Vassa kanter

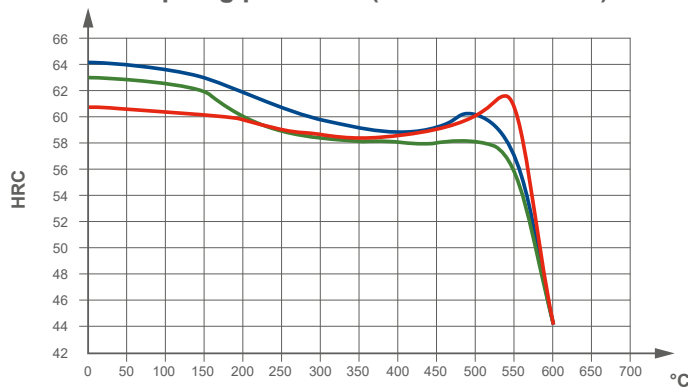
- ▲ Leder till flisbildning på skär och arbetsstycke

Materialpåverkan på hårbearbetning

Hårbearbetning med PCBN

Vid bearbetning av härdat stål talar man allmänt om hårbearbetning. Denna bearbetning är en självinducerad värmebearbetning. I skärzonen behövs en hög och definierad temperatur på mellan 550 och 750 °C. Temperaturen bildas genom att befintlig energi omvandlas till värme. Energin uppstår i form av skärhastighet v_c , matning f , spåndjup p samt fasgeometrierna F-M-R hos PCBN-skären. Kylning krävs vanligen inte. Nedan visas tre bilder av anlöpningar. När temperaturen höjs syns det hur hårdheten avtar. Då tydliggörs betydliga skillnader. Vid självinducerande värmebearbetning med våra PCBN-sorter är den idealiska hårdheten 40–45 HRC i skärzonen. Det betyder att olika bearbetningstemperaturer på mellan 550 och 750 °C behövs.

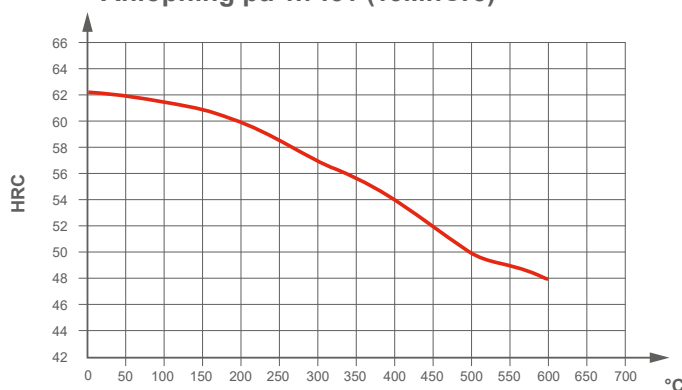
Anlöpning på 1.2379 (X155CrVMo 12 - 1)



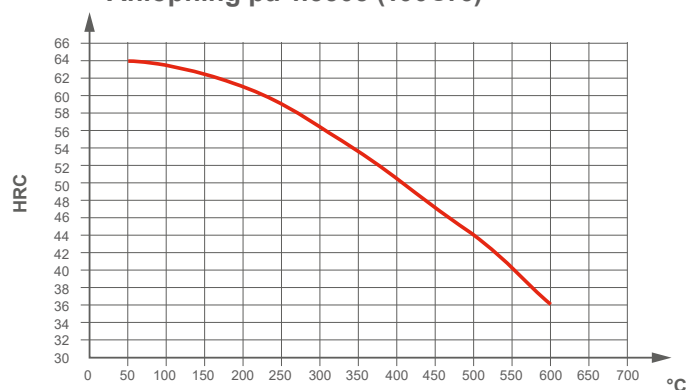
Härdningstemperaturer:

- vid 980 °C
- vid 1 020 °C
- vid 1 050 °C

Anlöpning på 1.7131 (16MnCr5)



Anlöpning på 1.3505 (100Cr6)



Vid ca 600 °C har stål 1.2379 en hårdhet på ca 58 HRC, stål 1.7131 ca 48 HRC och stål 1.3505 ca 36 HRC. Den ursprungliga hårdheten är ca 62 HRC.

Skärkantspreparering

Stabiliteten hos en skärkant ökar när fasvinkeln och fasbredden ökar, samtidigt som skärkraften och temperaturen i processen ökar. En större fas fördelar skärkraften över ett större område på skärkanten. Det ökar stabiliteten hos skäret så att högre matningar blir möjliga. Om processtabiliteten och konstant verktygslivslängd är högsta prioritet rekommenderar vi en stor fas.

Om hög ytkvalitet och måttnoggrannhet är högsta prioritet rekommenderar vi i stället en liten fas för tillverkningsprocessen. Det minskar vibrationer,

skärkrafter och temperaturer.

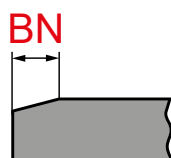
I de flesta fall omfattar hårdsvavning slutbearbetning av arbetsstycket. En optimal skärkantförberedelse är en avgörande faktor för hög komponentkvalitet, god processsäkerhet och lång livslängd hos verktyget.

På vändskär utan spånbrytare hänger det både på skärkantens och fasens utförande. Därför har beteckningssystemet kompletteras med följande nyckel för fasutförandet. Utförandet och vinkeln visas nedan i översikten.

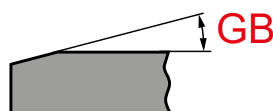
Prepareringsnyckel hos CERATIZIT

Beteckning enligt ISO Skärkant utförande	CERATIZIT Fasutförande	Definition
SN (fasad och rundad)	014D	0,14 x 20°
EN (rundad)	rundad	

Fasutförande SN



Fasbredd



Fasvinkel

Skärkant utförande EN



KOD FÖR FASVINKEL GB

A	B	C	D	E	F	G
5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°

Precision och formnoggrannhet

Processtabilitet, livslängd

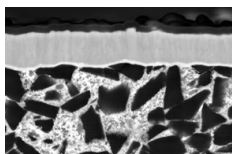
Exempel	Fasbredd [mm]	Fasvinkel GB
CNGA 120408SN-009C	0,09	15°
DCGW 11T304SN-014D	0,14	20°

Sortbeskrivning

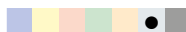
PCBN-sorter

Kännetecken

CTBH1000C



ISO | H10

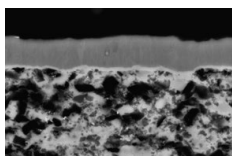
**Specifikation:**

Sammansättning: Kubisk bornitrid (PCBN) 70 % | Keramisk bindefas | Kornstorlek: 3 µm | Beläggningssystem: PVD TiN/TiAlN

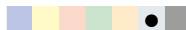
Användningsrekommendation:

Högprestandasorter för hårdsvärning med slätt och något avbrutet snitt. Särskilt lämpliga för mycket nötande, härdade stålsorter.

CTBH2000C



ISO | H20

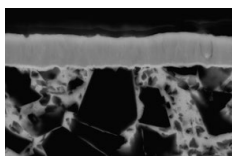
**Specifikation:**

Sammansättning: Kubisk bornitrid (PCBN) 40 % | Keramisk bindefas | Kornstorlek: 1 µm | Beläggningssystem: PVD TiN/TiAlN

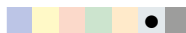
Användningsrekommendation:

Enastående ytor. Förstahandsvalet vid hård-mjukbearbetning och kantskikt. Perfekt för små serier, kan användas i vitt skilda situationer.

CTBH3000C



ISO | H30

**Specifikation:**

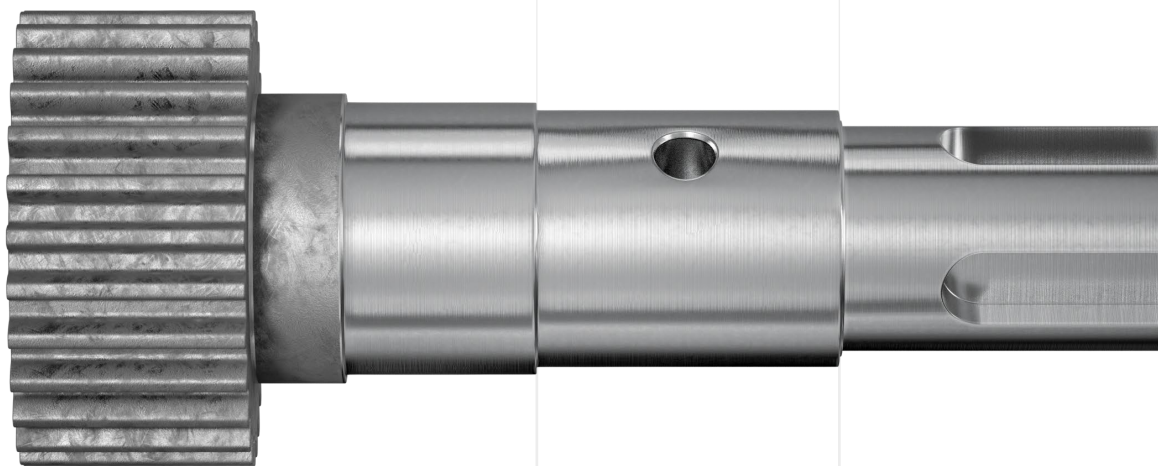
Sammansättning: Kubisk bornitrid (PCBN) 65 % | Keramisk bindefas | Kornstorlek: 2–3 µm | Beläggningssystem: PVD TiN/TiAlN

Användningsrekommendation:

Särskilt lämpliga för lätt till kraftigt avbrutet snitt. Kan också användas i ogynnsamma situationer med exempelvis vibrationer.

Välja rätt PCBN-vändskär

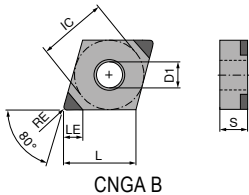
Förutsättning Bearbetningstyp	Kontinuerligt skärförlopp	Kontinuerligt till lätt intermittent skärförlopp	Kraftigt intermittent skärförlopp
Fin- bearbetning	CTBH1000C F EN rundad	CTBH2000C F EN rundad	CTBH3000C F 0,14mm x 20°
Medelgrov bearbetning	CTBH1000C M 0,09mm x 15°	CTBH2000C M 0,09mm x 15°	CTBH3000C M 0,18mm x 25°
Grov- bearbetning	CTBH1000C R 0,14mm x 20°	CTBH2000C R 0,14mm x 20°	CTBH3000C R 0,20mm x 35°



Avbrutet skärförlopp	● ● ●	● ● ●	● ● ●
Skärhastighet	● ● ●	● ● ●	● ● ●
Krav på seghet	● ● ●	● ● ●	● ● ●

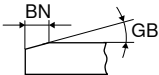
CNGA

Beteckning	L mm	S mm	D1 mm	IC mm
CNGA 1204..	12,9	4,76	5,13	12,7



CNGA

▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreppar

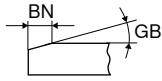


ISO	RE mm	BN mm	GB	TCE (NOI)	LE mm						
120404EN	0,4			B (2)	3,3						
120404SN	0,4	0,14	20°	B (2)	3,3						
120408EN	0,8			B (2)	3,3						
120408SN	0,8	0,14	20°	B (2)	3,3						
120412EN	1,2			B (2)	3,1						
120412SN	1,2	0,14	20°	B (2)	3,1						
P											
M											
K											
N											
S											
H											
O											

NEW	NEW	NEW
CTBH1000C	CTBH2000C	CTBH3000C
F	F	F
PCBN CNGA	PCBN CNGA	PCBN CNGA
71 003 ...	71 003 ...	71 003 ...
EUR Y0/Y#	EUR Y0/Y#	EUR Y0/Y#
70,65 70002	70,65 80002	70,65 90002
70,65 70302	70,65 80302	70,65 90302
70,65 70602	70,65 80602	70,65 90602

CNGA

▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreppar



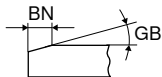
ISO	RE mm	BN mm	GB	TCE (NOI)	LE mm
120404SN	0,4	0,09	15°	B (2)	3,3
120404SN	0,4	0,18	25°	B (2)	3,3
120408SN	0,8	0,09	15°	B (2)	3,3
120408SN	0,8	0,18	25°	B (2)	3,3
120412SN	1,2	0,09	15°	B (2)	3,1
120412SN	1,2	0,18	25°	B (2)	3,1

P			
M			
K			
N			
S			
H			
O			

NEW	NEW	NEW
CTBH1000C	CTBH2000C	CTBH3000C
M	M	M
PCBN	PCBN	PCBN
CNGA	CNGA	CNGA
71 003 ...	71 003 ...	71 003 ...
EUR Y0/Y#	EUR Y0/Y#	EUR Y0/Y#
70,65 70102	70,65 80102	70,65 90102
70,65 70402	70,65 80402	70,65 90402
70,65 70702	70,65 80702	70,65 90702

CNGA

▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreppar



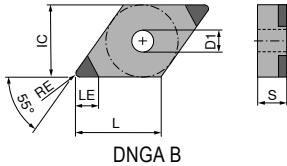
ISO	RE mm	BN mm	GB	TCE (NOI)	LE mm
120404SN	0,4	0,14	20°	B (2)	3,3
120404SN	0,4	0,20	35°	B (2)	3,3
120408SN	0,8	0,14	20°	B (2)	3,3
120408SN	0,8	0,20	35°	B (2)	3,3
120412SN	1,2	0,14	20°	B (2)	3,1
120412SN	1,2	0,20	35°	B (2)	3,1

P			
M			
K			
N			
S			
H			
O			

NEW	NEW	NEW
CTBH1000C	CTBH2000C	CTBH3000C
R	R	R
PCBN	PCBN	PCBN
CNGA	CNGA	CNGA
71 003 ...	71 003 ...	71 003 ...
EUR Y0/Y#	EUR Y0/Y#	EUR Y0/Y#
70,65 70202	70,65 80202	70,65 90202
70,65 70502	70,65 80502	70,65 90502
70,65 70802	70,65 80802	70,65 90802

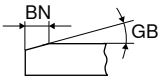
DNGA

Beteckning	L mm	S mm	D1 mm	IC mm
DNGA 1506..	15,5	6,35	5,16	12,7



DNGA

▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreppar



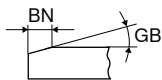
ISO	RE mm	BN mm	GB	TCE (NOI)	LE mm
150604EN	0,4			B (2)	3,6
150604SN	0,4	0,14	20°	B (2)	3,6
150608EN	0,8			B (2)	3,3
150608SN	0,8	0,14	20°	B (2)	3,3
150612EN	1,2			B (2)	3,0
150612SN	1,2	0,14	20°	B (2)	3,0

NEW	NEW	NEW
CTBH1000C	CTBH2000C	CTBH3000C
F	F	F
PCBN	PCBN	PCBN
DNGA	DNGA	DNGA
71 017 ...	71 017 ...	71 017 ...
EUR	EUR	EUR
Y0/Y#	Y0/Y#	Y0/Y#
70,65 70002	70,65 80002	70,65 90002
70,65 70302	70,65 80302	70,65 90302
70,65 70602	70,65 80602	70,65 90602

P			
M			
K			
N			
S			
H			
O			

DNGA

▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreppar



ISO	RE mm	BN mm	GB	TCE (NOI)	LE mm
150604SN	0,4	0,09	15°	B (2)	3,6
150604SN	0,4	0,18	25°	B (2)	3,6
150608SN	0,8	0,09	15°	B (2)	3,3
150608SN	0,8	0,18	25°	B (2)	3,3
150612SN	1,2	0,09	15°	B (2)	3,0
150612SN	1,2	0,18	25°	B (2)	3,0

P
M
K
N
S
H
O

NEW	NEW	NEW
CTBH1000C	CTBH2000C	CTBH3000C
M	M	M
PCBN	PCBN	PCBN
DNGA	DNGA	DNGA
71 017 ...	71 017 ...	71 017 ...
EUR	EUR	EUR
Y0/Y#	Y0/Y#	Y0/Y#
70,65	70,65	70,65
70102	80102	90102
70,65	70,65	70,65
70402	80402	90402
70,65	70,65	70,65
70702	80702	90702
70,65	70,65	70,65

DNGA

▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreppar



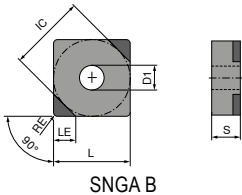
ISO	RE mm	BN mm	GB	TCE (NOI)	LE mm
150604SN	0,4	0,14	20°	B (2)	3,6
150604SN	0,4	0,20	35°	B (2)	3,6
150608SN	0,8	0,14	20°	B (2)	3,3
150608SN	0,8	0,20	35°	B (2)	3,3
150612SN	1,2	0,14	20°	B (2)	3,0
150612SN	1,2	0,20	35°	B (2)	3,0

P
M
K
N
S
H
O

NEW	NEW	NEW
CTBH1000C	CTBH2000C	CTBH3000C
R	R	R
PCBN	PCBN	PCBN
DNGA	DNGA	DNGA
71 017 ...	71 017 ...	71 017 ...
EUR	EUR	EUR
Y0/Y#	Y0/Y#	Y0/Y#
70,65	70,65	70,65
70202	80202	90202
70,65	70,65	70,65
70502	80502	90502
70,65	70,65	70,65
70802	80802	90802
70,65	70,65	70,65

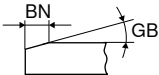
SNGA

Beteckning	L mm	S mm	D1 mm	IC mm
SNGA 1204..	12,7	4,76	5,16	12,7



SNGA

▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreppar



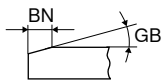
NEW	NEW	NEW
CTBH1000C	CTBH2000C	CTBH3000C
F	F	F
PCBN SNGA	PCBN SNGA	PCBN SNGA
71 039 ...	71 039 ...	71 039 ...
EUR Y0/Y#	EUR Y0/Y#	EUR Y0/Y#
70,65 70002	70,65 80002	70,65 90002
70,65 70302	70,65 80302	70,65 90302

ISO	RE mm	BN mm	GB	TCE (NOI)	LE mm
120408EN	0,8			B (2)	3,8
120408SN	0,8	0,14	20°	B (2)	3,8
120412EN	1,2			B (2)	3,8
120412SN	1,2	0,14	20°	B (2)	3,8

P			
M			
K			
N			
S			
H			
O			

SNGA

▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreggar



ISO	RE mm	BN mm	GB	TCE (NOI)	LE mm
120408SN	0,8	0,09	15°	B (2)	3,8
120408SN	0,8	0,18	25°	B (2)	3,8
120412SN	1,2	0,09	15°	B (2)	3,8
120412SN	1,2	0,18	25°	B (2)	3,8

P
M
K
N
S
H
O

NEW	NEW	NEW
CTBH1000C	CTBH2000C	CTBH3000C
M	M	M
PCBN	PCBN	PCBN
SNGA	SNGA	SNGA
71 039 ...	71 039 ...	71 039 ...
EUR Y0/Y#	EUR Y0/Y#	EUR Y0/Y#
70,65 70102	70,65 80102	70,65 90102
70,65 70402	70,65 80402	70,65 90402

SNGA

▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreggar



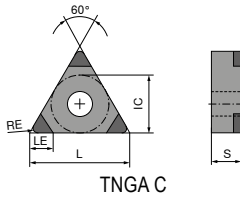
ISO	RE mm	BN mm	GB	TCE (NOI)	LE mm
120408SN	0,8	0,14	20°	B (2)	3,8
120408SN	0,8	0,20	35°	B (2)	3,8
120412SN	1,2	0,14	20°	B (2)	3,8
120412SN	1,2	0,20	35°	B (2)	3,8

P
M
K
N
S
H
O

NEW	NEW	NEW
CTBH1000C	CTBH2000C	CTBH3000C
R	R	R
PCBN	PCBN	PCBN
SNGA	SNGA	SNGA
71 039 ...	71 039 ...	71 039 ...
EUR Y0/Y#	EUR Y0/Y#	EUR Y0/Y#
70,65 70202	70,65 80202	70,65 90202
70,65 70502	70,65 80502	70,65 90502

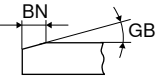
TNGA

Beteckning	L mm	S mm	D1 mm	IC mm
TNGA 1604..	16,5	4,76	3,81	9,52



TNGA

▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreppar



NEW

CTBH1000C

F

PCBN

TNGA

NEW

CTBH2000C

F

PCBN

TNGA

NEW

CTBH3000C

F

PCBN

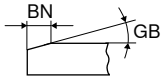
TNGA

ISO	RE mm	BN mm	GB	TCE (NOI)	LE mm	71 040 ...	71 040 ...	71 040 ...
160404EN	0,4			C (3)	3,6	EUR Y0/Y# 98,15 70002	EUR Y0/Y# 98,15 80002	EUR Y0/Y# 98,15 90002
160404SN	0,4	0,14	20°	C (3)	3,6			
160408EN	0,8			C (3)	3,3	EUR Y0/Y# 98,15 70302	EUR Y0/Y# 98,15 80302	EUR Y0/Y# 98,15 90302
160408SN	0,8	0,14	20°	C (3)	3,3			
160412EN	1,2			C (3)	3,0	EUR Y0/Y# 98,15 70602	EUR Y0/Y# 98,15 80602	EUR Y0/Y# 98,15 90602
160412SN	1,2	0,14	20°	C (3)	3,0			

P
M
K
N
S
H
O

TNGA

▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreppar



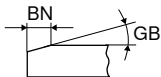
ISO	RE mm	BN mm	GB	TCE (NOI)	LE mm	
160404SN	0,4	0,09	15°	C (3)	3,6	
160404SN	0,4	0,18	25°	C (3)	3,6	
160408SN	0,8	0,09	15°	C (3)	3,3	
160408SN	0,8	0,18	25°	C (3)	3,3	
160412SN	1,2	0,09	15°	C (3)	3,0	
160412SN	1,2	0,18	25°	C (3)	3,0	

P			
M			
K			
N			
S			
H			
O			

NEW	NEW	NEW
CTBH1000C	CTBH2000C	CTBH3000C
M	M	M
PCBN	PCBN	PCBN
TNGA	TNGA	TNGA
71 040 ...	71 040 ...	71 040 ...
EUR Y0/Y#	EUR Y0/Y#	EUR Y0/Y#
98,15	98,15	98,15
70102	80102	90102
98,15	98,15	98,15
70402	80402	90402
98,15	98,15	98,15
70702	80702	90702

TNGA

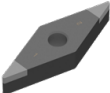
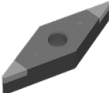
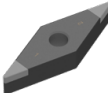
▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreppar



ISO	RE mm	BN mm	GB	TCE (NOI)	LE mm	
160404SN	0,4	0,14	20°	C (3)	3,6	
160404SN	0,4	0,20	35°	C (3)	3,6	
160408SN	0,8	0,14	20°	C (3)	3,3	
160408SN	0,8	0,20	35°	C (3)	3,3	
160412SN	1,2	0,14	20°	C (3)	3,0	
160412SN	1,2	0,20	35°	C (3)	3,0	

P			
M			
K			
N			
S			
H			
O			

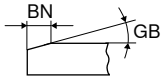
NEW	NEW	NEW
CTBH1000C	CTBH2000C	CTBH3000C
R	R	R
PCBN	PCBN	PCBN
TNGA	TNGA	TNGA
71 040 ...	71 040 ...	71 040 ...
EUR Y0/Y#	EUR Y0/Y#	EUR Y0/Y#
98,15	98,15	98,15
70202	80202	90202
98,15	98,15	98,15
70502	80502	90502
98,15	98,15	98,15
70802	80802	90802

NEW		NEW		NEW	
CTBH1000C		CTBH2000C		CTBH3000C	
					
					
F		F		F	
PCBN VNGA		PCBN VNGA		PCBN VNGA	
71 042 ...		71 042 ...		71 042 ...	
EUR Y0/Y#		EUR Y0/Y#		EUR Y0/Y#	
70,65	70002	70,65	80002	70,65	90002
70,65	70302	70,65	80302		
				70,65	90302

30

VNGA

▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreggar



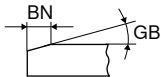
ISO	RE mm	BN mm	GB	TCE (NOI)	LE mm
160404SN	0,4	0,09	15°	B (2)	5,1
160404SN	0,4	0,18	25°	B (2)	5,1
160408SN	0,8	0,09	15°	B (2)	4,2
160408SN	0,8	0,18	25°	B (2)	4,2

P			
M			
K			
N			
S			
H			
O			

NEW	NEW	NEW
CTBH1000C	CTBH2000C	CTBH3000C
M	M	M
PCBN	PCBN	PCBN
VNGA	VNGA	VNGA
71 042 ...	71 042 ...	71 042 ...
EUR	EUR	EUR
Y0/Y#	Y0/Y#	Y0/Y#
70,65	70,65	70,65
70102	80102	90102
70,65	70,65	70,65
70402	80402	90402

VNGA

▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreggar



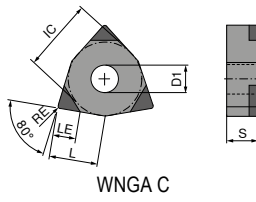
ISO	RE mm	BN mm	GB	TCE (NOI)	LE mm
160404SN	0,4	0,14	20°	B (2)	5,1
160404SN	0,4	0,20	35°	B (2)	5,1
160408SN	0,8	0,14	20°	B (2)	4,2
160408SN	0,8	0,20	35°	B (2)	4,2

P			
M			
K			
N			
S			
H			
O			

NEW	NEW	NEW
CTBH1000C	CTBH2000C	CTBH3000C
R	R	R
PCBN	PCBN	PCBN
VNGA	VNGA	VNGA
71 042 ...	71 042 ...	71 042 ...
EUR	EUR	EUR
Y0/Y#	Y0/Y#	Y0/Y#
70,65	70,65	70,65
70202	80202	90202
70,65	70,65	70,65
70502	80502	90502

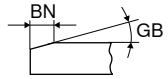
WNGA

Beteckning	L mm	S mm	D1 mm	IC mm
WNGA 0804..	8,5	4,76	5,13	12,7



WNGA

▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreppar



ISO	RE mm	BN mm	GB	TCE (NOI)	LE mm
080408EN	0,8			C (3)	3,3
080408SN	0,8	0,14	20°	C (3)	3,3
080412EN	1,2			C (3)	3,1
080412SN	1,2	0,14	20°	C (3)	3,1

NEW

CTBH1000C

F

PCBN

WNGA

71 044 ...

EUR

Y0/Y#

98,15

70002

NEW

CTBH2000C

F

PCBN

WNGA

71 044 ...

EUR

Y0/Y#

98,15

80002

NEW

CTBH3000C

F

PCBN

WNGA

71 044 ...

EUR

Y0/Y#

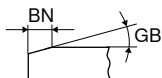
98,15

90002

P			
M			
K			
N			
S			
H			
O			

WNGA

▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreggar



ISO	RE mm	BN mm	GB	TCE (NOI)	LE mm
080408SN	0,8	0,09	15°	C (3)	3,3
080408SN	0,8	0,18	25°	C (3)	3,3
080412SN	1,2	0,09	15°	C (3)	3,1
080412SN	1,2	0,18	25°	C (3)	3,1

P
M
K
N
S
H
O

NEW	NEW	NEW
CTBH1000C	CTBH2000C	CTBH3000C
M	M	M
PCBN	PCBN	PCBN
WNGA	WNGA	WNGA
71 044 ...	71 044 ...	71 044 ...
EUR	EUR	EUR
Y0/Y#	Y0/Y#	Y0/Y#
98,15	98,15	98,15
70102	80102	90102
98,15	98,15	98,15
70402	80402	90402

WNGA

▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreggar



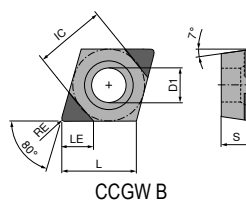
ISO	RE mm	BN mm	GB	TCE (NOI)	LE mm
080408SN	0,8	0,14	20°	C (3)	3,3
080408SN	0,8	0,20	35°	C (3)	3,3
080412SN	1,2	0,14	20°	C (3)	3,1
080412SN	1,2	0,20	35°	C (3)	3,1

P
M
K
N
S
H
O

NEW	NEW	NEW
CTBH1000C	CTBH2000C	CTBH3000C
R	R	R
PCBN	PCBN	PCBN
WNGA	WNGA	WNGA
71 044 ...	71 044 ...	71 044 ...
EUR	EUR	EUR
Y0/Y#	Y0/Y#	Y0/Y#
98,15	98,15	98,15
70202	80202	90202
98,15	98,15	98,15
70502	80502	90502

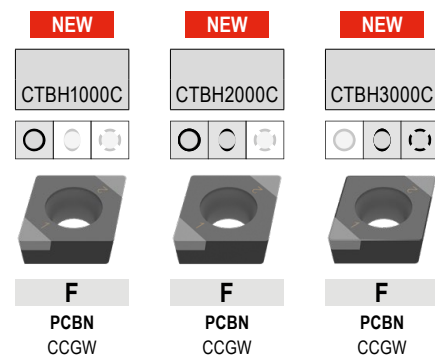
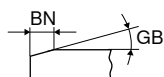
CCGW

Beteckning	L mm	S mm	D1 mm	IC mm
CCGW 0602..	6,45	2,38	2,8	6,35
CCGW 09T3..	9,70	3,97	4,4	9,52



CCGW

▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreggar

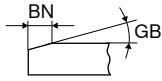


ISO	RE mm	BN mm	GB	TCE (NOI)	LE mm	71 000 ...
060202EN	0,2			B (2)	2,9	70002
060202SN	0,2	0,14	20°	B (2)	2,9	70002
060204EN	0,4			B (2)	2,9	70302
060204SN	0,4	0,14	20°	B (2)	2,9	70302
09T302EN	0,2			B (2)	3,3	70602
09T302SN	0,2	0,14	20°	B (2)	3,3	70602
09T304EN	0,4			B (2)	3,3	70902
09T304SN	0,4	0,14	20°	B (2)	3,3	70902
09T308EN	0,8			B (2)	3,3	71202
09T308SN	0,8	0,14	20°	B (2)	3,3	71202

P
M
K
N
S
H
O

CCGW

▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreppar

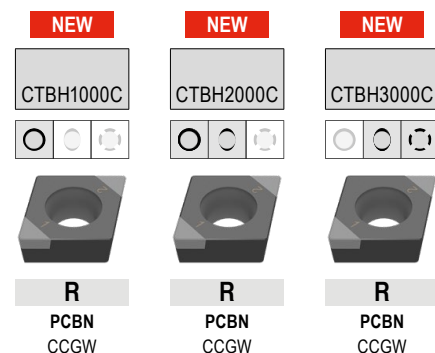
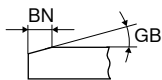


NEW	NEW	NEW
CTBH1000C	CTBH2000C	CTBH3000C
M	M	M
PCBN	PCBN	PCBN
CCGW	CCGW	CCGW
71 000 ...	71 000 ...	71 000 ...
EUR	EUR	EUR
Y0/Y#	Y0/Y#	Y0/Y#
70,65	70,65	70,65
70102	80102	90102
70,65	70,65	70,65
70402	80402	90402
70,65	70,65	70,65
70702	80702	90702
70,65	70,65	70,65
71002	81002	91002
70,65	70,65	70,65
71302	81302	91302

ISO	RE mm	BN mm	GB	TCE (NOI)	LE mm
060202SN	0,2	0,09	15°	B (2)	2,9
060202SN	0,2	0,18	25°	B (2)	2,9
060204SN	0,4	0,09	15°	B (2)	2,9
060204SN	0,4	0,18	25°	B (2)	2,9
09T302SN	0,2	0,09	15°	B (2)	3,3
09T302SN	0,2	0,18	25°	B (2)	3,3
09T304SN	0,4	0,09	15°	B (2)	3,3
09T304SN	0,4	0,18	25°	B (2)	3,3
09T308SN	0,8	0,09	15°	B (2)	3,3
09T308SN	0,8	0,18	25°	B (2)	3,3
P					
M					
K					
N					
S					
H					
O					

CCGW

▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreppar

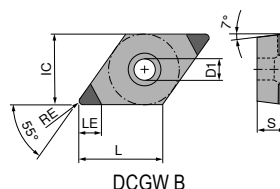


ISO	RE mm	BN mm	GB	TCE (NOI)	LE mm						
060202SN	0,2	0,14	20°	B (2)	2,9						
060202SN	0,2	0,20	35°	B (2)	2,9						
060204SN	0,4	0,14	20°	B (2)	2,9						
060204SN	0,4	0,20	35°	B (2)	2,9						
09T302SN	0,2	0,14	20°	B (2)	3,3						
09T302SN	0,2	0,20	35°	B (2)	3,3						
09T304SN	0,4	0,14	20°	B (2)	3,3						
09T304SN	0,4	0,20	35°	B (2)	3,3						
09T308SN	0,8	0,14	20°	B (2)	3,3						
09T308SN	0,8	0,20	35°	B (2)	3,3						
P											
M											
K											
N											
S											
H											
O											

NEW	NEW	NEW
CTBH1000C	CTBH2000C	CTBH3000C
R	R	R
PCBN	PCBN	PCBN
CCGW	CCGW	CCGW
71 000 ...	71 000 ...	71 000 ...
EUR	EUR	EUR
Y0/Y#	Y0/Y#	Y0/Y#
70,65	70,65	70,65
70202	80202	90202
70,65	70,65	70,65
70502	80502	90502
70,65	70,65	70,65
70802	80802	90802
70,65	70,65	70,65
71102	81102	91102
70,65	70,65	70,65
71402	81402	91402
70,65	70,65	70,65

DCGW

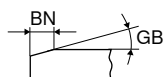
Beteckning	L mm	S mm	D1 mm	IC mm
DCGW 0702..	7,75	2,38	2,38	6,35
DCGW 11T3..	11,60	3,97	4,40	9,52



DCGW B

DCGW

▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreggar

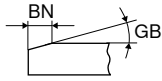


NEW	NEW	NEW
CTBH1000C	CTBH2000C	CTBH3000C
F	F	F
PCBN DCGW	PCBN DCGW	PCBN DCGW
71 007 ...	71 007 ...	71 007 ...
EUR Y0/Y#	EUR Y0/Y#	EUR Y0/Y#
70,65 70002	70,65 80002	70,65 90002
70,65 70302	70,65 80302	70,65 90302
70,65 71202	70,65 81202	70,65 91202
70,65 70602	70,65 80602	70,65 90602
70,65 70902	70,65 80902	70,65 90902
70,65 71302	70,65 81302	70,65 91302

ISO	RE mm	BN mm	GB	TCE (NOI)	LE mm
070202EN	0,2			B (2)	3,7
070202SN	0,2	0,14	20°	B (2)	3,7
070204EN	0,4			B (2)	3,6
070204SN	0,4	0,14	20°	B (2)	3,6
070208EN	0,8			B (2)	3,3
070208SN	0,8	0,14	20°	B (2)	3,3
11T302EN	0,2			B (2)	3,7
11T302SN	0,2	0,14	20°	B (2)	3,7
11T304EN	0,4			B (2)	3,6
11T304SN	0,4	0,14	20°	B (2)	3,6
11T308EN	0,8			B (2)	3,3
11T308SN	0,8	0,14	20°	B (2)	3,3

P			
M			
K			
N			
S			
H			
O			

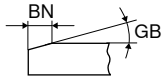
▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreppgar



NEW		NEW		NEW	
CTBH1000C		CTBH2000C		CTBH3000C	
					
					
M		M		M	
PCBN DCGW		PCBN DCGW		PCBN DCGW	
71 007 ...		71 007 ...		71 007 ...	
EUR Y0/Y#		EUR Y0/Y#		EUR Y0/Y#	
70,65	70102	70,65	80102	70,65	90102
70,65	70402	70,65	80402	70,65	90402
70,65	71402	70,65	81402	70,65	91402
70,65	70702	70,65	80702	70,65	90702
70,65	71002	70,65	81002	70,65	91002
70,65	71502	70,65	81502	70,65	91502

DCGW

▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreppgar

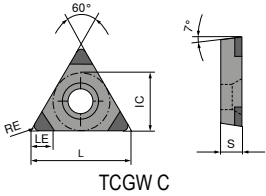


NEW	NEW	NEW
CTBH1000C	CTBH2000C	CTBH3000C
R	R	R
PCBN	PCBN	PCBN
DCGW	DCGW	DCGW
71 007 ...	71 007 ...	71 007 ...
EUR	EUR	EUR
Y0/Y#	Y0/Y#	Y0/Y#
70,65	70,65	70,65
70202	80202	90202
70,65	70,65	70,65
70502	80502	90502
70,65	70,65	70,65
71602	81602	91602
70,65	70,65	70,65
70802	80802	90802
70,65	70,65	70,65
71102	81102	91102
70,65	70,65	70,65
71702	81702	91702
70,65	70,65	70,65

P
M
K
N
S
H
O

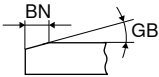
TCGW

Beteckning	L mm	S mm	D1 mm	IC mm
TCGW 1102..	11,0	2,38	2,8	6,35
TCGW 16T3..	16,5	3,97	4,4	9,52



TCGW

▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreppar



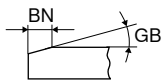
ISO	RE mm	BN mm	GB	TCE (NOI)	LE mm
110204EN	0,4			C (3)	3,6
110204SN	0,4	0,14	20°	C (3)	3,6
110208EN	0,8			C (3)	3,3
110208SN	0,8	0,14	20°	C (3)	3,3
16T304EN	0,4			C (3)	3,6
16T304SN	0,4	0,14	20°	C (3)	3,6
16T308EN	0,8			C (3)	3,3
16T308SN	0,8	0,14	20°	C (3)	3,3

NEW	NEW	NEW
CTBH1000C	CTBH2000C	CTBH3000C
F	F	F
PCBN TCGW	PCBN TCGW	PCBN TCGW
71 034 ...	71 034 ...	71 034 ...
EUR Y0/Y#	EUR Y0/Y#	EUR Y0/Y#
98,15 70002	98,15 80002	98,15 90002
98,15 70302	98,15 80302	98,15 90302
98,15 70602	98,15 80602	98,15 90602
98,15 70902	98,15 80902	98,15 90902

P			
M			
K			
N			
S			
H			
O			

TCGW

▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreggar



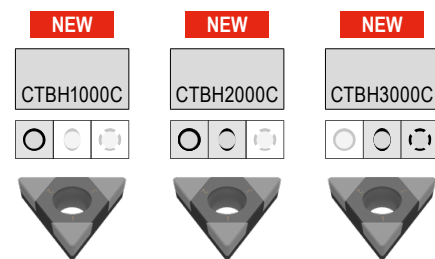
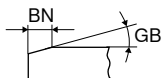
ISO	RE mm	BN mm	GB	TCE (NOI)	LE mm
110204SN	0,4	0,09	15°	C (3)	3,6
110204SN	0,4	0,18	25°	C (3)	3,6
110208SN	0,8	0,09	15°	C (3)	3,3
110208SN	0,8	0,18	25°	C (3)	3,3
16T304SN	0,4	0,09	15°	C (3)	3,6
16T304SN	0,4	0,18	25°	C (3)	3,6
16T308SN	0,8	0,09	15°	C (3)	3,3
16T308SN	0,8	0,18	25°	C (3)	3,3

NEW	NEW	NEW
CTBH1000C	CTBH2000C	CTBH3000C
M	M	M
PCBN	PCBN	PCBN
TCGW	TCGW	TCGW
71 034 ...	71 034 ...	71 034 ...
EUR	EUR	EUR
Y0/Y#	Y0/Y#	Y0/Y#
98,15	98,15	98,15
70102	80102	90102
98,15	98,15	98,15
70402	80402	90402
98,15	98,15	98,15
70702	80702	90702
98,15	98,15	98,15
71002	81002	91002

P
M
K
N
S
H
O

TCGW

▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreggar



R
PCBN
TCGW

71 034 ...

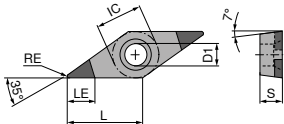
EUR Y0/Y#	EUR Y0/Y#	EUR Y0/Y#
98,15	98,15	98,15
70202	80202	90202
98,15	98,15	98,15
70502	80502	90502
98,15	98,15	98,15
70802	80802	90802
98,15	98,15	98,15
71102	81102	91102

ISO	RE mm	BN mm	GB	TCE (NOI)	LE mm
110204SN	0,4	0,14	20°	C (3)	3,6
110204SN	0,4	0,20	35°	C (3)	3,6
110208SN	0,8	0,14	20°	C (3)	3,3
110208SN	0,8	0,20	35°	C (3)	3,3
16T304SN	0,4	0,14	20°	C (3)	3,6
16T304SN	0,4	0,20	35°	C (3)	3,6
16T308SN	0,8	0,14	20°	C (3)	3,3
16T308SN	0,8	0,20	35°	C (3)	3,3

P			
M			
K			
N			
S			
H			
O			

VCGW

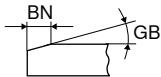
Beteckning	L mm	S mm	D1 mm	IC mm
VCGW 1103..	11,1	3,18	2,9	6,35
VCGW 1604..	16,6	4,76	4,4	9,52



VCGW B

VCGW

▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreggar

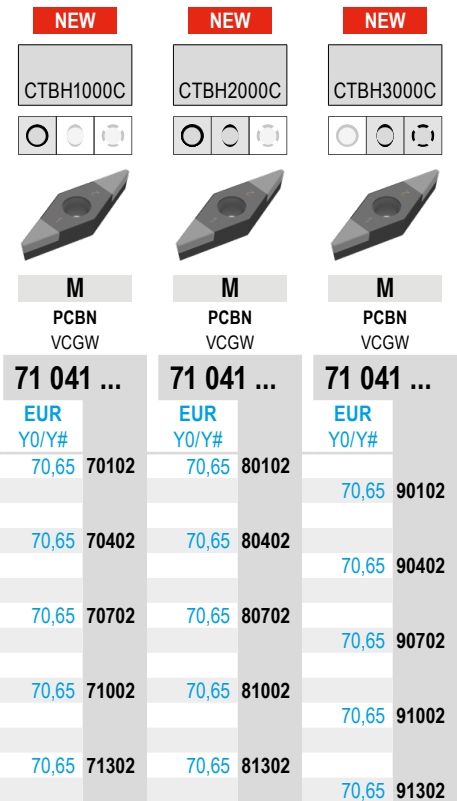


ISO	RE mm	BN mm	GB	TCE (NOI)	LE mm
110302EN	0,2			B (2)	5,5
110302SN	0,2	0,14	20°	B (2)	5,5
110304EN	0,4			B (2)	5,1
110304SN	0,4	0,14	20°	B (2)	5,1
160402EN	0,2			B (2)	5,5
160402SN	0,2	0,14	20°	B (2)	5,5
160404EN	0,4			B (2)	5,1
160404SN	0,4	0,14	20°	B (2)	5,1
160408EN	0,8			B (2)	4,2
160408SN	0,8	0,14	20°	B (2)	4,2

NEW	NEW	NEW
CTBH1000C	CTBH2000C	CTBH3000C
F	F	F
PCBN	PCBN	PCBN
VCGW	VCGW	VCGW
71 041 ...	71 041 ...	71 041 ...
EUR	EUR	EUR
Y0/Y#	Y0/Y#	Y0/Y#
70,65 70002	70,65 80002	70,65 90002
70,65 70302	70,65 80302	70,65 90302
70,65 70602	70,65 80602	70,65 90602
70,65 70902	70,65 80902	70,65 90902
70,65 71202	70,65 81202	70,65 91202

P			
M			
K			
N			
S			
H			
O			

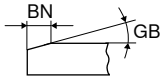
▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreppgar



ISO	RE mm	BN mm	GB	TCE (NOI)	LE mm	EUR Y0/Y#		EUR Y0/Y#		EUR Y0/Y#	
110302SN	0,2	0,09	15°	B (2)	5,5	70,65	70102	70,65	80102		90102
110302SN	0,2	0,18	25°	B (2)	5,5					70,65	
110304SN	0,4	0,09	15°	B (2)	5,1	70,65	70402	70,65	80402		90402
110304SN	0,4	0,18	25°	B (2)	5,1					70,65	
160402SN	0,2	0,09	15°	B (2)	5,5	70,65	70702	70,65	80702		90702
160402SN	0,2	0,18	25°	B (2)	5,5					70,65	
160404SN	0,4	0,09	15°	B (2)	5,1	70,65	71002	70,65	81002		91002
160404SN	0,4	0,18	25°	B (2)	5,1					70,65	
160408SN	0,8	0,09	15°	B (2)	4,2	70,65	71302	70,65	81302		91302
160408SN	0,8	0,18	25°	B (2)	4,2					70,65	
P											
M											
K											
N											
S											
H							●		●		●
O											

VCGW

▲ TCE(NOI) = utförande och antal bestyckade skäreppar



ISO	RE mm	BN mm	GB	TCE (NOI)	LE mm
110302SN	0,2	0,14	20°	B (2)	5,5
110302SN	0,2	0,20	35°	B (2)	5,5
110304SN	0,4	0,14	20°	B (2)	5,1
110304SN	0,4	0,20	35°	B (2)	5,1
160402SN	0,2	0,14	20°	B (2)	5,5
160402SN	0,2	0,20	35°	B (2)	5,5
160404SN	0,4	0,14	20°	B (2)	5,1
160404SN	0,4	0,20	35°	B (2)	5,1
160408SN	0,8	0,14	20°	B (2)	4,2
160408SN	0,8	0,20	35°	B (2)	4,2

P			
M			
K			
N			
S			
H			
O			

NEW	NEW	NEW
CTBH1000C	CTBH2000C	CTBH3000C
R	R	R
PCBN	PCBN	PCBN
VCGW	VCGW	VCGW
71 041 ...	71 041 ...	71 041 ...
EUR	EUR	EUR
Y0/Y#	Y0/Y#	Y0/Y#
70,65	70,65	70,65
70202	80202	90202
70,65	70,65	70,65
70502	80502	90502
70,65	70,65	70,65
70802	80802	90802
70,65	70,65	70,65
71102	81102	91102
70,65	70,65	70,65
71402	81402	91402
70,65	70,65	70,65

Riktvärden för skärdata för negativa PCBN-plattor

Index	Skärkantkod negativ WSP*			Snittvillkor	Huvudanvändning	Alternativ användning	CTBH 1000C		
							EN-F		
			Ra (theo.)				1,6–6,4		
	Material	Hållfasthet					v _c	f	a _p
H.1.1	Härdat stål	46–55 HRC	x	slät	●	○	200	0,06–0,15	0,05–0,5
			x	Avbrutna					
			x	Extremt avbrutna					
H.1.2		56–60 HRC	x	slät	●	○	220	0,06–0,15	0,05–0,5
			x	Avbrutna					
			x	Extremt avbrutna					
H.1.3		61–65 HRC	x	slät	●	○	220	0,06–0,15	0,05–0,5
			x	Avbrutna					
			x	Extremt avbrutna					
H.1.4		66–70 HRC	x	slät	●	○	240	0,06–0,15	0,05–0,5
			x	Avbrutna					
			x	Extremt avbrutna					
H.2.1	Hårt gjutgods	400 HB	x	slät					
			x	Avbrutna					
			x	Extremt avbrutna					
H.3.1	Härdat gjutjärn	55 HRC	x	slät					
			x	Avbrutna					
			x	Extremt avbrutna					

Index	Skärkantkod negativ WSP*			Snittvillkor	Huvudanvändning	Alternativ användning	CTBH 2000C			
							EN-F			
	Ra (theo.)						1,6–6,4			
	Material	Hållfasthet					v _c	f	a _p	
H.1.1	Härdat stål	46–55 HRC	x	slät	●		160	0,06–0,15	0,1–0,5	
			x	Avbrutna	●		160	0,06–0,15	0,1–0,5	
			x	Extremt avbrutna		○				
H.1.2		56–60 HRC	x	slät	●		180	0,06–0,15	0,1–0,5	
			x	Avbrutna	●		180	0,06–0,15	0,1–0,5	
			x	Extremt avbrutna		○				
H.1.3		61–65 HRC	x	slät	●		180	0,06–0,15	0,1–0,5	
			x	Avbrutna	●		180	0,06–0,15	0,1–0,5	
			x	Extremt avbrutna		○				
H.1.4		66–70 HRC	x	slät	●		200	0,06–0,15	0,1–0,5	
			x	Avbrutna	●		200	0,06–0,15	0,1–0,5	
			x	Extremt avbrutna		○				
H.2.1	Hårt gjutgods	400 HB	x	slät						
			x	Avbrutna						
			x	Extremt avbrutna						
H.3.1	Härdat gjutjärn	55 HRC	x	slät						
			x	Avbrutna						
			x	Extremt avbrutna						

Index	Skärkantkod negativ WSP*			Snittvillkor	Huvudanvändning	Alternativ användning	CTBH 3000C		
							SN-014D-F		
	Ra (theo.)						1,0–3,2		
	Material	Hållfasthet					v _c	f	a _p
H.1.1	Härdat stål	46–55 HRC	x	slät		○	180	0,06–0,15	0,1–0,5
			x	Avbrutna	●		180	0,06–0,15	0,1–0,5
			x	Extremt avbrutna	●		180	0,06–0,15	0,1–0,5
H.1.2		56–60 HRC	x	slät		○	200	0,06–0,15	0,1–0,5
			x	Avbrutna	●		200	0,06–0,15	0,1–0,5
			x	Extremt avbrutna	●		200	0,06–0,15	0,1–0,5
H.1.3		61–65 HRC	x	slät		○	200	0,06–0,15	0,1–0,5
			x	Avbrutna	●		200	0,06–0,15	0,1–0,5
			x	Extremt avbrutna	●		200	0,06–0,15	0,1–0,5
H.1.4		66–70 HRC	x	slät		○	220	0,06–0,15	0,1–0,5
			x	Avbrutna	●		220	0,06–0,15	0,1–0,5
			x	Extremt avbrutna	●		220	0,06–0,15	0,1–0,5
H.2.1	Hårt gjutgods	400 HB	x	slät		○	200	0,08–0,15	0,1–0,4
			x	Avbrutna		○	180	0,05–0,12	0,1–0,4
			x	Extremt avbrutna		○	160	0,05–0,12	0,1–0,4
H.3.1	Härdat gjutjärn	55 HRC	x	slät		○	200	0,08–0,15	0,1–0,4
			x	Avbrutna		○	180	0,05–0,12	0,1–0,4
			x	Extremt avbrutna		○	160	0,05–0,12	0,1–0,4

 Med PCBN-vändskären rekommenderar vi torrbearbetning, mer information om det finns på sidan 50

 * Notera skyddsfasen: Ju bredare skyddsfas desto stabilare skärkant.

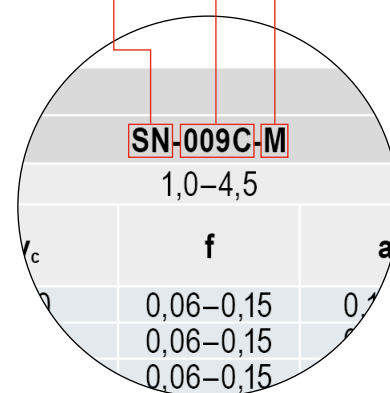
 Skärdata är beroende av de yttre förhållandena, t.ex. stabiliteten hos fastspänningen av verktyg och arbetsstycke samt material- och maskintyp! De angivna värdena visar möjliga skärdata, som kan korrigeras uppåt eller nedåt ca ± 20 %!

CTBH 1000C					
SN-009C-M			SN-014D-R		
1,0–3,2			0,5–1,6		
v_c	f	a_p	v_c	f	a_p
200	0,06–0,15	0,1–0,5	180	0,06–0,25	0,12–0,5
200	0,06–0,15	0,1–0,5	180	0,06–0,25	0,12–0,5
220	0,06–0,15	0,1–0,5	200	0,06–0,25	0,12–0,5
220	0,06–0,15	0,1–0,5	200	0,06–0,25	0,12–0,5
220	0,06–0,15	0,1–0,5	200	0,06–0,25	0,12–0,5
220	0,06–0,15	0,1–0,5	200	0,06–0,25	0,12–0,5
240	0,06–0,15	0,1–0,5	220	0,06–0,25	0,12–0,5
240	0,06–0,15	0,1–0,5	220	0,06–0,25	0,12–0,5

CTBH 2000C					
SN-009C-M			SN-014D-R		
1,0–4,5			0,8–3,0		
v_c	f	a_p	v_c	f	a_p
160	0,06–0,15	0,1–0,5	140	0,06–0,25	0,12–0,5
160	0,06–0,15	0,1–0,5	140	0,06–0,25	0,12–0,5
160	0,06–0,15	0,1–0,5	140	0,06–0,25	0,12–0,5
180	0,06–0,15	0,1–0,5	160	0,06–0,25	0,12–0,5
180	0,06–0,15	0,1–0,5	160	0,06–0,25	0,12–0,5
180	0,06–0,15	0,1–0,5	160	0,06–0,25	0,12–0,5
180	0,06–0,15	0,1–0,5	160	0,06–0,25	0,12–0,5
180	0,06–0,15	0,1–0,5	160	0,06–0,25	0,12–0,5
180	0,06–0,15	0,1–0,5	160	0,06–0,25	0,12–0,5
180	0,06–0,15	0,1–0,5	160	0,06–0,25	0,12–0,5
200	0,06–0,15	0,1–0,5	180	0,06–0,25	0,12–0,5
200	0,06–0,15	0,1–0,5	180	0,06–0,25	0,12–0,5
200	0,06–0,15	0,1–0,5	180	0,06–0,25	0,12–0,5

CTBH 3000C					
SN-018E-M			SN-020G-R		
1,6–3,2			0,8–3,0		
v_c	f	a_p	v_c	f	a_p
150	0,06–0,25	0,1–0,5	150	0,08–0,4	0,15–0,5
150	0,06–0,25	0,1–0,5	150	0,08–0,4	0,15–0,5
150	0,06–0,25	0,1–0,5	150	0,08–0,4	0,15–0,5
170	0,06–0,25	0,1–0,5	170	0,08–0,4	0,15–0,5
170	0,06–0,25	0,1–0,5	170	0,08–0,4	0,15–0,5
170	0,06–0,25	0,1–0,5	170	0,08–0,4	0,15–0,5
170	0,06–0,25	0,1–0,5	170	0,08–0,4	0,15–0,5
170	0,06–0,25	0,1–0,5	170	0,08–0,4	0,15–0,5
170	0,06–0,25	0,1–0,5	170	0,08–0,4	0,15–0,5
170	0,06–0,25	0,1–0,5	170	0,08–0,4	0,15–0,5
190	0,06–0,25	0,1–0,5	190	0,08–0,4	0,15–0,5
190	0,06–0,25	0,1–0,5	190	0,08–0,4	0,15–0,5
190	0,06–0,25	0,1–0,5	190	0,08–0,4	0,15–0,5
180	0,08–0,2	0,1–0,5	180	0,08–0,2	0,15–0,5
160	0,08–0,15	0,1–0,5	160	0,08–0,15	0,15–0,5
140	0,08–0,15	0,1–0,5	140	0,08–0,15	0,15–0,5
180	0,08–0,2	0,1–0,5	180	0,08–0,2	0,15–0,5
160	0,08–0,15	0,1–0,5	160	0,08–0,15	0,15–0,5
140	0,08–0,15	0,1–0,5	140	0,08–0,15	0,15–0,5

CNGA 120408 SN-009C B3-M CTBH1000C



Riktvärden för skärdata för positiva PCBN-plattor

Index	Skärkantkod positiv WSP*				Huvudanvändning	Alternativ användning	CTBH 1000C			
				EN-F						
			Ra (theo.)	1,6–6,4						
	Material	Hållfasthet		Snittvillkor			v _c	f	a _p	
H.1.1	Härdat stål	46–55 HRC	x	slät	●	○	230	0,06–0,15	0,1–0,5	
			x	Avbrutna						
			x	Extremt avbrutna						
H.1.2		56–60 HRC	x	slät	●	○	250	0,06–0,15	0,1–0,5	
			x	Avbrutna						
			x	Extremt avbrutna						
H.1.3		61–65 HRC	x	slät	●	○	250	0,06–0,15	0,1–0,5	
			x	Avbrutna						
			x	Extremt avbrutna						
H.1.4		66–70 HRC	x	slät	●	○	270	0,06–0,15	0,1–0,5	
			x	Avbrutna						
			x	Extremt avbrutna						
H.2.1	Hårt gjutgods	400 HB	x	slät						
			x	Avbrutna						
			x	Extremt avbrutna						
H.3.1	Härdat gjutjärn	55 HRC	x	slät						
			x	Avbrutna						
			x	Extremt avbrutna						

Index	Skärkantkod positiv WSP*				Huvudanvändning	Alternativ användning	CTBH 2000C				
							EN-F				
				Ra (theo.)				1,6–6,4			
	Material	Hållfasthet		Snittvillkor			v _c	f	a _p		
H.1.1	Härdat stål	46–55 HRC	x	slät	●		180	0,06–0,15	0,1–0,5		
			x	Avbrutna	●		180	0,06–0,15	0,1–0,5		
			x	Extremt avbrutna		○					
H.1.2		56–60 HRC	x	slät	●		210	0,06–0,15	0,1–0,5		
			x	Avbrutna	●		210	0,06–0,15	0,1–0,5		
			x	Extremt avbrutna		○					
H.1.3		61–65 HRC	x	slät	●		210	0,06–0,15	0,1–0,5		
			x	Avbrutna	●		210	0,06–0,15	0,1–0,5		
			x	Extremt avbrutna		○					
H.1.4		66–70 HRC	x	slät	●		230	0,06–0,15	0,1–0,5		
			x	Avbrutna	●		230	0,06–0,15	0,1–0,5		
			x	Extremt avbrutna		○					
H.2.1	Hårt gjutgods	400 HB	x	slät							
			x	Avbrutna							
			x	Extremt avbrutna							
H.3.1	Härdat gjutjärn	55 HRC	x	slät							
			x	Avbrutna							
			x	Extremt avbrutna							

Index	Skärkantkod positiv WSP*				Huvudanvändning	Alternativ användning	CTBH 3000C		
							SN-014D-F		
				Ra (theo.)			1,0–3,2		
	Material	Hållfasthet		Snittvillkor			v _c	f	a _p
H.1.1	Härdat stål	46–55 HRC	x	slät		○	210	0,06–0,15	0,1–0,5
			x	Avbrutna	●		180	0,06–0,15	0,1–0,5
			x	Extremt avbrutna	●		180	0,06–0,15	0,1–0,5
H.1.2		56–60 HRC	x	slät		○	230	0,06–0,15	0,1–0,5
			x	Avbrutna	●		200	0,06–0,15	0,1–0,5
			x	Extremt avbrutna	●		200	0,06–0,15	0,1–0,5
H.1.3		61–65 HRC	x	slät		○	200	0,06–0,15	0,1–0,5
			x	Avbrutna	●		200	0,06–0,15	0,1–0,5
			x	Extremt avbrutna	●		200	0,06–0,15	0,1–0,5
H.1.4		66–70 HRC	x	slät		○	250	0,06–0,15	0,1–0,5
			x	Avbrutna	●		220	0,06–0,15	0,1–0,5
			x	Extremt avbrutna	●		220	0,06–0,15	0,1–0,5
H.2.1	Hårt gjutgods	400 HB	x	slät		○	230	0,08–0,15	0,1–0,4
			x	Avbrutna		○	210	0,05–0,12	0,1–0,4
			x	Extremt avbrutna		○	180	0,05–0,12	0,1–0,4
H.3.1	Härdat gjutjärn	55 HRC	x	slät		○	230	0,08–0,15	0,1–0,4
			x	Avbrutna		○	210	0,05–0,12	0,1–0,4
			x	Extremt avbrutna		○	180	0,05–0,12	0,1–0,4

1 Med PCBN-vändskären rekommenderar vi torrbearbetning, mer information om det finns på sidan 50

1 * Notera skyddsfasen: Ju bredare skyddsfas desto stabilare skärkant.

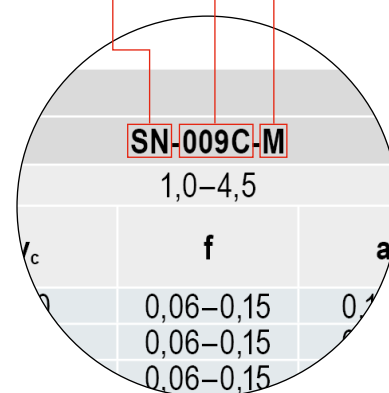
1 Skärdata är beroende av de yttre förhållandena, t.ex. stabiliteten hos fastspänningen av verktyg och arbetsstycke samt material- och maskintyp! De angivna värdena visar möjliga skärdata, som kan korrigeras uppåt eller nedåt ca ± 20 %!

CTBH 1000C					
SN-009C-M			SN-014D-R		
1,0–3,2			0,5–1,6		
v_c	f	a_p	v_c	f	a_p
230	0,06–0,15	0,1–0,5	210	0,06–0,25	0,12–0,5
230	0,06–0,15	0,1–0,5	210	0,06–0,25	0,12–0,5
250	0,06–0,15	0,1–0,5	230	0,06–0,25	0,12–0,5
250	0,06–0,15	0,1–0,5	230	0,06–0,25	0,12–0,5
250	0,06–0,15	0,1–0,5	230	0,06–0,25	0,12–0,5
250	0,06–0,15	0,1–0,5	230	0,06–0,25	0,12–0,5
270	0,06–0,15	0,1–0,5	250	0,06–0,25	0,12–0,5
270	0,06–0,15	0,1–0,5	250	0,06–0,25	0,12–0,5

CTBH 2000C					
SN-009C-M			SN-014D-R		
1,0–4,5			0,8–3,0		
v_c	f	a_p	v_c	f	a_p
180	0,06–0,15	0,1–0,5	160	0,06–0,25	0,12–0,5
180	0,06–0,15	0,1–0,5	160	0,06–0,25	0,12–0,5
180	0,06–0,15	0,1–0,5	160	0,06–0,25	0,12–0,5
180	0,06–0,15	0,1–0,5	180	0,06–0,25	0,12–0,5
180	0,06–0,15	0,1–0,5	180	0,06–0,25	0,12–0,5
180	0,06–0,15	0,1–0,5	180	0,06–0,25	0,12–0,5
180	0,06–0,15	0,1–0,5	180	0,06–0,25	0,12–0,5
180	0,06–0,15	0,1–0,5	180	0,06–0,25	0,12–0,5
180	0,06–0,15	0,1–0,5	180	0,06–0,25	0,12–0,5
180	0,06–0,15	0,1–0,5	180	0,06–0,25	0,12–0,5
200	0,06–0,15	0,1–0,5	210	0,06–0,25	0,12–0,5
200	0,06–0,15	0,1–0,5	210	0,06–0,25	0,12–0,5
200	0,06–0,15	0,1–0,5	210	0,06–0,25	0,12–0,5

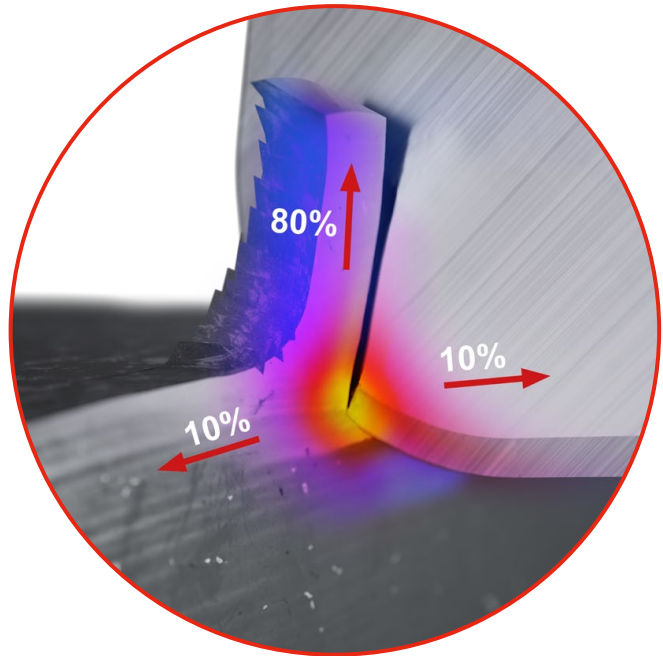
CTBH 3000C					
SN-018E-M			SN-020G-R		
1,6–3,2			0,8–3,0		
v_c	f	a_p	v_c	f	a_p
170	0,06–0,25	0,1–0,5	170	0,08–0,4	0,15–0,5
170	0,06–0,25	0,1–0,5	170	0,08–0,4	0,15–0,5
170	0,06–0,25	0,1–0,5	170	0,08–0,4	0,15–0,5
195	0,06–0,25	0,1–0,5	195	0,08–0,4	0,15–0,5
195	0,06–0,25	0,1–0,5	195	0,08–0,4	0,15–0,5
195	0,06–0,25	0,1–0,5	195	0,08–0,4	0,15–0,5
195	0,06–0,25	0,1–0,5	195	0,08–0,4	0,15–0,5
195	0,06–0,25	0,1–0,5	195	0,08–0,4	0,15–0,5
195	0,06–0,25	0,1–0,5	195	0,08–0,4	0,15–0,5
195	0,06–0,25	0,1–0,5	195	0,08–0,4	0,15–0,5
220	0,06–0,25	0,1–0,5	220	0,08–0,4	0,15–0,5
220	0,06–0,25	0,1–0,5	220	0,08–0,4	0,15–0,5
220	0,06–0,25	0,1–0,5	220	0,08–0,4	0,15–0,5
210	0,08–0,2	0,1–0,5	210	0,08–0,2	0,15–0,5
180	0,08–0,15	0,1–0,5	180	0,08–0,15	0,15–0,5
160	0,08–0,15	0,1–0,5	160	0,08–0,15	0,15–0,5
210	0,08–0,2	0,1–0,5	210	0,08–0,2	0,15–0,5
180	0,08–0,15	0,1–0,5	180	0,08–0,15	0,15–0,5
160	0,08–0,15	0,1–0,5	160	0,08–0,15	0,15–0,5

DCGW 11T304 SN-009C B4-M CTBH2000C



Våt- eller torrbearbetning

Värmen som bildas vid hårdsvärning fördelas så här: 80 % till spånen, 10 % till komponenten och 10 % till vändskäret. Det understryker betydelsen av korrekt spånledning från skärzonen. I regel behövs ingen skärvätska. Arbete utan skärvätska är idealiskt. PCBN-vändskär klarar av höga temperaturer vilket sänker kostnaderna och problemen kopplade till skärvätska. Men vid vissa användningar krävs skärvätska så att komponentens temperatur hålls konstant. Under hela svarvningen ska skärvätskan tillföras i ett kontinuerligt flöde. Undvik plötsliga temperaturförändringar vid skären.



Fördelar med hårdsvärning jämfört med slipning

Tidigare var slipning en vanlig metod för slutbearbetning av komponenter av härdat stål. Idag betraktas hårdsvärning som ett effektivt och prisvärt alternativ. Hårdsvärning kan öka produktiviteten enormt vilket innebär stora miljöfördelar.

- ▲ Hög ytkvalitet möjlig (upp till R_a 0,2 μm)
- ▲ Låga maskininvesteringar
- ▲ Kortare produktionstid per arbetsstycke
- ▲ Processflexibilitet (invändig och utvändig bearbetning möjlig på samma maskin)
- ▲ Komplexa former kan framställas enklare
- ▲ Kortare riggningstider
- ▲ Låga verktygskostnader (inga formslipningsskivor)
- ▲ Ingen skärvätska krävs
- ▲ Spånen är billigare och enklare att återvinna
- ▲ Inget slipslam bildas

Skärdata och hur de påverkar slitaget

Skärdata och slitage

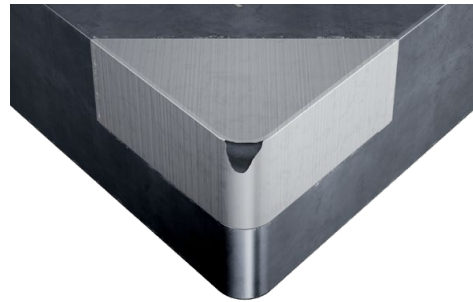
Tillräcklig värme i skärzonen minskar skärkrafterna. Vid en alltför låg skärhastighet utvecklas alltför lite energi och därmed mindre värme. Det kan leda till att skärkanten går av.

Gropslitage påverkar vändskärets stabilitet men påverkar bara arbetsstyckets ytkvalitet sekundärt. Men fasförlitning påverkar toleransen och formnoggrannheten.



Gropslitage

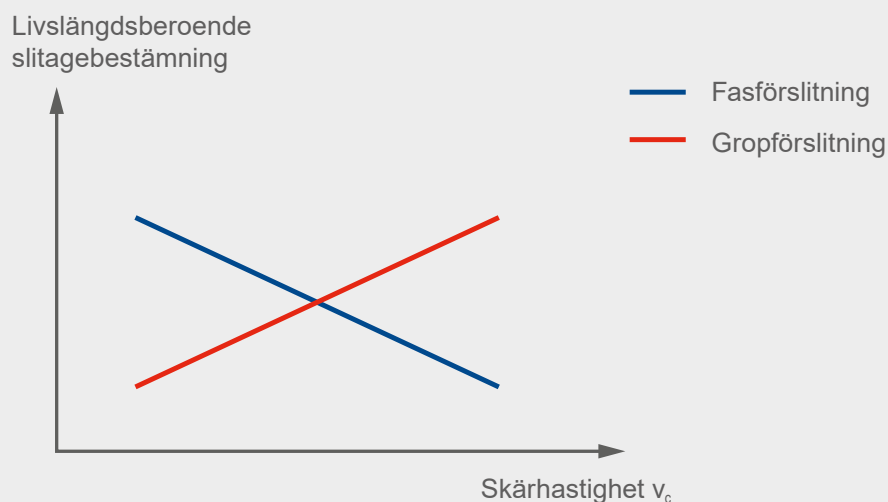
Gropslitage är den vanligaste typen av slitage vid bearbetning av härdat stål. Det uppstår kemiskt på grund av de extremt höga temperaturer och krafter som uppstår vid skärets kontaktpunkt. Gropslitage försvagar skäret.



Fasförlitning

Fasförlitning uppstår i hög utsträckning i nötande stålsorter, exempelvis lager- och verktygsstål.

Det försämrar både ytkvaliteten och måtnoggrannheten.



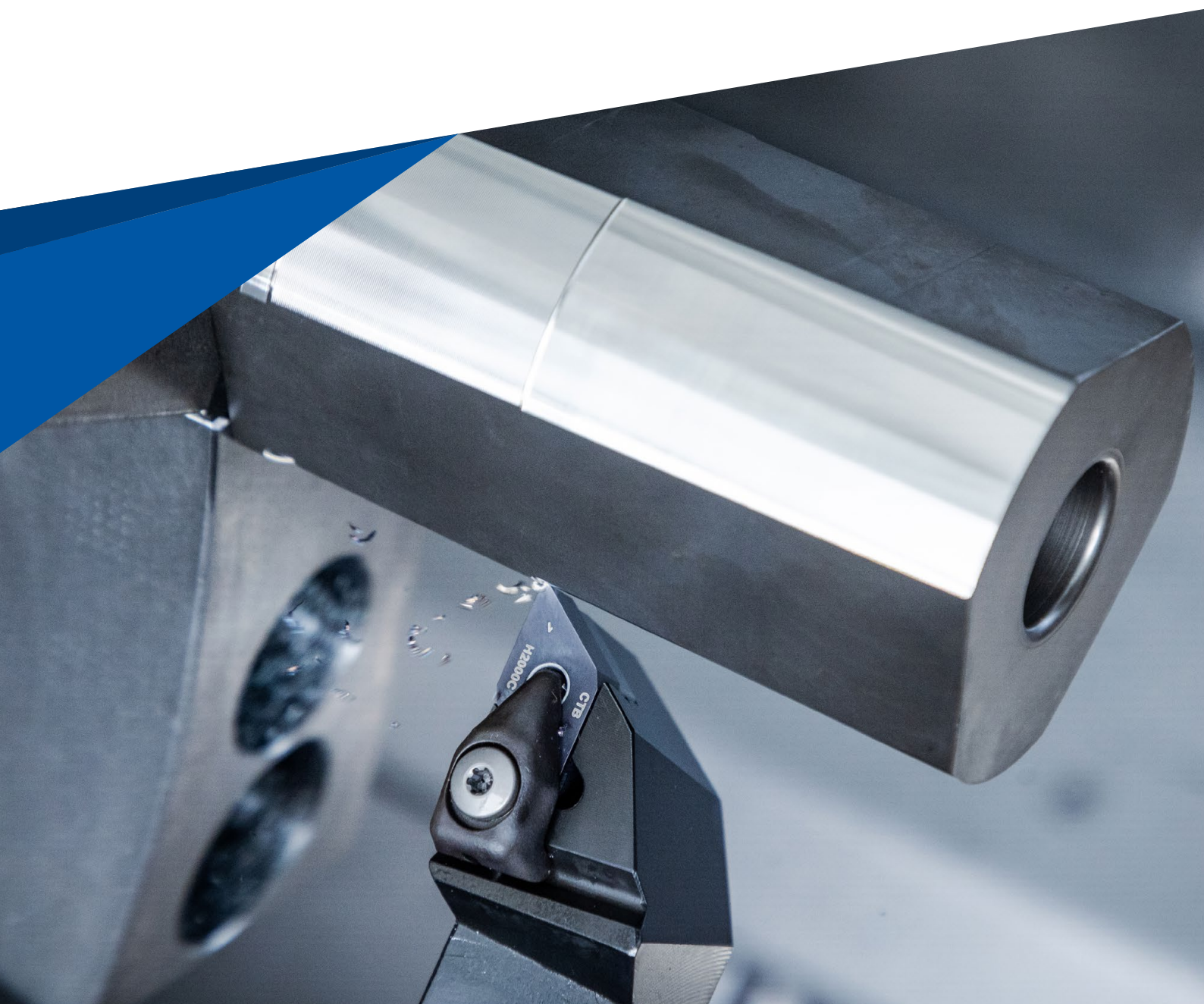
Slitage är ett mycket komplext ämne, men det finns sätt att kontrollera det och erhålla en stabil och säker tillverkningsprocess. Mer information finns på nästkommande sidor.

Användning av beläggning

PVD-skiktssystem förbättrar oxidationsbeständigheten och skyddar mot påkletning. Tryckspänningarna som skapats genom beläggningsmetoden stabiliserar hela systemet av skärmaterial, skärkant och beläggning. Därmed förbättras vidhäftningen till grundmaterialet vilket tydligt ökar processsäkerheten.

Med längre livslängder och högre matningar minskar bearbetningstiderna betydligt och därmed också kostnaderna per arbetsstycke. Resursanvändningen minskar vilket leder till tydligt högre konkurrenskraft.

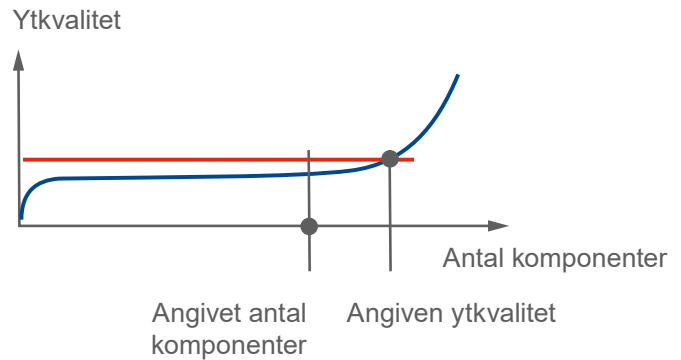
- ▲ PVD-beläggningen skyddar PCBN under bearbetningen mot kemiska reaktioner med syre. Oxidations- och diffusionsslitage minskar betydligt.
- ▲ Hårdare och reaktionsbeständigare än bindefas (TiN, TiCN) vid bearbetningstemperaturen
- ▲ Förbättrar skyddet mot slitage, särskilt för PCBN-sorter med låga CBN-halter.



Kriterier för vändskärsbyte

Ytkvaliteten är ett avgörande kriterium för vändskärsbyte vid hårdsvärning. Eftersom ytkvaliteten har angetts i konstruktionsritningen så finns ett mätbart värde. När värdet nås så utförs ett vändskärsbyte.

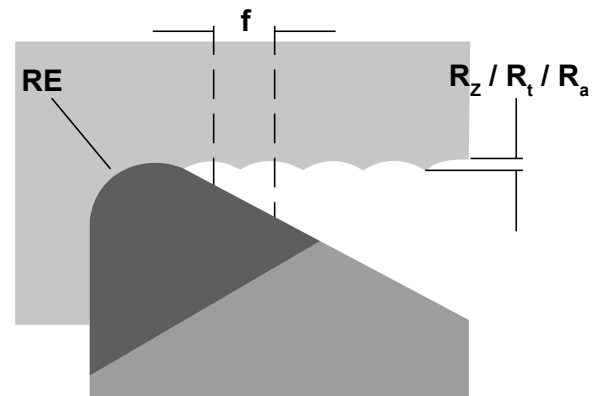
Det angivna antalet arbetsstycken ska ligga under 10–20 % av genomsnittslivslängden för en optimerad tillverkningsprocess. Det exakta antalet arbetsstycken måste definieras för varje process.



Beräkning av ytkvalitet

Den teoretiska ytprofilen ($R_z/R_t/R_a$) kan beräknas utifrån radien och matningen. På så sätt kan den önskade ytkvaliteten beräknas i förväg om alla andra relevanta omgivningsvillkor är OK. Exempelvis försämrats värdena av labila maskinförhållanden, labila arbetsstycken, bristfällig uppspänning, felaktigt eller fel verktygssystem.

Vid hårdsvärning med PCBN underskrids vanligen den beräknade teoretiska profilhöjden. En särskild bearbetningsmekanism uppstår (självinducerad värmebearbetning) med ett högt skärtryck. På så sätt utjämnas den teoretiska profilen, och ytkvaliteten förbättras.



$$R_{th} = \frac{f^2}{8 \cdot r_\epsilon} \quad r_\epsilon = \frac{f^2}{8 \cdot R_{th}}$$

$$f = \sqrt{8 \cdot r_\epsilon \cdot R_{th}} \quad R_{th} \approx R_z$$

$$r_\epsilon = RE$$

Matningsrekommendation för ytkvalitet

Profildjupområde R_z i μm	R_{th}	motsvarar R_s	Råhetsbeteckning	ISO 1302	Hörnradie RE i mm och matningen f i mm/varv						
					RE = 0,1	RE = 0,2	RE = 0,4	RE = 0,8	RE = 1,2	RE = 1,6	RE = 2,4
63–100	$\sqrt{R_{th} 63}$	12,5–25	N11	$\frac{25}{\nabla}$	0,22*	0,32*	0,45*	0,63	0,78	0,9	1,1
40–63	$\sqrt{R_{th} 40}$	6,3–12,5	N10	$\frac{12,5}{\nabla}$	0,18*	0,25*	0,36	0,51	0,62	0,72	0,88
31,5–40	$\sqrt{R_{th} 31,5}$	4,9–6,3	N9	$\frac{6,3}{\nabla}$	0,16*	0,22*	0,32	0,45	0,55	0,63	0,78
25–31,5	$\sqrt{R_{th} 25}$	4,0–4,9			0,14*	0,2*	0,28	0,4	0,49	0,57	0,69
16–25	$\sqrt{R_{th} 16}$	2,5–4,0	N8	$\frac{3,2}{\nabla}$	0,11*	0,16	0,23	0,32	0,39	0,45	0,55
10–16	$\sqrt{R_{th} 10}$	1,6–2,5			0,09	0,13	0,18	0,25	0,31	0,36	0,44
6,3–10	$\sqrt{R_{th} 6,3}$	1,0–1,6	N7	$\frac{1,6}{\nabla}$	0,07	0,1	0,14	0,2	0,25	0,28	0,35
4–6,3	$\sqrt{R_{th} 4}$	0,8–1,0	N6	$\frac{0,8}{\nabla}$	0,06	0,08	0,11	0,16	0,2	0,23	0,28
2,5–4	$\sqrt{R_{th} 2,5}$	0,4–0,8	N5	$\frac{0,4}{\nabla}$	0,04	0,06	0,09	0,13	0,15	0,18	0,22
1,6–2,5	$\sqrt{R_{th} 1,6}$	0,2–0,4	N4	$\frac{0,2}{\nabla}$	0,04	0,05	0,07	0,1	0,12	0,14	0,18
1–1,6	$\sqrt{R_{th} 1}$	0,1–0,2	N3	$\frac{0,1}{\nabla}$	0,03	0,04	0,06	0,08	0,1	0,11	0,14

*Försök att inte låta matningsvärdena som används överstiga hörnradie (RE).



Matningsvärdena som visas omfattar riktvärden baserade på helt och hållet teoretiska beräkningar enligt formeln ovan. I praktiken kan de avvika.

Bearbetning med en eller två passager

Dessa faktorer styr valet av bearbetning med en eller två passager:

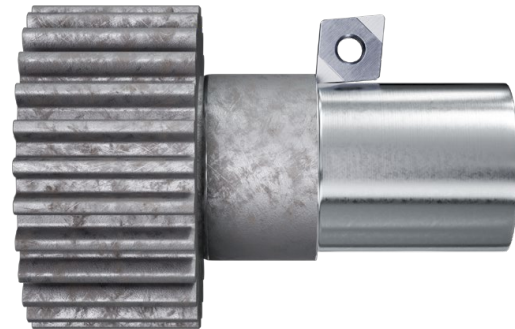
- ▲ Maskinkapacitet
- ▲ Måttnoggrannhet
- ▲ Formnoggrannhet
- ▲ Ytkvalitet

Ofta blir det en avvägning mellan noggrannhet och produktivitet.

Bearbetning med en passage

Bearbetning med en passage

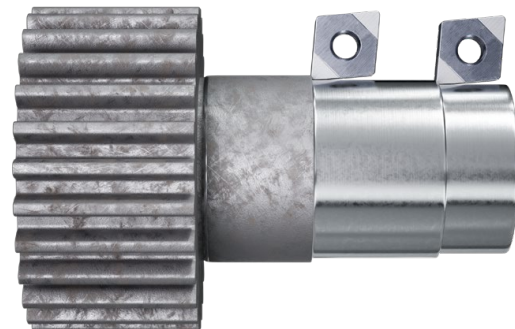
Med en högklassig verktygsmaskin och stabil uppspänning kan bearbetning med en passage ge acceptabel ytkvalitet och stabila mått vid många slags användningar.



Bearbetning med två passager

Bearbetning med två passager

Bearbetning med två passager innebär fördelar vid instabil uppspänning, varierande komponentmått eller mycket höga krav på ytkvalitet och måttoleranser. Då rekommenderar vi att två olika ingreppsdjup a_p används.





ISO-beteckningssystem för vändskär

Vändskär, CBN, keramik –
metriskt

C N G A 12 04 08 S N - 020D - B 3 - F

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

Vändskär, CBN, keramik –
tum

C N G A 4 3 2 S N - 020D - B 3 - F

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

1 Skärform			
V	35°	Romb	
D	55°		
E	75°		
C	80°		
M	86°	Romboïd	
K	55°		
B	82°		
A	85°		
L	90°	andra former	
P	108°		
H	120°		
O	135°		
R	-		
S	90°		
T	60°		
W	80°		

2 Släppningsvinkel			
	α		α
A	3°	F	25°
B	5°	G	30°
C	7°	N	0°
D	15°	P	11°
E	20°		
O	Släppningsvinkel ej enligt norm, speciella uppgifter erforderliga		

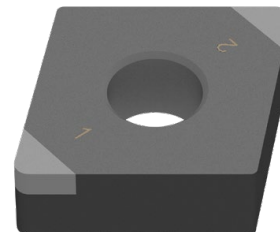
3 Toleranser						
	IC±		BS		S	
	mm	Tum	mm	Tum	mm	Tum
A	0,025	.0010	0,005	.0002	0,025	.001
F	0,013	.0005	0,005	.0002	0,025	.001
C	0,025	.0010	0,013	.0005	0,025	.001
H	0,013	.0005	0,013	.0005	0,025	.001
E	0,025	.0010	0,025	.0010	0,025	.001
G	0,025	.0010	0,025	.0010	0,13	.005
J	0,05-0,15*	.002-.006*	0,005	.0002	0,025	.001
K	0,05-0,15*	.002-.006*	0,013	.0005	0,025	.001
L	0,05-0,15*	.002-.006*	0,025	.0010	0,025	.001
M	0,05-0,15*	.002-.006*	0,05-0,20*	.003-.008*	0,13	.005
N	0,05-0,15*	.002-.006*	0,05-0,20*	.003-.008*	0,025	.001
U	0,08-0,25*	.003-.010*	0,13-0,38*	.005-.015*	0,13	.005
* Beror på skärstorleken						

6 Skärtjocklek				
mm	Tum	Beteckning		
1,59	1/16	01	1	
2,38	3/32	02	1.5	
3,18	1/8	03	2	
3,97	5/32	T3	2.5	
4,76	3/16	04	3	
5,56	7/32	05	3.5	
6,35	1/4	06	4	
7,94	5/16	07	5	
9,52	3/8	09	6	

7 Hörnradie				
mm	Tum	Beteckning		
≤ 0,05	.0015	00	X0	
0,1	.004	01	0	
0,2	.008	02	.5	
0,4	1/64	04	1	
0,8	1/32	08	2	
1,2	3/64	12	3	
1,6	1/16	16	4	
2,0	5/64	20	5	
2,4	3/32	24	6	
2,8	7/64	28	7	
3,2	1/8	32	8	

8 Skärkant	
F	skarp
E	rundad
T	fasad
S	fasad och rundad
K	dubbel fas
P	dubbel fas och rundning
R	rundfas

9 Skärriktning	
R	Vid CBN och PKD segmentriktning
L	
N	



4

Egenskap

N	
R	
F	
A	
M, P	
G, P	
W	
T	
Q	
U	
B	
H	
C	
J	
X	Specialutförande

Tum

Ändring vid IK < som 1/4"

IK > 1/4"	IK < 1/4"
N / R / F	E
A / M / G	D
X	X

5

Skärkantslängd

Typ	ISO	ANSI	L		IC	
			mm	Tum	mm	Tum
C	06	2	6,4	.250	6,35	.250
	09	3	9,7	.382	9,525	.375
	12	4	12,9	.508	12,70	.500
	16	5	16,1	.634	15,875	.625
	19	6	19,3	.760	19,05	.750
	25	8	25,8	1.016	25,4	1.000
S	32	12	35,24	1.269	31,75	1.250
	06	2	6,35	.250	6,35	.250
	09	3	9,525	.375	9,525	.375
	12	4	12,7	.500	12,7	.500
	15	5	15,875	.625	15,875	.625
	19	6	19,05	.750	19,05	.750
D	25	8	25,4	1.000	25,4	1.000
	31	10	31,75	1.250	31,75	1.250
	07	2	7,7	.303	6,35	.250
	11	3	11,6	.457	9,525	.375
	15	4	15,5	.610	12,70	.500
V	11	2	11,1	.437	6,35	.250
	16	3	16,6	.653	9,525	.375
	22	4	22,10	.870	12,70	.500

* tumutförande

Typ	ISO	ANSI	L		IC	
			mm	Tum	mm	Tum
T	06	1.2	6,9	.272	3,97	.156
	09	1.8	9,6	.378	5,56	.219
	11	2	11,0	.433	6,35	.250
	16	3	16,5	.650	9,525	.375
	22	4	22,	.079	12,70	.039
	27	5	27,5	1.083	15,875	.625
W	33	6	33,0	1.299	19,05	.750
	06	3	6,5	.256	9,525	.375
	08	4	8,7	.331	12,70	.039
	10	5	10,9	.429	15,875	.625
R	06	2	6,35	.250	6,35	.250
	08	-	8,0	.315	8,0	.315
	09	3	9,52	.375	9,52	.375
	10	-	10,0	.394	10,0	.394
	12*	-	12,0	.472	12,0	.472
	12	4	12,7	.488	12,70	.488
IC	15	5	15,875	.625	15,875	.625
	16	-	16,0	.630	16,0	.630
	19	6	19,05	.750	19,05	.750
	25	8	25,0	.984	25,0	.984
	25*	-	25,4	1.000	25,4	1.000
	31	10	31,75	1.250	31,75	1.250
32	-		32,0	1.260	32,0	1.260

10

Fasstyrning

mm		Tum			
015	0,15	.006	A	05°	
020	0,20	.008	B	10°	
025	0,25	.010	C	15°	
050	0,50	.020	D	20°	
075	0,75	.030	E	25°	
100	1,00	.040	F	30°	
			G	35°	

1) För dubbelfasade skär anges två bokstäver
t.ex. BE =
fasvinkel 1 (y_1) = 10°
fasvinkel 2 (y_2) = 25°

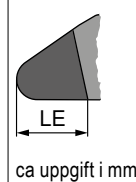
11

Antal skär TCE(NOI)

ensidig		total styrka	
A		T	
B		U	
C		V	
D		W	
G		X	
H		Y	
båda sidor		hel spännyta	
K		S	
L		F	
M		E	
N			
P			
Q			

12

Segmentlängd



13

Spår beteckning

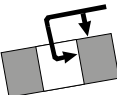
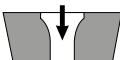
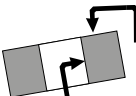
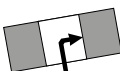
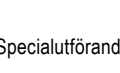
F = Jämnt skärförlopp
M = Intermittenta skärförlopp
R = Kraftigt avbrutet skärförlopp

En utförlig översikt
över spån brytare finns i
huvudkatalogen – kapitel 9
→ **sidan 201–207**

ISO beteckningssystem för hållare

P	C	L	N	R	20	20	K	12	-	T
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
UT50	-	P	C	L	N	R			-12	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
HSK-T63	-	D	C	L	N	R			-12	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

0
System/storlek
UT = UTS enligt ISO 26622 UT40 = UTS 40 mm UT50 = UTS 50 mm UT63 = UTS 63mm
HSK-T enligt ISO 12164 HSK-T63 = 63 mm HSK-T100 = 100 mm

1	
Hållare	
D 	S 
Fastspänd från ovan och över hålet	Skruv genom hålet
M 	P 
Fastspänd från ovan och över hålet	Fastspänd över hålet
C 	X 
Fastspänd från ovan	Specialutförande

2		
Skärform		
V	35°	Romb
D	55°	
E	75°	
C	80°	
M	86°	
K	55°	Romboid
B	82°	
A	85°	
L	90°	
P	108°	
H	120°	
O	135°	
R	-	
S	90°	
T	60°	
W	80°	

andra former

6
Skaft höjd

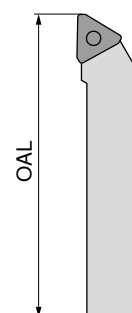

7
Skaft bredd

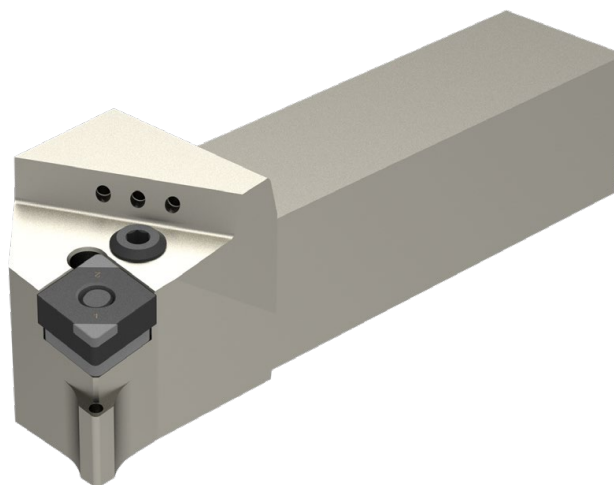

8

Verktöglängd

OAL			OAL		
mm	Tum		mm	Tum	
32	4.000	A	160	4.500	N
40	4.500	B	170	5.500	P
50	5.000	C	180	–	Q
60	6.000	D	200	6.000	R
70	7.000	E	250	7.000	S
80	8.000	F	300	8.000	T
90	5.500	G	350	5.500	U
100	5.625	H	400	3.500	V
110	5.300	J	450	3.500	W
125	14.000	K	500	3.750	Y
140	6.800	L	Special		X
150	4.400	M			

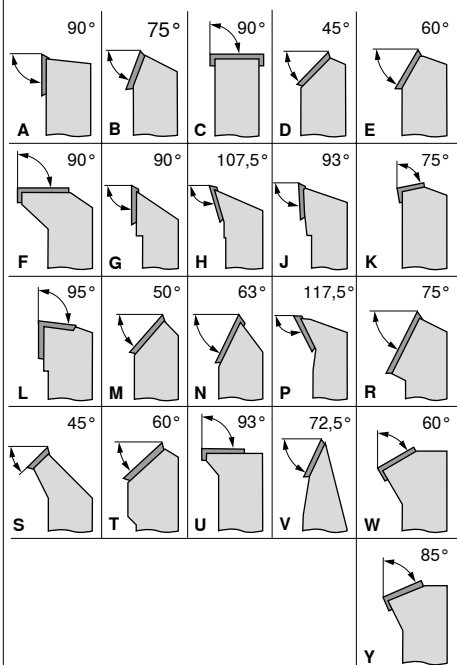
A diagram of a tool, possibly a drill bit or a similar cutting tool, shown in profile. The tool has a long, tapered body and a rounded, shaded tip. A vertical double-headed arrow to the left of the tool is labeled 'OAL', indicating the overall length of the tool.





3

Hållarform



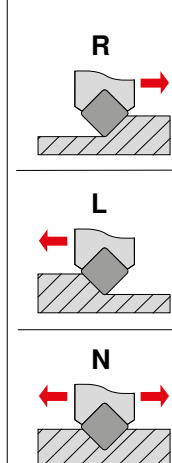
4

Släppningsvinkel

α	α
A 3°	F 25°
B 5°	G 30°
C 7°	N 0°
D 15°	P 11°
E 20°	
O Släppningsvinkel ej enligt norm, speciella uppgifter erforderliga	

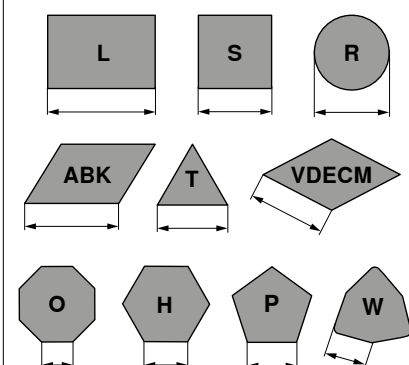
5

Skärriktning



9

Skärkantslängd



10

Tillverkarinformation

T = hävarm
speciallängd (mm)
skärstyrka (avvikande standard)
specialutförande (X.)
maskintillverkare (specifik)
DC = DirectCooling

ISO beteckningssystem för svarvbommar

A 25 R			P C L N R					12			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
UT40 -			25 G -		P C L N R -					12	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
HSK-T63 -			50 Q -		D C L N R -					12	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

0

System/storlek

UT = UTS

enligt ISO 26622
UT40 = UTS 40 mm
UT50 = UTS 50 mm
UT63 = UTS 63 mm

HSK-T

enligt ISO 12164
HSK-T63 = 63 mm
HSK-T100 = 100 mm

1

Skafuttförande

S	Stålskaft	E	Som C med kylkanal
A	Stålskaft med kylkanal	F	Som C med vibrationsdämpning
B	Stålskaft med vibrationsdämpning	G	Som C med kylkanal och vibrationsdämpning
D	Stålskaft med kylkanal och vibrationsdämpning	H	Tungmetall
C	Hårdmetallskaf med stålhuud	J	Tungmetall med kylkanal

5

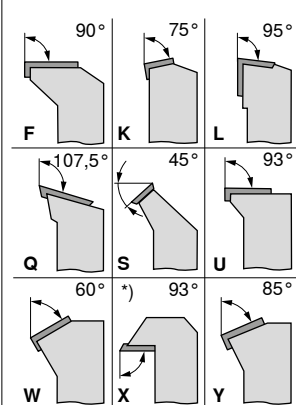
Skärform

V	35°	Romb
D	55°	
E	75°	
C	80°	
M	86°	
K	55°	Romboid
B	82°	
A	85°	
L	90°	
P	108°	
H	120°	
O	135°	
R	-	
S	90°	
T	60°	
W	80°	

andra former

6

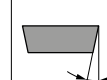
Hållarform



*) Industrinorm CERATIZIT

7

Släppningsvinkel



α	α
A 3°	F 25°
B 5°	G 30°
C 7°	N 0°
D 15°	P 11°
E 20°	

O Släppningsvinkel ej enligt norm, speciella uppgifter erforderliga



2

Skaftdiameter

DCONMS mm	DCONMS Tum
08	
10	
12	
16	
20	
25	
32	
40	
50	
60	

Ett tvåsiffrigt tal som visar svarvbommens diameter i 1/16-tum.

3

Verktöglängd

OAL		
mm	Tum	
80	3	F
100	3,5	H
110	4	J
125	4,5	K
140	5	L
150	5,5	M
160	6	N
170	6,5	P
180	6,75	Q
200	7	R
250	8	S
300	10	T
350	12	U
400	14	V
450	16	W
500	18	Y
	20	
Special		X

4

Fastspänning

D Fastspänd från ovan och över hålet	S Skruv genom hålet
M Fastspänd från ovan och över hålet	P Fastspänd över hålet
C Fastspänd från ovan	X Specialutförande

8

Skärriktning

R

L

9

Skärkantslängd

10

Tillverkarinformation

T = hävarm
 speciallängd (mm)
 skärstyrka (avvikande standard)
 specialutförande (X..)
 maskintillverkare (specifik)

Förslitningstyper

PCBN-vändskär kan snabbt skadas eller gå av om de används på fel sätt. Vanliga fel vid användningen är val av fel skärmaterialsort, felaktiga parametrar (matning och skärhastighet) och felaktig skärkantpreparering. Vid hårdsvavning kan också vibrationer uppstå med labila verktyg med stort överhäng och bristfällig fastspänning av arbetsstycket.

Fasförslitning



Orsaker

Slitage på fasen: normalt slitage efter en viss ingreppstid.

Åtgärd

- ▲ Minskad skärhastighet
- ▲ Öka matningen (minskad friktionslängd)
- ▲ Använd en slitstarkare sort
- ▲ Minska fasvinkeln
- ▲ Använd luftkylning
- ▲ Använd en positiv släppningsvinkel

Urflisning



Orsaker

Om skärkanten utsätts för höga mekaniska påfrestningar kan flisor lossna från den.

Åtgärd

- ▲ Använd sort med högre PCBN-halt
- ▲ Minskad skärhastighet
- ▲ Öka fasvinkeln och -bredden
- ▲ Kontrollera spetshöjden
- ▲ Minskad matning
- ▲ Använd en större hörnradie
- ▲ Minska vibrationerna
- ▲ Förbättra stabiliteten (verktyg, arbetsstycke)

Gropförslitning



Orsaker

Det utgående heta spånet orsakar gropbildning på skäret vid spånytan.

Åtgärd

- ▲ Använd en gropningsbeständigare sort
- ▲ Minskad skärhastighet
- ▲ Ökad matning med åtföljande minskad friktionslängd
- ▲ Minska fasvinkeln

Strålförslitning



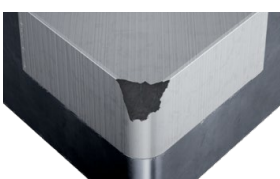
Orsaker

En avsmalning uppstår vid maximalt spåndjup.

Åtgärd

- ▲ Använd sort med högre PCBN-halt
- ▲ Ökad skärhastighet
- ▲ Minskad matning
- ▲ Variera skärdjupet
- ▲ Minska spåntvärsnittet
- ▲ Öka hörnradien (därmed minskar spånvinkeln)

Skärbrott



Orsaker

Om skäret överbelastas kan det gå av.

Åtgärd

- ▲ Använd segare skärmaterial
- ▲ Minskad skärhastighet
- ▲ Öka fasvinkeln och -bredden
- ▲ Minskad matning
- ▲ Använd en större hörnradie
- ▲ Minska vibrationerna
- ▲ Förbättra stabiliteten (verktyg, arbetsstycke)
- ▲ Använd stabilare geometri
- ▲ Minska skärdjupet
- ▲ Kontroll av störningskonturer

Åtgärder vid svarvproblem

Problemställning

Typ av förslitning						Problem med arbetsstycket				Åtgärd
Fasförslitning	Gropförslitning	Strålförslitning	Kamspäckor	Urfisning	Skärbrott	Sprickor på ytan	Ytkvalitet	Vibrationer	Gradbildning	
	↓		↓			↓	↑	↓		Skärhastighet v_c
↑	↑	↓	↓	↓		↑	↓	~	↑	Matning f
↑			↓	↓					↑	Skärdjup a_p
	↓		↓	↑	↑	↓	↓		↓	Fasvinkel 35°, mycket avbrutet snitt
										Fasvinkel 25°, kontinuerligt och svagt avbrutet snitt
										Fasvinkel 15°, kontinuerligt och svagt avbrutet snitt
		↑		↑	↑		↑	↓	↓	Hörnradie
↓	↓		↓	↓	↑	↓	↓	↓	↓	Rundning
	↓	↑	↑	↑	↑					BH
										PCBN-halt
										BL
				~	~	~	~	~		Fastspänning verktyg
				~	~	~	~	~		Fastspänning arbetsstycke
				~	~	↓	↓	↓		Uthäng
~				~	~	~	~	~		Skärhjäjd
○		○	○	○	○				●	Kylvätska

↑ öka, förstora, stor påverkan
↑ öka, förstora, liten påverkan

↓ undvik, förminska, stor påverkan
↓ undvik, förminska, liten påverkan

~ kontrollera, optimera
● använd
○ använd inte

Åtgärder vid svarvproblem med PCBN

Problemlösning

Problem	Möjliga orsaker	Åtgärd
Korta livslängder	▲ Skärhastighet ej inom gränsvärdena ▲ Spånavledning sker inte	▲ Öka skärhastigheten ▲ Spånet ska helst vara rödglödlat
Dålig yta	▲ För hög matning ▲ För liten hörnradie	▲ Minska matningen ▲ Öka hörnradien
Slipavsplittning	▲ För stort verktygsövershång	▲ Minska sträcklängden ▲ använd en stabilare hållare
Vibrationer	▲ För högt skärtryck ▲ För stort spåntvärsnitt ▲ Fel spetshöjd ▲ instabil fastspänning av arbetsstycke eller verktyg ▲ För stor vändskärsradie, hög bakåtkraft	▲ Minska skärtrycket ▲ Minska spåntvärsnittet ▲ Kontrollera/ställ in spetshöjden ▲ använd en mindre radie
Grader på arbetsstycket	▲ för mjuka material (sinterstål) ▲ För högt skärtryck ▲ för stor hörnradie ▲ för stor fasvinkel	▲ använd en mindre radie ▲ Anpassa spåntjockleken ▲ Öka skärdjupet ▲ Höj skärhastigheten ▲ Minska fasvinkeln ▲ använd vassa skärkanter
Strålförslitning	▲ Slitage där materialets yta träffar skäret	▲ vid strategi med två passager: använd omväxlande skärdjup ▲ Öka fasvinkeln
Flisor i arbetsstycket	▲ vassa kanter vid utloppet	▲ Ändra bearbetningsriktningen ▲ Minska matningen vid in- och utlopp ▲ Programmera mjukbearbetning med faser och radier

Allmänna formler

Skärhastighet [m/min]

$$V_c = \frac{d \cdot \pi \cdot n}{1000}$$

Varvtal [varv/min]

$$n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot d}$$

Matning [mm/varv]

$$f = \frac{V_f}{n}$$

Spänningstvårsnitt [mm²]

$$A = a_p \cdot f$$

Matningshastighet [mm/min]

$$V_f = f \cdot n \quad [\text{mm/min}]$$

Avverkningsvolym [cm³/min]

$$Q = V_c \cdot a_p \cdot f \quad [\text{cm}^3/\text{min}]$$

Snittlängd [m]

$$SCL = \frac{d \cdot 3,14 \cdot l_m}{1000 \cdot f_n}$$

Bearbetningstjocklek

$$h = f \cdot \sin \alpha$$

Ingreppstid [min]

$$T_c = \frac{l_m}{f \cdot n}$$

ORDLISTA

V_c = Skärhastighet [m/min]
 d = Svarvdiameter [mm]
 n = Varvtal [varv/min]
 π = 3.141592
 f = Matning [mm/varv]
 V_f = Matningshastighet [mm/min]
 A = Spänningstvårsnitt [mm²]
 a_p = Skärdjup [mm]
 z = Antal skär
 Q = Avverkningsvolym [cm³/min]

SCL = Snittlängd [m]
 l_m = Svarvlängd [mm]
 T_c = Ingreppstid [min]
 h = Bearbetningstjocklek
 $\sin \alpha$ = Ställvinkel

Jämförelsetabell över hårdheter

Hållfast- het N/mm	Vickers HV	Brinell HB	Rockwell HRC	Shore C
575	180	171		
595	185	176		
610	190	181		
625	195	185		
640	200	190	12	
660	205	195	13	
675	210	199	14	
690	215	204	15	
705	220	209	15	28
720	225	214	16	
740	230	219	17	29
755	235	223	18	
770	240	228	20.3	30
785	245	233	21.3	
800	250	238	22.2	31
820	255	242	23.1	32
835	260	247	24	33
850	265	252	24.8	
865	270	257	25.6	
880	275	261	26.4	34
900	280	268	27.1	
915	285	271	27.8	35
930	290	276	28.5	
950	295	280	29.2	36
965	300	285	29.8	37
995	310	295	31	38
1030	320	304	32.2	39
1060	330	314	33.3	40
1095	340	323	34.3	41
1125	350	333	35.5	42
1155	360	342	36.6	43
1190	370	352	37.7	44
1220	380	361	38.8	45
1255	390	371	39.8	46
1290	400	380	40.8	47
1320	410	390	41.8	48
1350	420	399	42.7	
1385	430	409	43.6	49
1420	440	418	44.5	
1455	450	428	45.3	51
1485	460	437	46.1	52
1520	470	447	46.9	53
1555	480	465	47.7	54
1595	490	466	48.4	
1630	500	475	49.1	57
1665	510	485	49.8	58
1700	520	494	50.5	59
1740	530	504	51.1	60
1775	540	513	51.7	61
1810	550	523	52.3	62

Hållfast- het N/mm	Vickers HV	Brinell HB	Rockwell HRC	Shore C
1845	560	532	53	63
1880	570	542	53.6	64
1920	580	551	54.1	65
1955	590	561	54.7	66
1995	600	570	55.2	67
2030	610	580	55.7	68
2070	620	589	56.3	69
2105	630	599	56.8	70
2145	640	608	57.3	71
2180	650	618	57.8	72
2210	660	628	58.3	73
2240	665	633	58.8	74
2280	670	638	59.3	
2310	675	643	59.8	75
2350	680	648	60.3	76
2380	685	653	61.1	77
2410	690	658	61.3	78
2450	695	663	61.7	79
2480	710	668	62.2	80
2520	720	678	62.6	81
2550	730	683	63.1	82
2590	740	693	63.5	
2630	750	703	63.9	83
2660	760	708	64.3	84
2700	770	718	64.7	85
2730	780	723	65.1	
2770	790	733	65.5	86
2800	800	738	65.9	
2840	810	748	66.3	87
2870	820	753	66.7	88
2910	830	763	67	
2940	840	768	67.4	89
2980	850		67.7	
3010	860		68.1	90
3050	870		68.4	
3080	880		68.7	91
3120	890		69	
3150	900		69.3	92
3190	910		69.6	
3220	920		69.9	
3260	930		70.1	

Omräkningsvärdena är ungefärliga enligt DIN EN ISO18265
(02-2004)

Utvidgad materialexempel till skärdatatabell

	Materialundergrupp	Index	Sammansättning / struktur / värmebehandling		Draghållfasthet N/mm ² / HB / HRC
P	Olegerat stål	P.1.1	< 0,15 % C	glödgat	420 N/mm ² / 125 HB
		P.1.2	< 0,45 % C	glödgat	640 N/mm ² / 190 HB
		P.1.3		härdat	840 N/mm ² / 250 HB
		P.1.4	< 0,75 % C	glödgat	910 N/mm ² / 270 HB
		P.1.5		härdat	1010 N/mm ² / 300 HB
	Låglegerat stål	P.2.1		glödgat	610 N/mm ² / 180 HB
		P.2.2		härdat	930 N/mm ² / 275 HB
		P.2.3		härdat	1010 N/mm ² / 300 HB
		P.2.4		härdat	1200 N/mm ² / 375 HB
	Höglegerat stål och höglegerat Verktygsstål	P.3.1		glödgat	680 N/mm ² / 200 HB
		P.3.2		härdat och anlöpt	1100 N/mm ² / 300 HB
		P.3.3		härdat och anlöpt	1300 N/mm ² / 400 HB
	Rostfritt stål	P.4.1	ferritiskt/martensitiskt	glödgat	680 N/mm ² / 200 HB
		P.4.2	martensitiskt	härdat	1010 N/mm ² / 300 HB
M	Rostfritt stål	M.1.1	austenitiskt/austenitisk-ferritiskt	släckhärdat	610 N/mm ² / 180 HB
		M.2.1	austenitiskt	härdat	300 HB
		M.3.1	austenitiskt/ferritiskt (duplex)		780 N/mm ² / 230 HB
K	Gråjärn	K.1.1	perlitiskt/ferritiskt		350 N/mm ² / 180 HB
		K.1.2	perlitiskt (martensitiskt)		500 N/mm ² / 260 HB
	Segjärn	K.2.1	ferritiskt		540 N/mm ² / 160 HB
		K.2.2	perlitiskt		845 N/mm ² / 250 HB
	Smidesjärn	K.3.1	ferritiskt		440 N/mm ² / 130 HB
		K.3.2	perlitiskt		780 N/mm ² / 230 HB
N	Smidd aluminiumlegering	N.1.1	ej hårdbar		60 HB
		N.1.2	hårdbar	hårdad	340 N/mm ² / 100 HB
	Gjuten aluminiumlegering	N.2.1	≤ 12 % Si, ej hårdbar		250 N/mm ² / 75 HB
		N.2.2	≤ 12 % Si, hårdbar	hårdad	300 N/mm ² / 90 HB
		N.2.3	> 12 % Si, ej hårdbar		440 N/mm ² / 130 HB
	Koppar och kopparlegeringar (brons/mässing)	N.3.1	Automatlegeringar, PB > 1 %		375 N/mm ² / 110 HB
		N.3.2	CuZn, CuSnZn		300 N/mm ² / 90 HB
		N.3.3	CuSn, blyfri koppar och elektrolytkoppar		340 N/mm ² / 100 HB
	Magnesiumlegeringar	N.4.1	Magnesium och magnesiumlegeringar		70 HB
S	Varmhållfasta legeringar	S.1.1	Fe-bas	glödgad	680 N/mm ² / 200 HB
		S.1.2		hårdad	950 N/mm ² / 280 HB
		S.2.1	Ni- eller Co-bas	glödgad	840 N/mm ² / 250 HB
		S.2.2		hårdad	1180 N/mm ² / 350 HB
		S.2.3		gjuten	1080 N/mm ² / 320 HB
	Titanlegeringar	S.3.1	Ren titan		400 N/mm ²
		S.3.2	Alpha- + Beta-legeringar	hårdad	1050 N/mm ² / 320 HB
		S.3.3	Beta-legeringar		1400 N/mm ² / 410 HB
H	Härdat stål	H.1.1		härdat och anlöpt	46–55 HRC
		H.1.2		härdat och anlöpt	56–60 HRC
		H.1.3		härdat och anlöpt	61–65 HRC
		H.1.4		härdat och anlöpt	66–70 HRC
	Hårt gjutgods	H.2.1		gjutet	400 HB
	Härdat gjutjärn	H.3.1		härdat och anlöpt	55 HRC
O	Icke-metalliska material	O.1.1	Plast, duroplast		≤ 150 N/mm ²
		O.1.2	Plast, termoplast		≤ 100 N/mm ²
		O.2.1	aramidfiberförstärkt		≤ 1000 N/mm ²
		O.2.2	glas-/kolfiberförstärkt		≤ 1000 N/mm ²
		O.3.1	Grafit		

* Draghållfasthet

På de följande sidorna finns en utökad samling med materialexempel som komplement till de vanliga indexen, med fler internationella standarder.

Översikt över standarder:

DIN

Deutsche Industrie Norm

AFNOR

Association Francaise de Normalisation

UNI

Unificazione Italiana

ČSN

Tjeckoslovakisk Norm

BS

British Standards

SIS

Standardiseringen i Sverige

UNE

Spansk Norm

JIS

Japanese Industrial Standard

ГОСТ

Sovjetisk Norm

UNS

Unified Numbering System

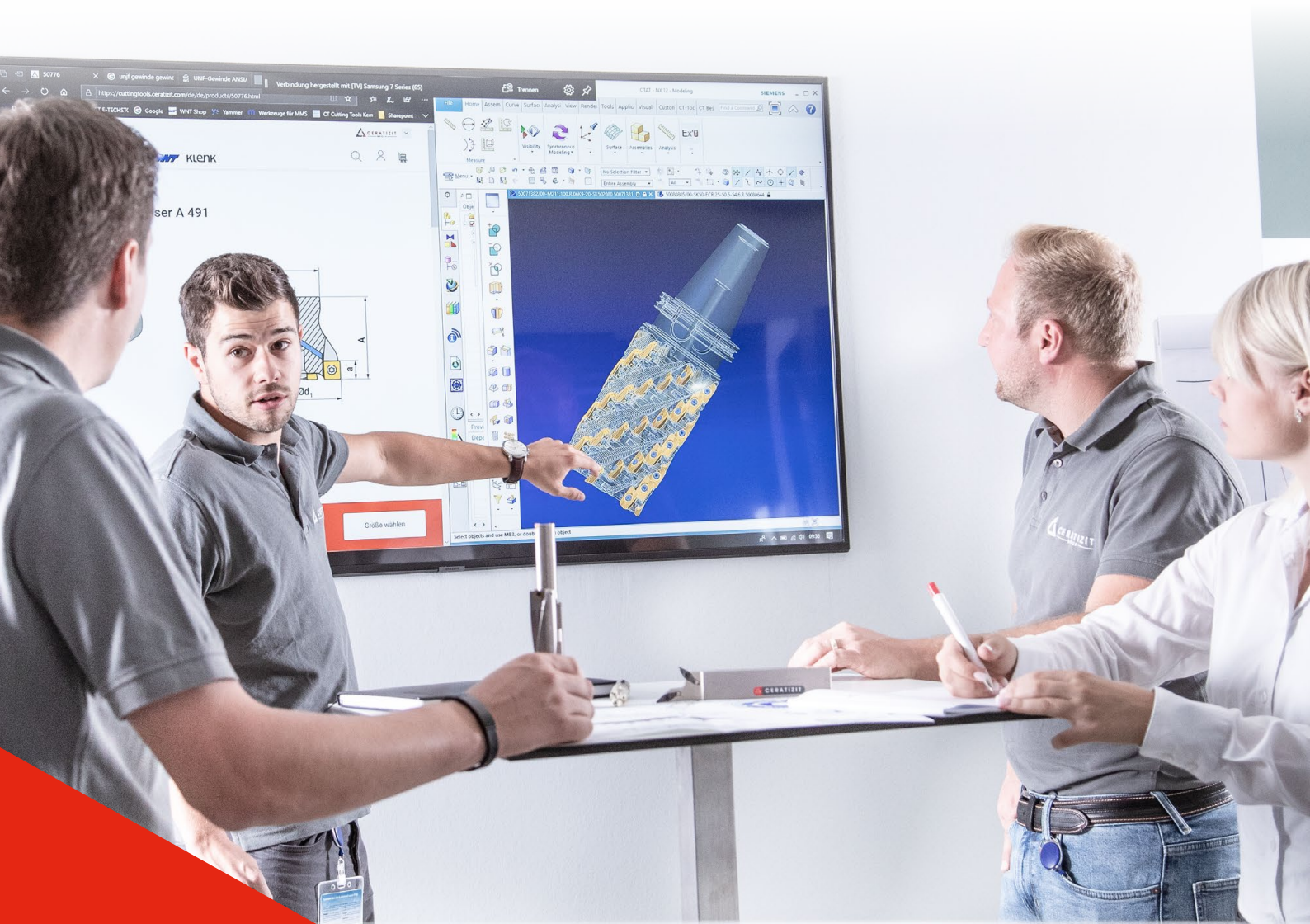
USA

UnderUSAsammanfattas flera amerikanska normer

Utdrag H-material:

	Index	Materialnummer	DIN	AFNOR	UNI	ČSN	BS	SIS	UNE	JIS	ГОСТ	UNS	USA
H	H.1.1	1.2311	40 CrMnMo 7			19 520							
		1.2312	40 CrMnMoS 8 6	40 CMD 8 + S									
		1.2316	X 36 CrMo 17	Z 38 CD 17	X 38 CrMo 16 1 KU								
		1.2365	X 32 CrMoV 3 3	32 DCV 28	30 CrMoV 12 27 KU	19 541	BH 10			SKD 7	3Ch3M3F	T 20810	H 10
		1.2567	X 30 WCrV 5 3	Z 32 WCV 5	X 30 WCrV 5 3 KU	19 720				SKD 4			
		1.2581	X 30 WCrV 9 3	Z 30 WCV 9	X 30 WCrV 9 3 KU	19 721	BH 21			SKD 5	3Ch2W8F	T 20821	H 21
		1.2738	40 CrMnNiMo 8						F-5303				
		1.2885	X 32 CrMoCoV 3 3 3	30 DCKV 28									
		1.4028	X 30 Cr 13	Z 30 C 13	X 30 Cr 13	17 023	420 S 45	2304		SUS 420 J 2	30Ch13		
		1.4031	X 38 Cr 13	Z 40 C 14	X 40 Cr 14	17 024		2304	F-3404	SUS 420 J 2	40Ch13		
		1.4034	X 46 Cr 13	Z 40 C 14	X 40 Cr 14	17 029	420 S 45		F-3405		40Ch13		
		1.4112	X 90 CrMoV 18									S 44003	
		1.5122	37 MnSi 4			13 240							
		1.6358	X 2 NiCoMoTi 18 9 5										
		1.6582	34 CrNiMo 6	35 NCD 6	35 NiCrMo 6 (KW)	16 342	817 M 40	2541	F-128 / F-1270	SNCM 447	38Ch2N2MA		4340
		1.7003	38 Cr 2	38 C 2	38 Cr 2								
		1.7006	46 Cr 2	42 C 2	45 Cr 2								5045
		1.7030	28 Cr 4				530 A 30				30Ch		5130
		1.7176	55 Cr 3	55 C 3	55 Cr 3		527 A 60	2253	F-1431	SUP 9 (A)	50ChGA	G 51550	5155
		1.0961	60 SiCr 7	60 SC 7	60 SiCr 8					SUP 7			9262
		1.1248	Ck 75	XC 75	C 75	12 081	060 A 78	1774; 1778			75	G 10780	1078; 1080
		1.1273	90 Mn 4										
	H.1.2	1.2083	X 42 Cr 13	Z 40 C 14	X 41 Cr 13 KU	19 435			F-5263	SUS 420 J 2			
		1.2323	GS-48 CrMoV 6 7										
		1.2343	X 38 CrMoV 5 1	Z 38 CDV 5	X 37 CrMoV 5 1 KU	19 552	BH 11		F-5317	SKD 6	4Ch5MFS	T 28811	H 11
		1.2367	X 38 CrMoV 5 3										
		1.2510	100 MnCrW 4	90 MWCV 5	95 MnWCr 5 KU	19 314	BO 1	2140	F-5220	SKS 3		T 31501	O 1
		1.2542	45 WCrV 7		45 WCrV 8 KU	19 732	BS 1	2710				T 41901	S 1
		1.2550	60 WCrV 7	55 WC 20	55 WCrV 8 KU	19 735							
		1.2606	G-X 37 CrMoW 5 1										
		1.2711	54 NiCrMoV 6	55 NCDV 6		19 662							
		1.2713	55 NiCrMoV 6	55 NCDV 7		19 662			F-520.S	SKT 4	5ChNM	T 61206	L 6
		1.2764	X 19 NiCrMo 4										
		1.2767	X 45 NiCrMo 4	Y 35 NCD 16	42 NiCrMo 15 7	19 655							
		1.4109	X 65 CrMo 14										
		1.4112	X 90 CrMoV 18									S 44003	
		1.1157	40 Mn 4	35 M 5			150 M 36				40G	G 10390	1039
		1.1231	Ck 67	XC 68	C 70	12 071	060 A 67	1770			70	G 10700	1070
		1.1274	Ck 101	XC 100			060 A 96	1870		SUP 4		G 10950	1095
	H.1.3	1.2080	X 210 Cr 12	Z 200 C 12	X 210 Cr 13 KU	19 436	BD 3			SKD 1	Ch12	T 30403	D 3
		1.2101	62 SiMnCr 4										
		1.2162	21 MnCr 5	20 NC 5		19 487				SCR 420 H			
		1.2201	G-X 165 CrV 12										
		1.2210	115 CrV 3	100 C 3	107 CrV 3 KU	19 421						T 61202	L 2
		1.2341	X 6 CrMo 4										
		1.2379	X 155 CrVMo 12 1	Z 160 CDV 12	X 155 CrVMo 12 1 KU	19 573	BD 2		F-5211	SKD 11		T 30402	D 2
		1.2419	105 WCr 6	105 WC 13	107 WCr 5 KU					SKS 31	ChWG		
		1.2601	X 165 CrMoV 12		X 165 CrMoW 12 KU	19 572		2310					

	Index	Materialnummer	DIN	AFNOR	UNI	ČSN	BS	SIS	UNE	JIS	ГОСТ	UNS	USA
H	H.1.3	1.2721	50 NiCr 13										
		1.2735	15 NiCr 14	10 NC 12		16 240				SNC 22		T 51606	
		1.2833	100 V 1	Y1 105 V	102 V 2 KU	19 356	BW 2			SKS 43		T 72302	W 210
		1.2842	90 MnCrV 8	90 MV 8	90 MnVCr 8 KU	19 314	BO 2					T 31502	O 2
		1.3505	100 Cr 6	100 C 6	100 Cr 6	14 100	534 A 99	2258	F-131 / F-1310	SUJ 2	SchCh 15	G 52986	52100
		1.4112	X 90 CrMoV 18									S 44003	
		1.4125	X 105 CrMo 17	Z 100 CD 17	X 105 CrMo 17					SUS 440 C		S 44004	440 C
		1.8161	58 CrV 4			15 261							
		1.1520	C 70 W1										
	H.1.4	1.2363	X 100 CrMoV 5 1	Z 100 CDV 5	X 100 CrMoV 5 1 KU	19 571	BA 2	2260	F-5227	SKD 12		T 30102	A 2
		1.2436	X 210 CrW 12	Z 200 CW 12	X 215 CrW 12 1 KU	19 437		2312	F-5213	SKD 2			
		1.2880	G-X 165 CrCoMo 12										
		1.3202	S 12-1-4-5			19 858						T 12015	T15
		1.3207	S 10-4-3-10	Z 130 WKCDV 10-10-04	HS 10-4-3-10	19 861	BT 42		F-5553	SKH 57			
		1.3243	S 6-5-2-5	Z 85 WDKCV 06-05-05	HS 6-5-2-5	19 852		2723	F-5613	SKH 55	R6M5K5		
		1.3246	S 7-4-2-5	Z 110 WKCDV 07-05-04	HS 7-4-2-5	19 851						T 11341	M 41
		1.3247	S 2-10-1-8	Z 110 DKCWV 09-08-04	HS 2-9-1-8		BM 42			SKH 51		T 11342	M 42
		1.3249	S 2-9-2-8				BM 34					T 11333	M 33; M 34
		1.3257	S 18-1-2-15										
		1.3333	S 3-3-2		HS 3-3-2	19 820							
		1.3343	S 6-5-2	Z 85 WDCV 06-05-04-0	HS 6-5-2	19 830	BM 2	2722	F-5603	SKH 9; SKH 51	R6AM5	T 11302	M 2
		1.3344	S 6-5-3	Z 120 WDCV 06-05-04	HS 6-5-3		BM 4			SKH 52; SKH 53		T 11323	M 3 Cl. 2
		1.3346	S 2-9-1	Z 85 DCWV 08-04-02-0	HS 1-8-1		BM 1				H41	T 11301	H 41; M 1
		1.3348	S 2-9-2	Z 100 DCWV 09-04-02	HS 2-9-2			2782				T 11307	M 7
		1.3355	S 18-0-1	Z 80 WCV 18-04-01	HS 18-0-1	19 824	BT 1			SKH 2	R18	T 12001	T 1
		1.1654	C 110 W										
	H.3.1	0.9620	G-X 260 NiCr 4 2				Grade 2 A	0512-00					A 532 I B NiCr-LC
		0.9625	G-X 330 NiCr 4 2				Grade 2 B	0513-00					A 532 I A NiCr-HC
		0.9630	G-X 300 CrNiSi 9 5 2				Grade 2 C; D; E	0457-00					A 532 I D Ni-HiCr
		0.9635	G-X 330 CrMo 15 3				Grade 3 A; B						A 532 II C 15% CrMo-
		0.9640	G-X 300 CrMoNi 15 2				Grade 3 A; B						
		0.9645	G-X 260 CrMoNi 20 2				Grade 3 C						A 532 II D 20% CrMo-
		0.9650	G-X 260 Cr 27				Grade 3 D	0466-00					A 532 III A 25% Cr
		0.9655	G-X 300 CrMo 27 1				Grade 3 E						A 532 III A 25% Cr



**Vi förverkligar
dina tillämpningsspecifika
projekt mål från rådgivning till
framgångsrikt avslut**

Utveckling av optimala processer

Dra nytta av våra innovativa verktygskoncept, vår långa erfarenhet och vår individuella rådgivning för att öka din produktivitet.

För att kunna bearbeta allt mer komplexa arbetsstycken med hög kvalitet måste alla processparametrar skräddarsys för den specifika uppgiften. Den som lyckas hantera den utmaningen blir konkurrenskraftig på en global marknad. Många företag har dock inte den kapacitet som behövs för att analysera tillverkningsprocesser och genomföra effektoptimeringar. Dessutom finns sällan tid att anpassa nya skärmaterial, verktygsgeometrier eller processtekniker till individuella bearbetningsuppgifter. Det är här vår projektering kommer in. Som en av de ledande verktygstillverkarna och innovatörerna inom bearbetningsindustrin utvecklar vi optimala verktygskoncept åt dig, baserat på nyckelfaktorer som effektivitet, tid och kvalitet. Varför är vi din perfekta systempartner? Vi har många års erfarenhet av att utveckla innovativa verktygslösningar, vi besitter en stor teknisk kompetens och erbjuder en förstklassig service. Dessutom har vi de ledande varumärkena Cutting Solutions by CERATIZIT, WNT, KOMET och Klenk. Det gör oss till en komplett leverantör inom bearbetning, med en av de mest omfattande portföljerna av verktyg och tjänster. Vill du ligga i framkant i den internationella konkurrensen? Kontakta oss nu!

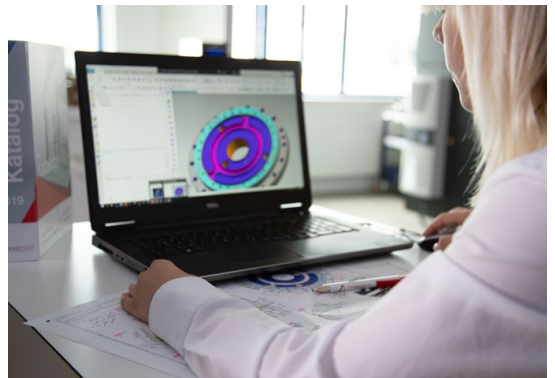
Låt oss förverkliga ditt projekt!



Projektrådgivning



Projektframställning och erbjudanden



Projektimplementering



Löpande rådgivning



Vi arbetar alltid mot dina mål

och erbjuder branschövergripande rådgivning inom alla användningsområden. Dra nytta av vår långa erfarenhet och våra innovativa lösningar.

Våra tjänster

- ▲ Rådgivningstjänst för alla tillämpningar och branscher
- ▲ Behovsanpassad rådgivning för processoptimering
- ▲ Utsedd projektledare

Vårt interdisciplinära projektteam

tar fram ett optimalt bearbetningskoncept utifrån dina specifikationer och mål med kvalitetsverktyg från CERATIZIT.

Våra tjänster

- ▲ Utveckling av ett bearbetnings- och verktygskoncept
- ▲ Takttidshänsyn
- ▲ Maskintester i våra interna Technical Centers
- ▲ Prognoser för verktygsbehov och verktygskostnad per komponent
- ▲ Offert

Vårt specialistteam

implementerar konceptet på din maskin tillsammans med dig och din CERATIZIT-tekniker. Med vårt stöd på plats är du garanterad en stabil och kostnadseffektiv tillverkningsprocess för din produkt.

Våra tjänster

- ▲ Detaljerad planering av bearbetningsprocessen
- ▲ Verktygsutformning
- ▲ Kollisionsövervakning
- ▲ Verktygsmontering
- ▲ Implementering av verktygsprocesser och CNC-programmering med stöd av din utsedda applikationstekniker
- ▲ Verktygsdokumentation
- ▲ Regelbundna projektstatusrapporter

Även efter en lyckad implementering

finns vi där för dig. Din utsedda applikationstekniker håller ett öga på dina bearbetningsprocesser, fastställer ytterligare optimeringspotential och är ditt stöd i alla utmaningar.

Våra tjänster

- ▲ Kontinuerligt bearbetningsstöd
- ▲ Produktionsstöd och processoptimering



KOMPLEXA KOMPONENTER.
EXAKT BEARBETNING.

DET ÄR
VÅR
GREJ



DRIVER BEARBETNINGSBRANSCHEN FRAMÅT.
ADEKVAT RÅDGIVNING.

INGEN MINSTA BESTÄLLNINGSMÄNGD.
SKICKAS OMEDELBART.

www.det-ar-var-grej.se



DIN Bearbetningslösning

CERATIZIT Scandinavia AB
Box 9177 \ 200 39 Malmö
Tel. +46 40 49 28 40
info.scandinavia@ceratizit.com \ www.ceratizit.com

