



# HEIDENHAIN



## TNC7

Řídicí systém pro frézovací  
a Mill-Turn stroje



TNC7 ...		
Kde se dá použít?	Intuitivní, orientovaný na úkoly, přizpůsobitelný TNC řídicí systém pro frézovací a Mill-Turn stroje	4
Jak vypadá?	Přehledný a uživatelsky přátelský Moderní vícedotyková (multitouch) obsluha Velmi praktické uživatelské rozhraní	6
Co dokáže?	Kompletní obrábění Frézování, soustružení a broušení na jednom stroji (opce)	10
	Programování, editování a testování STNC7 má rozsáhlé možnosti	12
	Minimalizace přípravných časů TNC7 zjednodušuje seřizování	13
	Automatizované obrábění TNC7 měří, organizuje a komunikuje automaticky Globální nastavení programu (opce) Správa palet a vícenásobné obrábění	16
	Inteligentní obrábění Dynamické monitorování kolize DCM (opce)	19
	Tvarově přesné, rychlé a spolehlivé obrábění Dynamic Precision TNC7 optimálně vede nástroj Obrábění a proměňování 3D kontur	21
	Obrábění s pěti osami Vedení břitu nástroje Sklopná hlava a otočný stůl řízené z TNC7	26
Kontrola a optimalizace přesnosti stroje	Snadné proměření kinematiky rotačních os funkcí KinematicsOpt (opce)	29
	Funkce monitorování	
Jak se programuje?	Dílenské programování Jedinečné funkční klávesy pro komplexní kontury Grafické programování Praktické cykly pro opakující se obráběcí operace Praktické cykly soustružení (opce) Praktické funkce pro broušení a orvnání (opce) Opakované použití naprogramovaných prvků kontur Grafická podpora v každé situaci Všechny informace rychle k dispozici	31
Inteligentní obrábění	Dynamic Efficiency	42
	Aktivní potlačení drnčení ACC (opce)	
	Adaptivní řízení posuvu AFC (opce)	
Otevřený pro externí informace	Vytvoření libovolné obrysové drážky trochoidálním frézováním	47
	Optimalizace hrubovacích procesů pomocí OCM (opce)	
	TNC7 zpracovává soubory CAD Průběžná digitální správa zakázek s Connected Machining StateMonitor – zjišťování a vyhodnocování strojních dat	
Jaké příslušenství má k dispozici?	Proměření obrobku Seřízení, nastavení vztažného bodu a měření dotykovými sondami	52
	Proměření nástrojů Měření délky, poloměru a opotřebení přímo na stroji	53
Polohování elektronickým ručním kolečkem	Jemné pojiždění ve směru souřadných os	54
	...v kostce	Přehled Uživatelské funkce, příslušenství, opce, technické parametry



# Intuitivní, orientovaný na úkoly, přizpůsobitelný TNC řídicí systém pro frézovací a Mill-Turn stroje

Již přes 45 let představují TNC řídicí systémy HEIDENHAIN standard v každodenním použití u frézek, obráběcích center a vyvrtávaček. Během tohoto období se řídicí systémy průběžně zdokonalovaly. Nová úroveň řízení TNC7 podporuje uživatele od prvního nápadu až po dokončený obrobek:

- V kusové nebo sériové výrobě.
- U složitých kontur nebo jednoduchých drážek
- Při seřizování nebo obrábění

## Podpora orientovaná na úkoly

Celé uživatelské prostředí je uzpůsobené pro co nejlepší podporu při každodenní obsluze i velmi složité aplikace ovládáte intuitivně, přímo na dotykovém displeji. Každodenní práci zjednodušuje mnoho integrovaných řešení pro standardní úlohy. Speciálně vyvinuté dotykové cykly vedou uživatele krok za krokem procesem snímání.

## Inteligentní řešení

Řídicí systém TNC7 ještě více usnadňuje obrábění – od programování, testování a seřizování až po obrábění. TNC7 vás podpoří způsobem orientovaným na úkoly – s promyšlenými řešeními od prvního

nápadu po hotový obrobek. Například při grafickém programování: Obrobek nakreslíte přímo na dotykovém displeji a TNC7 ho za vás převede do programu popisného dialogu Klartext. A to s nejlepšími výsledky.

## Přizpůsobitelné uživatelské rozhraní

TNC7 lze přizpůsobit: můžete si uložit oblíbené položky a sami se rozhodnete, kde se informace zobrazí na ovládacím panelu nebo na pracovní ploše – pro celou dílnu, jednotlivé týmy nebo pro každého uživatele. Díky tomu máte vždy přehled informací, které právě potřebujete. A ovládání stroje je pro každého jednotlivce mnohem snazší.



## Univerzálně použitelný

Řízení TNC7 je vhodné zejména pro frézování, soustružení, broušení, HSC a pětiosé obrábění na strojích s až 24 regulačními obvody. TNC7 vyniká zvláště v následujících aplikačních oblastech:

## Mill-Turn stroje

- Jednoduchá, programově řízená změna mezi frézováním a soustružením
- Obsáhlý paket soustružnických cyklů
- Konstantní řezná rychlost
- Kompenzace poloměru bříty

## Univerzální frézka

- Dílenské programování v dialogu HEIDENHAIN Klartext
- Rychlé nastavení vztažného bodu s dotykovou sondou HEIDENHAIN
- Elektronické ruční kolečko

## Vysokorychlostní (HSC) frézování

- Rychlé zpracování bloků
- Krátký čas cyklu regulačních smyček
- Řízení pohybu s vyhlazením
- Vysoké otáčky vřetena
- Rychlý přenos dat

## Vyvrtávačka

- Cykly pro vrtání a závitování
- Šikmé vrtání
- Ovládání pinoly (paralelní osy)

## Pětiosé obrábění se sklopnou frézovací hlavou a otočným stolem

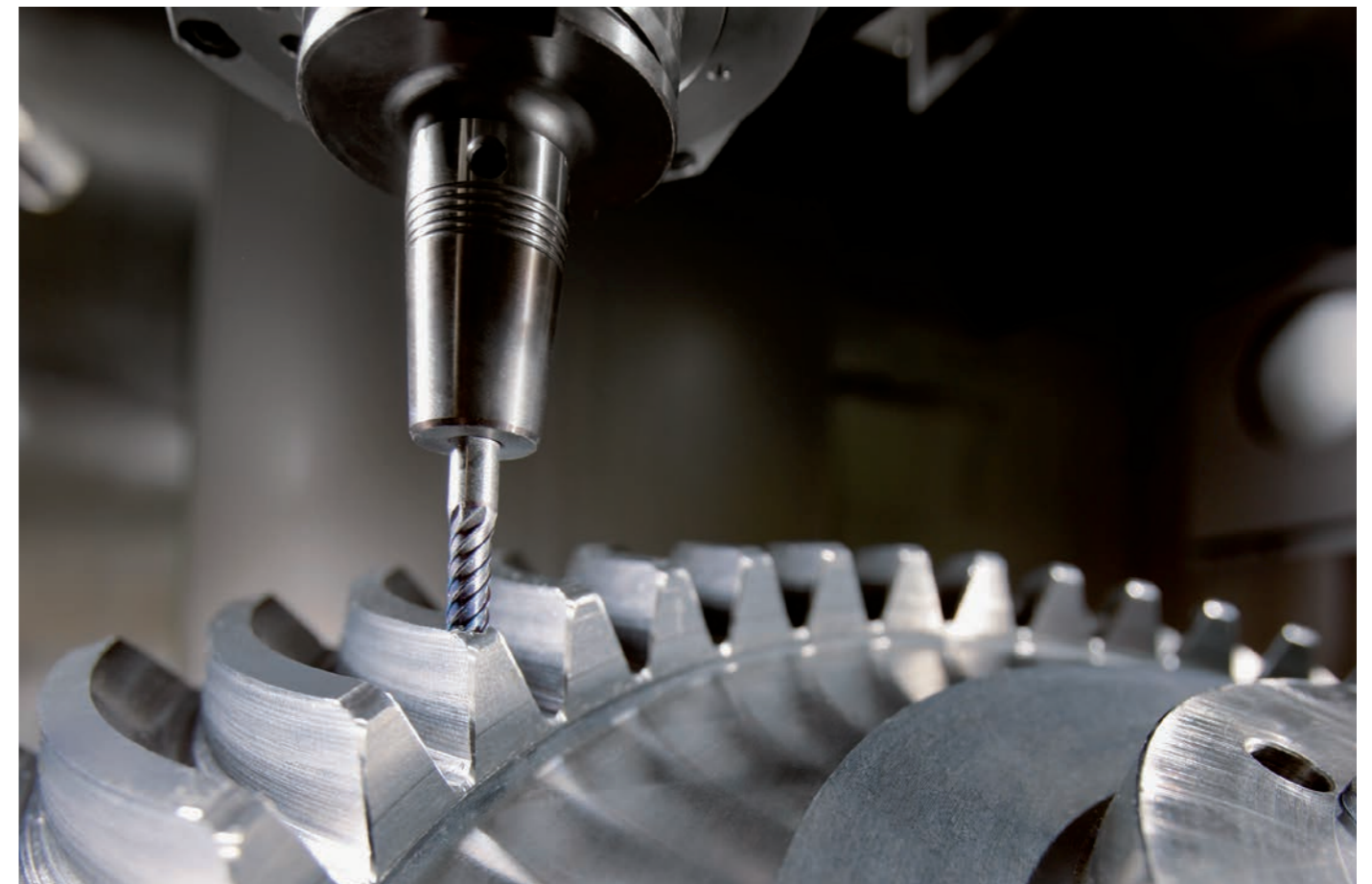
- Naklopení roviny obrábění
- Obrábění na plášti válce
- TCPM (Tool Center Point Management)
- 3D korekce nástrojů
- Rychlé opracování díky krátkému času zpracování NC bloků

## Obráběcí centrum a automatizované obrábění

- Správa nástrojů
- Správa palet
- Řízené nastavení vztažného bodu
- Správa vztažných bodů
- Automatické proměňování obrobků dotykovou sondou HEIDENHAIN
- Automatické proměňování nástrojů a kontrola zlomení
- Připojení k nadřazenému počítači

## Broušení

- Komfortní funkce pro souřadnicové broušení a orovnávání
- Překrytí osy nástroje vratným zdvihem
- Uživatelsky přátelské cykly



# Přehledný a uživatelsky přátelský Moderní vícedotyková (multitouch) obsluha

## Obrazovka

24" obrazovka s rozlišením Full HD přehledně zobrazuje všechny informace, které jsou potřebné k programování, obsluze a monitorování řídicího systému. Kromě rozsáhlé nabídky funkcí nabízí TNC7 maximální flexibilitu pro každodenní práci. Obsah obrazovky může uživatel optimálně přizpůsobit dané úloze. TNC7 tak umožňuje individuální řešení, která lze dokonale přizpůsobit požadavkům firmy, týmu nebo jednotlivých uživatelů.

Další informace poskytuje Embedded Workspace. Kromě obvyklých pracovních ploch je k dispozici další pracovní plocha nebo další provozní režim. Tak lze přímo do uživatelského rozhraní TNC7 začlenit vzdálené pracovní plochy a aplikace.

## Ovládací panel

Díky optimalizované koncepci obsluhy stanovuje TNC7 nová měřítka pro efektivní a současně ergonomickou práci na obráběcích stroji. Koncepce ovládání řídicího systému TNC7 je zcela optimalizována pro dotykové

ovládání. Otáčení grafiky, volba funkcí a navigování se provádí dotyky a gesty – přímo a dynamicky na dotykovém displeji. Přitom se nemusíte vzdát známého ovládání, pokud chcete, stále můžete pohodlně a ergonomicky používat klávesnici a trackball. Tlačítka ovládacího panelu stroje jsou navržena pro přesnou obsluhu funkcí stroje. Pomocí alfanumerické klávesnice lze snadno zadávat příkazy a komentáře. Díky zúžení klávesnice je uživatel blíže k obrazovce, což je ideální pro dotykovou obsluhu.

## Ergonomický a robustní design

Eloxovaný povrch tělesa klávesnice je zvláště odolný vůči chemickým a mechanickým vlivům. Popisy na klávesnici, jako např. stupnice potenciometru, jsou gravírované do povrchu, takže jsou velmi odolné vůči poškrábání nebo otěru.

## Dotykové ovládání v celém rozsahu

TNC7 lze dokonale ovládat pomocí dotykových gest. Uživatelské rozhraní reaguje na všechny vstupy velmi efektivně. Dotykové ovládání je stejně plynulé, přesné a důvěrně známé jako na chytrém telefonu nebo tabletu. Dokonce i složité 3D modely lze posouvat nebo přibližovat plynule a pomocí známých gest.

TNC7 při každé úloze virtuálně zobrazuje obrobek a pracovní prostor, takže uživatel má o procesu konzistentní přehled. Koncepci TNC7 doplňují ovládací prvky optimalizované pro ergonomickou práci na stroji.

## Praktický dotykový displej

Dotykový displej je navržen s krytím IP54 pro náročné dílenské podmínky:

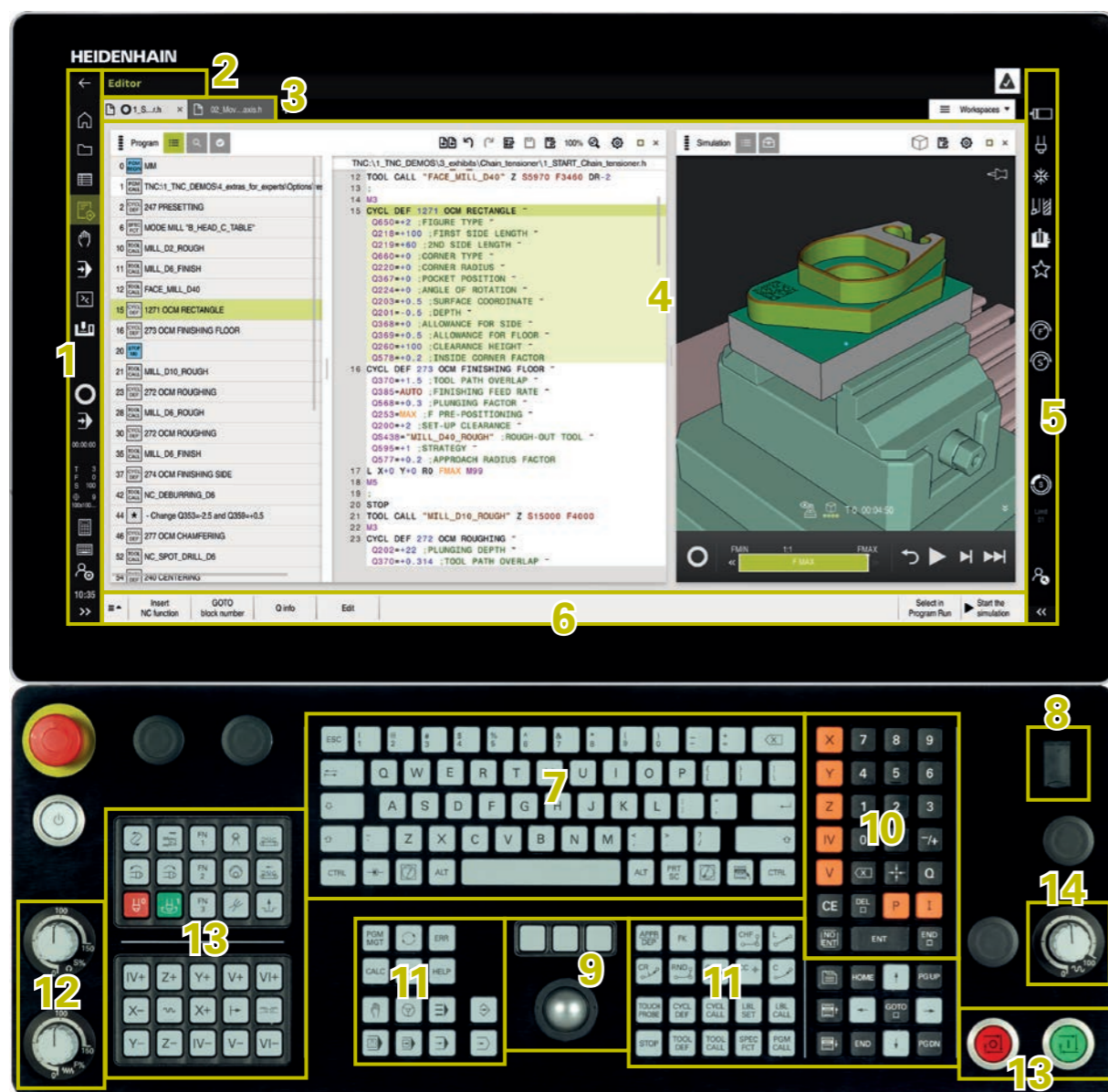
- Ochrana proti prachu
- Odolnost proti stříkající vodě
- Odolnost proti poškrábání

Jestliže potřebujete displej vyčistit, můžete navolit režim pro čištění displeje. Tím se obrazovka uzamkne, aby se zabránilo neúmyslnému ovládní.

## Gesta pro vícedotykové ovládání

Obrazovku TNC7 lze ovládat gesty, která znáte ze smartphonu nebo tabletu. Například můžete zvětšit nebo zmenšit grafiku dvěma prsty. Obzvláště rychle se můžete pohybovat v nabídkách pomocí přejetí prstem

Symbol	Gesto
	Klepnutí
	Dvojitě klepnutí
	Držet
	Přejetí
	Potažení
	Tažení dvěma prsty
	Roztažení
	Stažení



1. **TNC panel** s tlačítkem Zpět, přehledem provozních režimů, kalkulačkou, klávesnicí na obrazovce, nastaveními
2. **Informační lišta** s aktivním provozním režimem, nabídkou zpráv
3. **Aplikační lišta** s kartami otevřených aplikací, nabídkou voleb pracovních oblastí
4. **Pracovní plocha**
5. **Panel výrobce stroje**
6. **Lišta funkcí** s nabídkou volby obrazovkových tlačítek, obrazovková tlačítka
7. **Alfanumerická klávesnice** pro komentáře a sada PC kláves pro obsluhu funkcí operačního systému
8. **Port USB** pro přídavná úložiště dat nebo ukazovací zařízení
9. **Trackball a tlačítka myši** pro snadnou obsluhu
10. **Tlačítka pro výběr osy a číselná klávesnice**
11. **Funkční tlačítka** pro programovací režimy, provozní režimy stroje, TNC funkce, správu a navigaci
12. **Potenciometry** pro rychlost posuvu a otáčky vřetena
13. **Ovládací panel stroje** s Clip-tlačítky a LED diodami
14. **Potenciometr** pro rychloposuv



# Velmi praktické uživatelské rozhraní

Přehledné uspořádání obrazovky je, kromě jednoznačného a ergonomického rozvržení, alfou a omegou bezpečné a neunavující práce. Zásady, kterým řídicí systémy HEIDENHAIN odjakživa vyhovují. Systém TNC7 se přesto vyznačuje celou řadou vlastností, které práci s řídicím systémem dále zjednodušují a jsou uživatelsky příjemnější.

Různé úlohy vyžadují také individuální pracovní prostředí. S TNC7 si můžete obsah obrazovky přizpůsobit podle svých představ. Můžete si uložit oblíbené položky a sami se rozhodnete, kde se informace zobrazí na ovládacím panelu nebo na pracovní ploše – pro celou dílnu, jednotlivé týmy nebo pro každého uživatele. Nepotřebné části lze skrýt a určité obsahy lze upřednostnit v závislosti na aplikaci. Možnosti nastavení jsou také snadno dostupné, protože nejsou skryté ve strojních parametrech. Pomocí konfigurace může každý operátor uložit a aktivovat individuální přizpůsobení rozhraní řídicího systému.

Uživatelské rozhraní TNC7 je navrženo tak, aby vám poskytovalo co nejlepší podporu při každodenní práci – snadno a rychle ke konečnému výsledku! Dialogové uživatelské rozhraní na formulářovém základu přitom nabízí velice snadnou obsluhu s optimální orientací. TNC7 dosahuje této úrovně díky výbornému softwaru, ovládaném dotykovými gesty. Otáčení grafiky, změna velikosti, vybírání funkcí a navigace se provádí přímo a dynamicky pomocí klepnutí a tažení prsty.

### Moderní design

Uživatelské rozhraní TNC7 má modernější vzhled s rozvržením orientovaným na úkoly a jednotným písmem. Různé oblasti obrazovky jsou od sebe jasně oddělené a provozní režimy jsou navíc označeny příslušnými symboly režimů. Díky TNC panelu a informační liště máte vždy dokonalý přehled a můžete se neomylně orientovat. TNC7 umožňuje individuální uspořádání TNC panelu a panelu výrobce stroje, např. pro přepínání režimů pro praváky a leváky. Aby uživatel mohl na svém řídicím systému pohodlně pracovat, a to i ve tmě, je k dispozici nový tmavý

režim. Díky němu je zlepšená čitelnost dotykového displeje, takže můžete TNC7 v klidu obsluhovat za jakýchkoliv světelných podmínek. Chybová hlášení jsou řídicím systémem TNC7 pro lepší rozlišení jejich závažnosti zobrazeny podle barevné kategorie. K tomu se navíc zobrazuje rovněž barevně odlišený výstražný trojúhelník. Chyby programování jsou dokonce zdůrazněny přímo v NC programu.

### Přehled funkcí se smartSelect

Rychlý a snadný výběr funkcí v centrálním okně s podporou dialogu. Stromová struktura zobrazí všechny podfunkce, které lze definovat v aktuálním provozním režimu systému. TNC navíc zobrazí v levé části okna *Oblíbené* posledně použité funkce. Díky tomu lze jednoduše poznat často používané funkce a snadno je označit jako oblíbené. K dispozici jsou také NC funkce pro definování dráhových funkcí, labelů, volání nástrojů, cyklů, speciálních, parametrických nebo přídatných funkcí.

### Jednoduchá obsluha

Nováči se rychle zorientují díky provozním režimům zaměřeným na úkoly a dokonalému vizuálnímu zobrazení. Ale přehled si udrží také zkušený uživatelé TNC. Samozřejmě jsou nadále k dispozici osvědčená funkční tlačítka, jako např. tlačítka navigace, tlačítka provozních režimů a tlačítka volby os. Řízení TNC7 je nejenom velmi intuitivní. Nabízí také krátká výuková videa, která krok za krokem srozumitelně vysvětlují nové funkce.

Speciální funkcí TNC7 je provozní režim *Domů*, který umožňuje jednoduchý a přímý přístup k funkcím, které jsou pro vás důležité, např. výběrem často používaných funkcí nebo pomocí funkce hledání. Díky oblíbeným položkám pro soubory, cykly, stavové parametry atd. máte vždy po ruce všechna potřebná data a aplikace. Samozřejmě máte také kdykoli k dispozici běžné klávesové zkratky, např. kopírování, vložení nebo vyjmutí.

### Přehledné zobrazení programů

Obsah jednoho programového řádku může být značně rozsáhlý:

- Číslo řádku
- Programová funkce
- Zadávaná hodnota
- Komentář

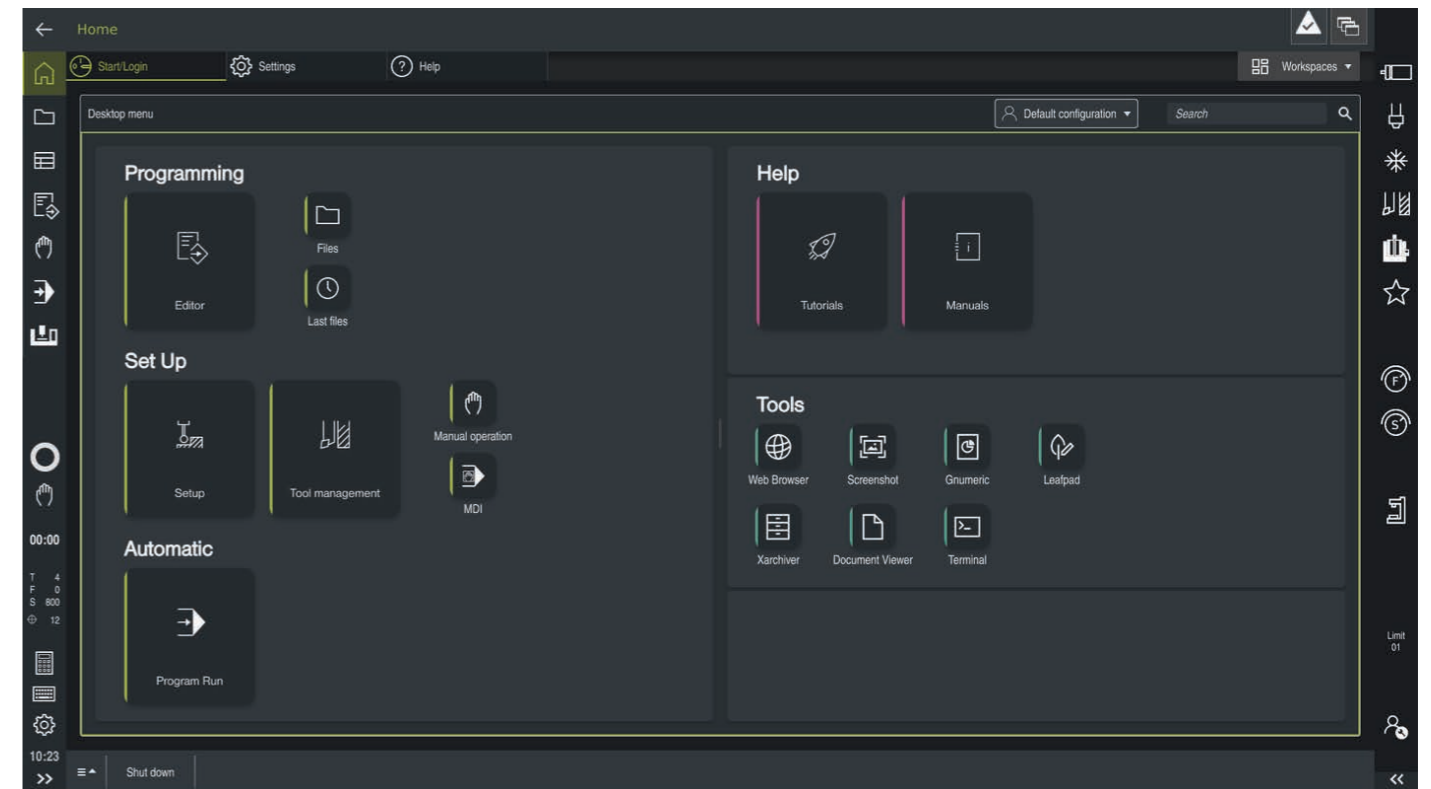
Abyste měli vždy přehled i ve složitých programech, jsou v systému TNC7 jednotlivé prvky programu barevně odlišeny. Díky tomu vidíte na první pohled, které zadávané hodnoty lze upravovat. Na TNC7 můžete také otevřít několik NC programů najednou, například pro porovnání nebo kopírování obsahu.

Pomocí funkce strukturování můžete cíleně a efektivně procházet NC programem. Dle vybraných funkcí, např. výměny nástrojů, NC funkce, cykly, vytvoří řídicí systém členění. Pomocí těchto členících bodů můžete přejít přímo na odpovídající řádek NC programu. Volání programu (CALL PGM) lze kromě toho otevřít jako novou kartu.

NC sekvence systému TNC7 zajišťují zvláště pohodlnou práci. Pomocí nich si uživatel může uložit libovolné části NC-programů, které často používá, a kdykoliv je vložit do jiných programů.

### Správa souborů a tabulek

Správa souborů systému TNC7 umožňuje otvírat více záložek a libovolně mezi nimi přepínat. I zde jsou k dispozici funkce jako opakovat, kopírovat, vložit a krok zpět. Pokud jste omylem smazali soubory, můžete je obnovit pomocí funkce Koš. Ve správě tabulek můžete otevřít více tabulek současně a kdykoli mezi nimi přepínat. Editor tabulek vám nabízí další praktické nástroje. Například můžete použít funkci třídění a vyhledávání ve správě nástrojů a roztřídit všechny nástroje podle různých typů. Formuláře tabulek můžete kdykoli sestavit jednotlivě pomocí výběru oblíbených položek.





# Kompletní obrábění

Frézování, soustružení a broušení na jednom stroji (opce)

Potřebujete na obrobku kromě složitého frézování provést také několik soustružnických operací nebo operací broušení? Naplánovat kapacitu stroje, vyrobit upínací přípravky, upnout a seřadit obrobek, přeměřit hotový díl? TNC7 vám v tom případě pomůže ušetřit spoustu času. Na Mill-Turn stroji s TNC7 můžete kompletně obrobek celý díl použitím operací frézování, soustružení a broušení, a to v libovolném pořadí. A na konci tento obrobek, kompletně zhotoven na jednom stroji, změříte pomocí dotykové sondy HEIDENHAIN.

Systém TNC7 nabízí výkonné funkce, které umožňují v rámci NC programu jednoduché přepínání mezi režimy soustružení a frézování. Díky tomu se můžete svobodně rozhodnout, kdy a jak budete způsoby obrábění vzájemně kombinovat. Přepínání samozřejmě probíhá zcela nezávisle na stroji a konfiguraci jeho os. TNC7 přebírá při přepínání všechny potřebné interní změny, jako je přestavení na indikaci průměru, nastavení vztažného bodu do středu otočného stolu a také funkce závislé na stroji, jako je blokování nástrojového vřetena\*.

\* Stroj musí být pro tuto funkci upraven výrobcem stroje.

## Programování jako obvykle

Obráběcí operace můžete jako obvykle programovat pohodlně s popisným dialogovým vedením programovacího jazyka HEIDENHAIN Klartext nebo pomocí grafického programování. Kromě toho jsou k dispozici konturové prvky specifické pro všeobecné soustružení podporované srozumitelnou pomocnou grafikou. Dokonce i broušení lze naprogramovat jako obvykle v dialogu HEIDENHAIN Klartext. Pokud je kontura k dispozici jako CAD soubor, můžete ji snadno importovat pomocí funkce CAD Import (opce).

## Cykly pro frézování, soustružení a broušení

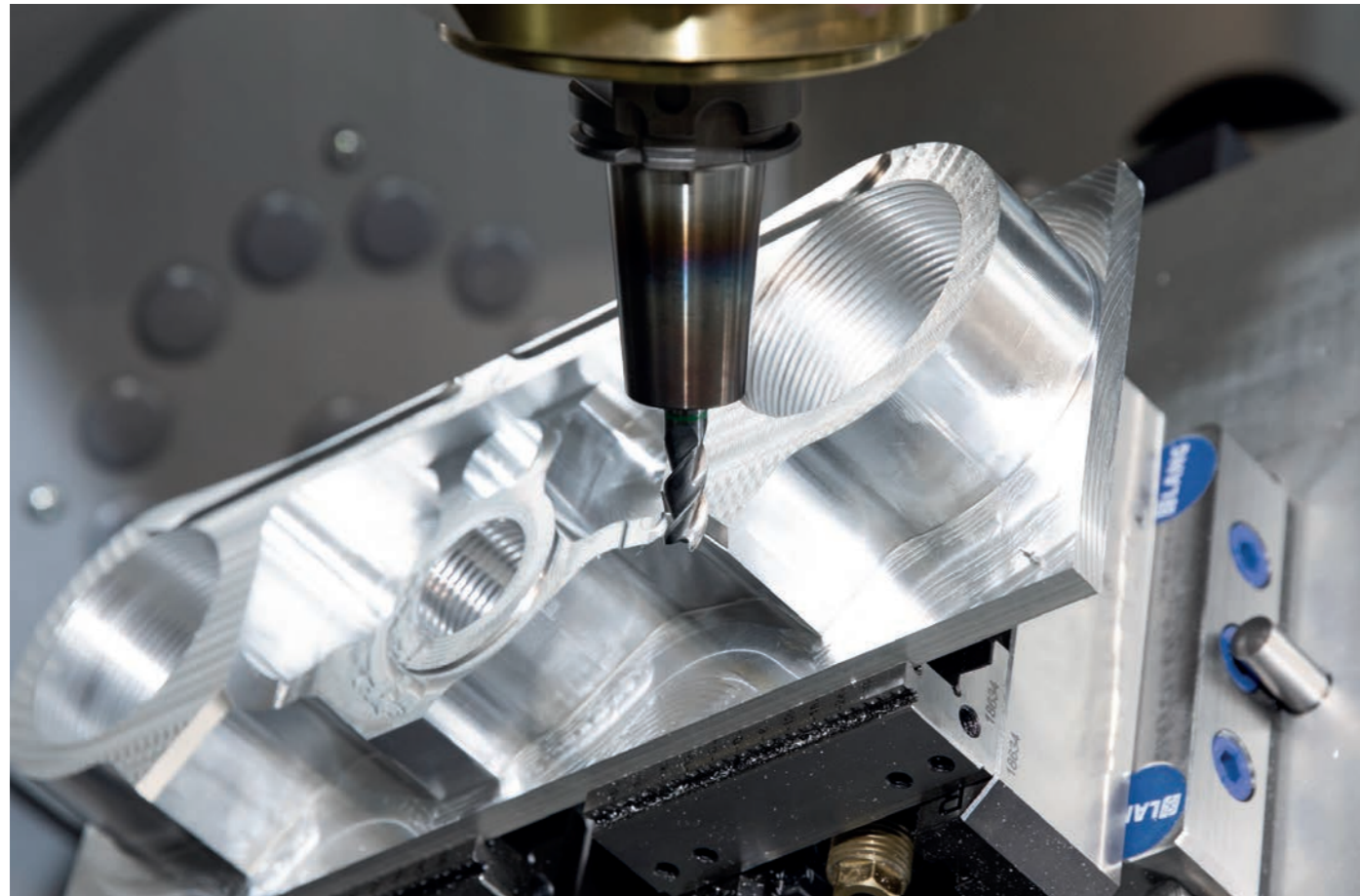
Řídicí systémy HEIDENHAIN jsou tradičně známy svým obsáhlým a technologicky pokročilým paketem cyklů. Cykly TNC7 zahrnují víceukrové, často se opakující operace. Naprogramujete je s pomocí popisného dialogu s podporou informativní grafické nápovědy, která přehledně zobrazuje požadované vstupní parametry. Kromě známých TNC cyklů pro frézování a vyvrtávání disponuje systém TNC7 také řadou cyklů pro soustružení: hrubování, dokončování, zapichování, soustružení závitů a upichování. Softwarová základna pro tyto funkce byla převzata z osvědčených soustružnických systémů HEIDENHAIN. Díky tomu lze na stroji naprogramovat i náročné soustružnické operace.

Pro složitější cykly soustružení kontury využívá systém TNC7 stejné techniky, které se používají také pro frézování. Programátoři TNC systému se tedy nemusí přeskolovat, ale mohou stavět na svých stávajících znalostech a díky tomu rychle vstoupit do světa soustružení na frézce. Navíc řídicí systém nabízí cykly pro broušení, jako např.

- Definování vratného zdvihu
- Aktivování hrany kotouče
- Orovnaní profilu

## Polární kinematika

V polární kinematice jsou dráhové pohyby v rovině obrábění prováděny lineární osou a rotační osou. Tím se významně zvyšují možnosti obrábění na strojích s pohyby dvěma lineárními osami. Tak lze například na soustruzích a hrotových bruskách provádět také čelní obrábění. Také na frézkách mohou vhodné rotační osy nahradit různé lineární hlavní osy, např. pro obrábění zvláště velkých ploch na velkých strojích.





# Programování, editování a testování

## TNC7 nabízí celou řadu možností

### Programování na stroji

Řídicí systémy HEIDENHAIN jsou orientovány na dílenské programování přímo u stroje. Díky popisnému dialogu Klartext nemusíte znát žádné G-kódy. Namísto toho máte k dispozici pro programování přímek, kruhových oblouků a cyklů vlastní klávesy a tlačítka. Jediným stisknutím se otevře dialogové vedení HEIDENHAIN Klartext a TNC vás ihned aktivně podporuje při práci. Všechny nezbytné údaje pro správné zadání si od vás řízení vyžádá pomocí jasných instrukcí.

TNC7 navíc umožňuje programování na základě formuláře, kdy s podporou dialogu zadáváte prvky nebo parametry cyklu do přehledného formuláře. Vedle osvědčených dráhových funkcí nabízí TNC7 také grafické programování, které dokonce umožňuje programování kontur, které nejsou okótovány zcela podle potřeb pro NC programování.

S řízením TNC7 není problémem ani programování podle DIN/ISO: programy DIN/ISO lze zpracovávat nebo editovat z alfanumerické klávesnice.

Pracovní prostor *Dokument* podporuje uživatele při bezpapírové výrobě. Obrázky, videa, textové soubory, PDF a HTML soubory lze zobrazit na kterémkoli místě obrazovky řídicího systému. Tak lze například zkopírovat rozměrové údaje z otevřeného dokumentu do NC programu.

Pokud při simulaci zjistíte chybu, můžete NC program změnit přímo, bez změny pracovního režimu. Velikost a uspořádání oken programu, simulace atd. lze přizpůsobit vašim požadavkům.

Na TNC7 může být současně otevřeno více programů. Části programů můžete samozřejmě kopírovat z jednoho otevřeného programu do jiného. Díky funkci Porovnání programů nabízí TNC7 mimořádně praktický způsob, jak najít rozdíly v NC programech. Sekvence programu lze v případě potřeby přebírat do aktivního NC programu. Tato funkce navíc umožňuje porovnávat neuložené změny programu s posledně uloženou verzí.

Ať už se jedná o pokyny popisného dialogu, programovací tipy nebo popis kláves, jsou všechny texty k dispozici v mnoha národních jazycích. Tak jako u všech řídicích systémů HEIDENHAIN byl také v případě TNC7 kladen důraz na co největší kompatibilitu. Stávající NC programy a tabulky nástrojů ze systémů TNC 640 a TNC 620 lze přímo přebírat. S drobnými úpravami lze na TNC7 spustit také programy i z ještě starších řídicích systémů TNC.

### Jednotlivé kroky obrábění

I bez vytvoření kompletního NC programu můžete s řízením TNC7 hned začít obrábět. Obrobek můžete zpracovat krok za krokem pomocí ručního obrábění i automatického polohování v libovolném pořadí.

# Minimalizace přípravných časů

## TNC7 zjednodušuje seřizování

Před vlastním zahájením obrábění je nutno nejprve upnout obrobek, seřídít stroj, určit polohu a orientaci obrobku na stroji a stanovit počátek obrábění. Jedná se o časově náročný postup, který je však nezbytný, protože každá odchylka se přímo odráží v přesnosti obrábění. Právě u malých a středních sérií, stejně jako u značně velkých obrobků představuje čas seřízení dílce významnou položku v celkovém čase obrábění.

TNC7 disponuje praktickými seřizovacími funkcemi. Podporují uživatele, pomáhají zkrátit neproduktivní časy a umožňují výrobu v bezobslužných směněch. Společně s **dotykovými sondami** nabízí TNC7 standardně řadu dotykových cyklů pro automatické ustavení obrobků, nastavení vztažného bodu, jakož i proměření obrobku a nástroje

TNC7 usnadňuje ustavování obrobků pomocí manuálních inteligentních funkcí. Uživatel si v dlaždicové nabídce vybere požadovanou funkci dotykové sondy.

Snímací funkce potom vedou uživatele krok za krokem měřicí úlohou prostřednictvím intuitivního vedení, kontextových pomocných obrázků a přehledným zobrazením výsledku měření.

TNC7 v cyklech snímání podporuje dotykové hroty tvaru L. To umožňuje rychlé a snadné sondování podřezů na obrobku.

### Jemné pojiždění ve směru os

Při seřizování je možné osy stroje ovládat ručně nebo po krocích směrovými tlačítky. Jednodušeji a bezpečněji to však jde s elektronickými ručními kolečky HEIDENHAIN. S přenosným ručním kolečkem jste vždy na místě dění, máte seřizování na očích a přísuv ovládáte jemně a přesně.

### Úprava rychlosti snímání

Proces snímání je často nutné provádět na špatně viditelných nebo omezených místech. Standardní rychlost posuvu snímání pak bývá často příliš vysoká. V podobných situacích lze pro změnu rychlosti posuvu během snímání použít potenciometr. Důležité na tom je, že není ovlivněna přesnost.

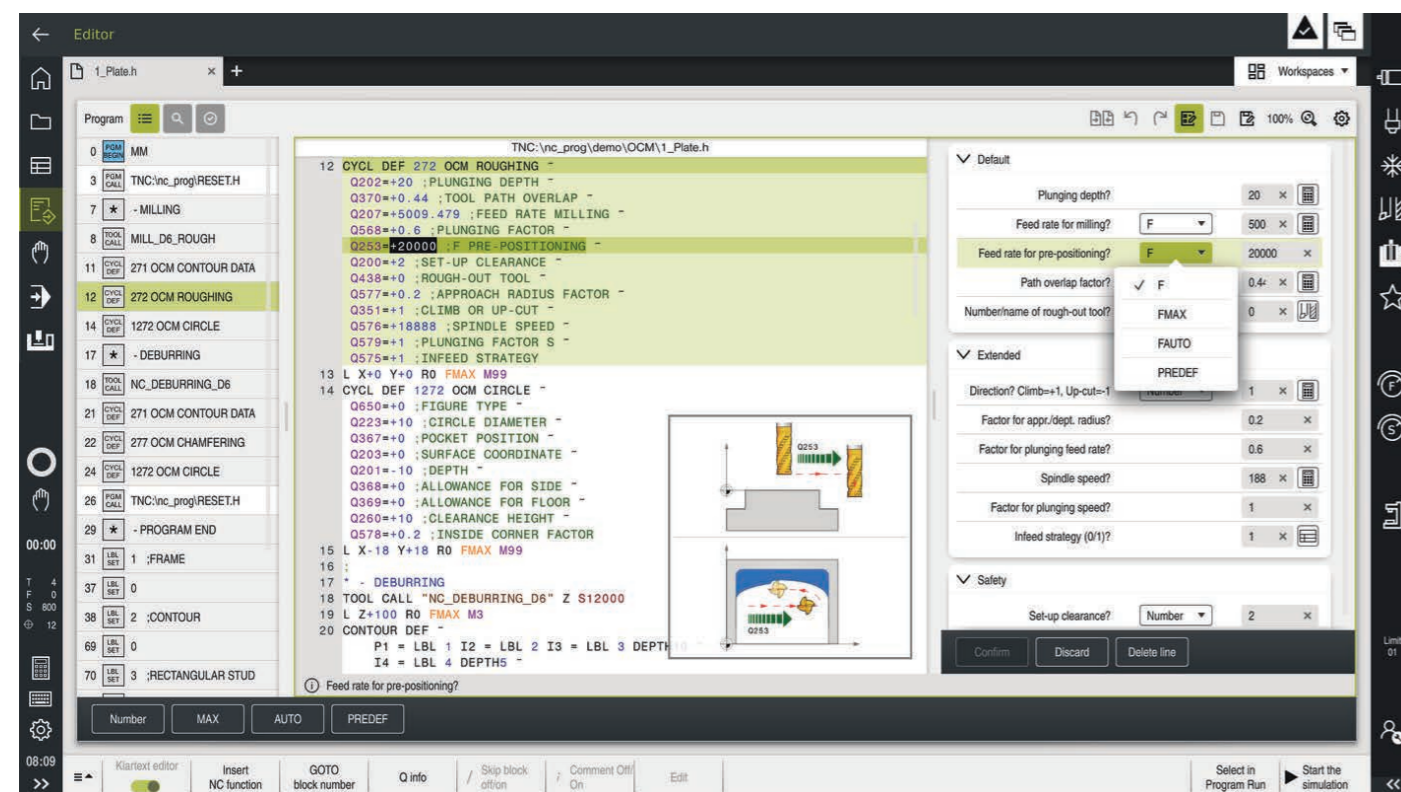
### Vyrovnávání obrobků

Dotykové sondy HEIDENHAIN a snímací funkce systému TNC7 vám ušetří časově náročné vyrovnávání obrobku:

- Upněte obrobek v libovolné poloze.
- Dotyková sonda zachytí nasnímáním jedné plochy skutečnou polohu upnutí.
- TNC7 kompenzuje nesprávnou polohu "základním natočením", tzn. že NC program obrábí v transformovaném souřadném systému natočeném o zjištěný úhel, nebo je nesprávná poloha korigována natočením rotačního stolu

TNC7 nabízí obsáhlý paket cyklů pro seřizování stroje:

- Ruční, automatické a poloautomatické cykly pro vyrovnání dvou nebo trojrozměrných šikmých poloh a nastavení vztažného bodu
- Automatický cyklus snímání pro opakované měření podél určitého směru
- Cyklus s grafickou podporou k proměňování upínacích prvků
- Manuální a automatické cykly pro měření obrobků a nástrojů
- Poloautomatické sledování tolerancí a porovnání mezi skutečnou a jmenovitou hodnotou



### Nastavení vztažných bodů

Pomocí vztažného bodu přiřadíte libovolné poloze obrobku definovanou hodnotu zobrazenou na monitoru TNC. Rychlé a bezpečné nastavení vztažného bodu šetří vedlejší časy a zvyšuje přesnost obrábění.

TNC7 disponuje snímacími cykly pro automatické nastavení vztažných bodů. Zjištěné vztažné body můžete dle vlastní volby uložit:

- v tabulce preset
- v tabulce nulových bodů
- přímým nastavením zobrazené hodnoty

### Správa vztažných bodů pomocí tabulky preset

Správa vztažného bodu umožňuje pružnou práci, krátký čas přípravy výroby a vyšší produktivitu. Seřízení stroje se tak významně zjednoduší.

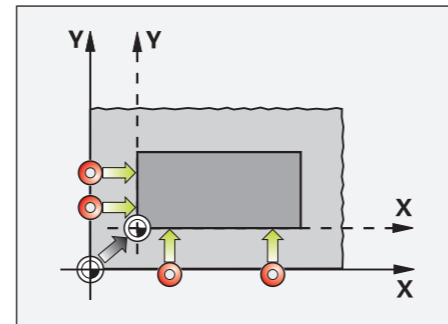
V preset tabulce můžete ukládat **libovolný počet vztažných bodů** a každému z nich přiřadit vlastní základní natočení. Pro trvalé uložení pevných vztažných bodů do pracovní oblasti stroje můžete jednotlivé řádky chránit proti zápisu.

Pro rychlé uložení vztažných bodů existují tři možnosti:

- ručně v ručním provozu
- funkcemi dotykové sondy
- automatickými cykly dotykové sondy.

### Uložení nulových bodů

Do tabulky nulových bodů lze uložit polohy nebo naměřené hodnoty vztažené k obrobku. Nulové body se vždy vztahují k aktivnímu vztažnému bodu.



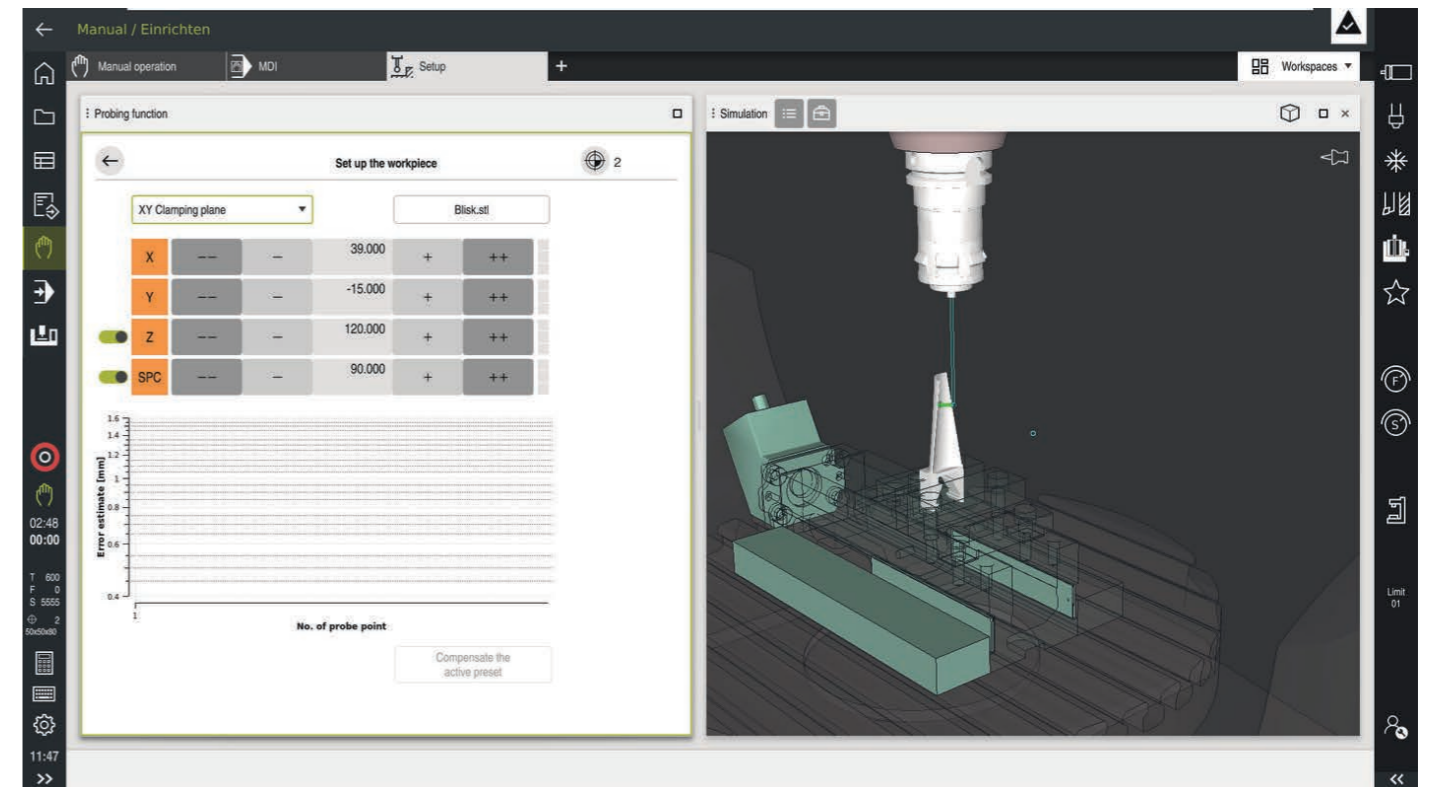
Nastavení vztažného bodu např. na rohu nebo ve středu kruhového dílce

### Grafické 6D-seřizování obrobků

U jednotlivých dílů nebo malých sérií bez speciálního přípravku je téměř vždy nutné určit polohu polotovaru. S touto intuitivní snímací funkcí nabízí TNC7 možnost rychle, snadno a bezpečně ustavit obrobky s grafickou podporou. Přesná poloha polotovaru je zjištěna v pracovním prostoru stroje a přenesena do řídicího systému. V simulaci bude zobrazen 3D model polotovaru v pracovním prostoru stroje. Po hrubém ručním ustavení modelu uživatelem signalizuje zelená šipka připravenost ke snímání. Osovými tlačítky, resp. ručním kolečkem lze potom sondu umístit k polotovaru a sejmout snímané body. Směr snímání zvolí řídicí systém samostatně. Pro vyrovnání všech 6 stupňů volnosti je tak zapotřebí pouze jedna funkce. Během celého postupu vyrovnání informuje řídicí systém uživatele, jak dobře

lze polohu a orientaci upnutého obrobku zjistit ze snímaných bodů. Tak může uživatel rychle zjistit, kdy je skutečná poloha a orientace obrobku plně zjištěna. Např. pro snímání podříznutí, šikmých nebo zakřivených ploch lze během vyrovnávání pohybovat také rotačními osami. Tak budou vyrovnány také složité polotovary s předem obrobými prvky, jako je například zapotřebí při opravě forem nebo polotovarů ze 3D tisku.

NO	DOC	X	Y	Z	SPA	SPB	SPC	X_OFFS	Y_OFFS	Z_OFFS	A_OFFS
0		0	0	102	0	0	0	0	0	0	0
1	50x50x80	0	0	336	0	0	0	0	0	0	0
2	50x50x80	-25	-25	336	0	0	0	0	0	0	0
3	60x60x80	0	0	336	0	0	0	0	0	0	0
4	60x60x80	-30	-30	336	0	0	0	0	0	0	0
5	100x100x20	0	0	276	0	0	0	0	0	0	0
6	100x100x20	-50	-50	276	0	0	0	0	0	0	0
7	100x100x40	0	0	296	0	0	0	0	0	0	0
8	100x100x40	-50	-50	296	0	0	0	0	0	0	0
9	100x100x70	0	0	326	0	0	0	0	0	0	0
10	100x100x70	-50	-50	326	0	0	0	0	0	0	0
11	50x50x80_KIN-AB	0	336	0	0	0	0	0	0	0	0
12	CLIMBING-PLATE	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0
13	D60x80	0	0	283.55	0	0	0	0	0	0	0
14	D100x100	0	0	303.55	0	0	0	0	0	0	0





# Automatizované obrábění

TNC7 měří, organizuje a komunikuje automaticky

Rozdíl v požadavcích mezi obráběcími centry a klasickými stroji na výrobu nástrojů a forem se stále zmenšuje. Systém TNC7 je samozřejmě schopen řídit i automatizované výrobní procesy. Má k tomu nezbytné funkce zajišťující, aby i v návazném opracování s individuálními obrobky v libovolném upnutí spustil vždy správnou operaci.

## Automatická kontrola obrobků pro kompletní zpracování a rozměrovou přesnost

TNC7 má k dispozici mnoho automatických měřících cyklů, jimiž můžete zkontrolovat geometrii obráběných dílců. K tomu se jednoduše do vřetena upne místo nástroje dotyková sonda HEIDENHAIN. Tak můžete:

- rozpoznat obrobek a vyvolat příslušný obráběcí program
- zkontrolovat, zda bylo opracování provedeno správně
- zjistit korekce pro dohotovení načisto
- detekovat a kompenzovat opotřebení nástroje

- kontrolovat geometrii obrobku a roztřídění dílů
- vyhotovit měřicí protokoly
- zjistit tendence (trendy) stroje
- zkontrolovat dodržování tolerancí a provádění různých reakcí, např. vydání chybového hlášení

## Změření frézovacího nástroje a automatická korekce dat nástroje

Spolu s dotykovými sondami pro měření nástrojů TT nabízí TNC7 možnost automaticky proměřovat nástroje ve stroji. Zjištěné hodnoty, jako délka a poloměr nástroje, uloží TNC7 do centrální paměti nástrojů. Kontrolou nástroje během opracování zjistíte opotřebení nebo zlomení a zabráníte tak vzniku zmetků nebo dodatečným vícepracím. Při zjištění odchylek mimo zadanou toleranci nebo překročení sledované životnosti nástroje, TNC7 nástroj zablokuje a vymění jej automaticky za sesterský nástroj.

## Správa nástrojů\*

Pro obráběcí centra s automatickou výměnou nástrojů nabízí TNC7 centrální paměť nástrojů s libovolným počtem nástrojů. Nástrojová paměť je volně konfigurovatelná a lze ji tak optimálně přizpůsobit vašim požadavkům. I vlastní správu názvů nástrojů můžete přenechat systému TNC7. Další výměna nástroje je připravena již během obrábění. Tím se podstatně snižuje čas pro výměnu nástroje z řezu do řezu.

Ve správě nástrojů poskytuje řídicí systém pouze potřebná zadávací pole v závislosti na zvoleném typu nástroje. Kromě toho lze libovolné údaje zobrazit graficky. Rozšířená správa nástrojů doplňuje seznam obsazení a pořadí nasazení. Díky těmto tabulkám můžete včas rozpoznat požadavky na nástroje a předejít tak přerušení během chodu programu.

\* Stroj musí být pro tuto funkci upraven výrobcem stroje.

# Globální nastavení programu (opce)

Globální nastavení programu se používá zejména při výrobě velkých forem a je k dispozici v provozních režimech běhu programu a v provozu MDI. Můžete zde provádět různé transformace souřadnic a nastavení. Ta mohou následně působit globálně na zvolený NC program, aniž by jej bylo nutné pro to měnit.

Globální nastavení programu můžete změnit při zastavení i uprostřed programu. K dispozici je v takovém případě přehledně členěný formulář. Při startu pak najede TNC7 do případně nové pozice s logikou, kterou můžete ovlivnit.

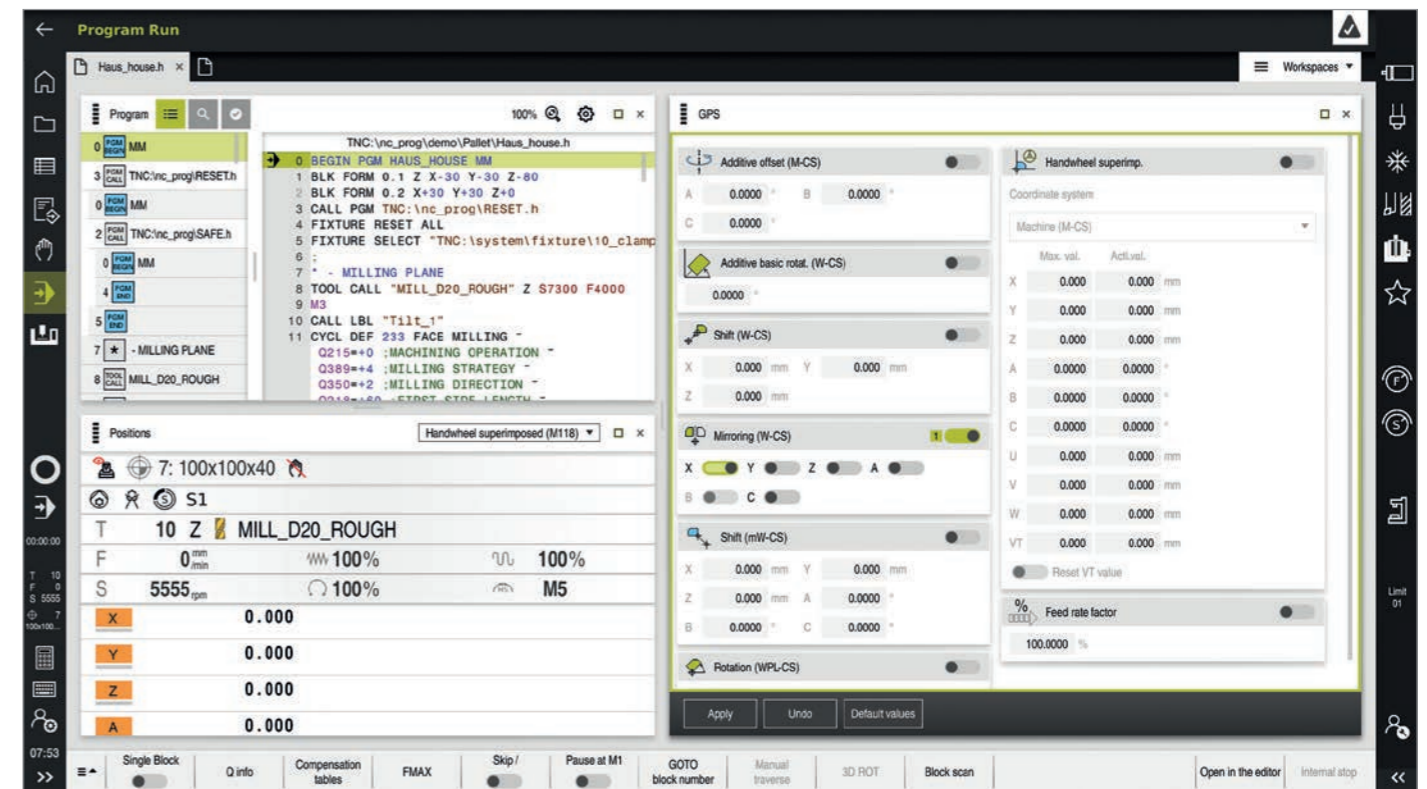
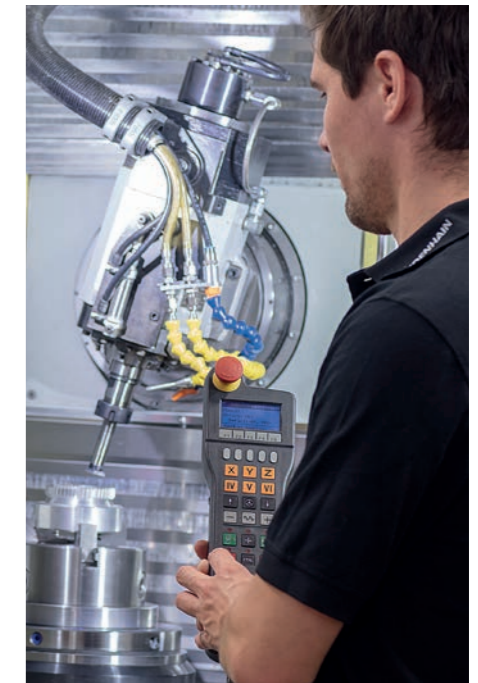
K dispozici jsou následující funkce:

- Posunutí nulového bodu osy
- Aditivní otočení do základního nebo 3D základního natočení
- Posunutí vztažného bodu obrobku v libovolné ose
- Zrcadlení jednotlivých os
- Aditivní posunutí nulového bodu
- Otočení kolem aktivní osy nástroje
- Překrytí ručním kolečkem
- Koeficient posuvu

Override ručního kolečka je možný v různých souřadných systémech:

- souřadný systém stroje
- souřadný systém obrobku (zohledňuje se aktivní základní natočení)
- nakloněný souřadný systém

Požadovaný souřadný systém lze zvolit v přehledném formuláři.





## Správa palet

Správa palet umožňuje automaticky obrábět obrobky v libovolném pořadí. Při výměně palety se automaticky navolí příslušný program obrábění a vztažný bod. V programech obrábění můžete samozřejmě používat také přepočítání souřadnic a měřicí cykly. Požadovaný počet vyrobených kusů lze pohodlně definovat prostřednictvím funkce čítače palet.

## Batch Process Manager (Opce 154)

Batch Process Manager je výkonnou funkci pro zpracování palet a sériovou výrobu. Díky přehlednému uživatelskému rozhraní naplánujete průběh výroby a získáte důležité informace o následujícím obrábění.

Batch Process Manager automaticky kontroluje, zda nechybějí nástroje, zda vypršela životnost nástrojů nebo zda je nutno nástroje vyměnit ručně. Jako výsledek kontroly se zobrazí stavový přehled.

Batch Process Manager již před zahájením obrábění zobrazuje následující informace:

- Okamžik příštího ručního zásahu
  - Doba chodu NC-programů
  - Dostupnost nástrojů
  - Počet chyb v NC-programu
- TNC7 může navíc při běhu programu provádět kontrolu kolize u všech paletových podprogramů s aktivní kontrolou kolize (vyžaduje opci 40 nebo 140).

## Nástrojově orientované obrábění

U nástrojově orientovaného obrábění se provede stejná operace jedním nástrojem na všech dílcích upnutých na paletě. Tím se počet výměn nástrojů snižuje na nezbytné minimum; čas na kompletní obrobení dílců se tak podstatně zkracuje.

TNC7 Vám poskytne podporu formou zadání do přehledných formulářů, s jejichž pomocí můžete jedné paletě s několika obrobky přiřadit nástrojově orientované obrábění. NC program sestavíte jako obvykle s orientací na obrobek.

Tuto funkci lze také využít i když váš stroj není vybaven paletizací. V souboru palet pouze nadefinujete polohu obrobků na stole stroje.

# Inteligentní obrábění

## Dynamické monitorování kolize DCM (opce)

Vzhledem ke složitým pohybům stroje při pětiosém obrábění a obecně vysokým rychlostem posuvů je obtížné předvídat pohyby os. Kolizní ochrana je tudíž velmi důležitou funkcí, která usnadní uživateli obsluhu a zajistí ochranu před poškozením stroje.

NC programy vytvořené v CAM systémech sice dokážou ošetřit kolizi mezi nástrojem nebo držákem nástroje a obrobkem, ale neberou v úvahu součásti stroje umístěné v pracovním prostoru – pokud neinvestujete do nákladného externího simulačního softwaru. Ale ani pak není zaručeno, že situace na stroji (poloha upnutí) je přesně taková, jaká byla při simulaci. V nehorším případě lze kolizi rozpoznat až ve chvíli, kdy je díl na stroji obráběn.

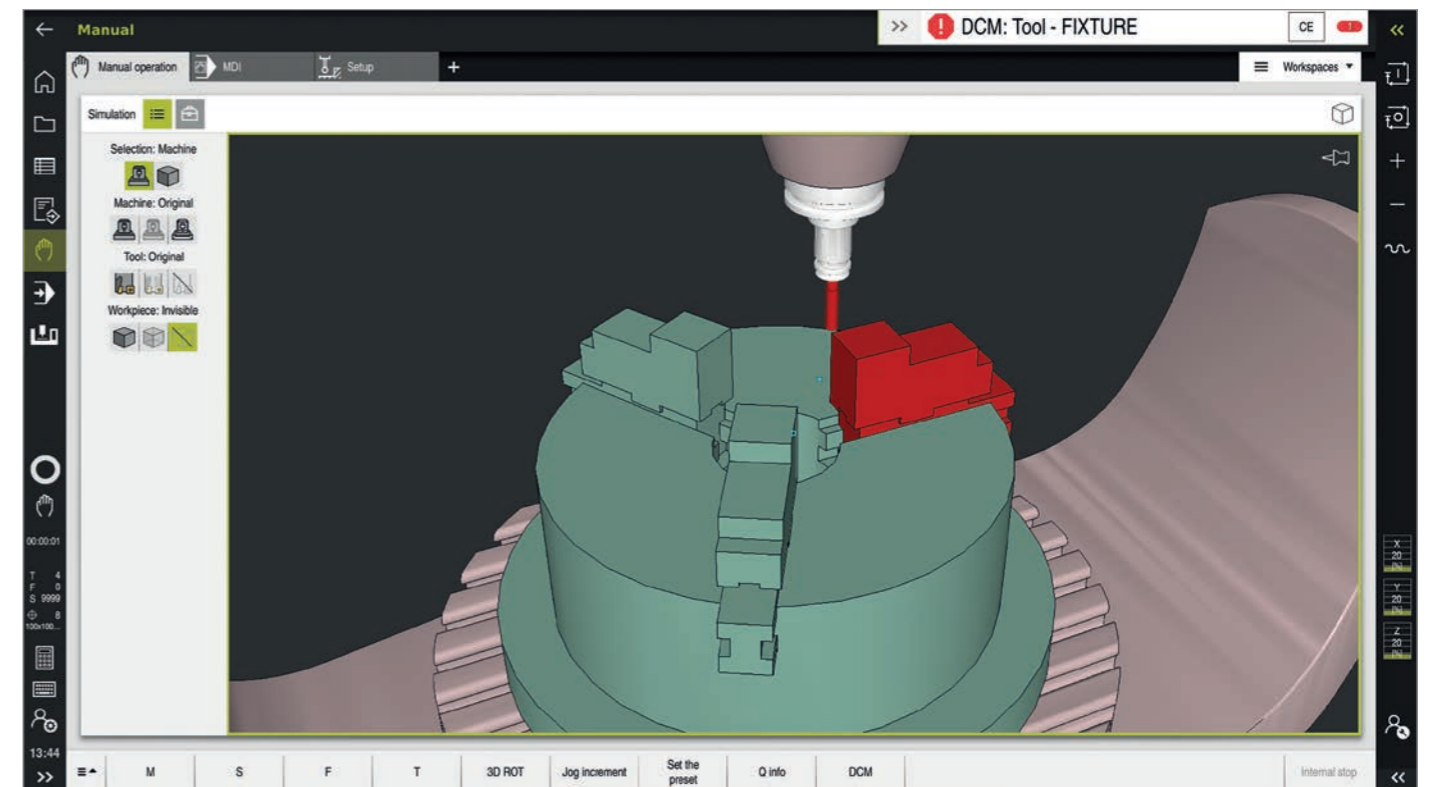
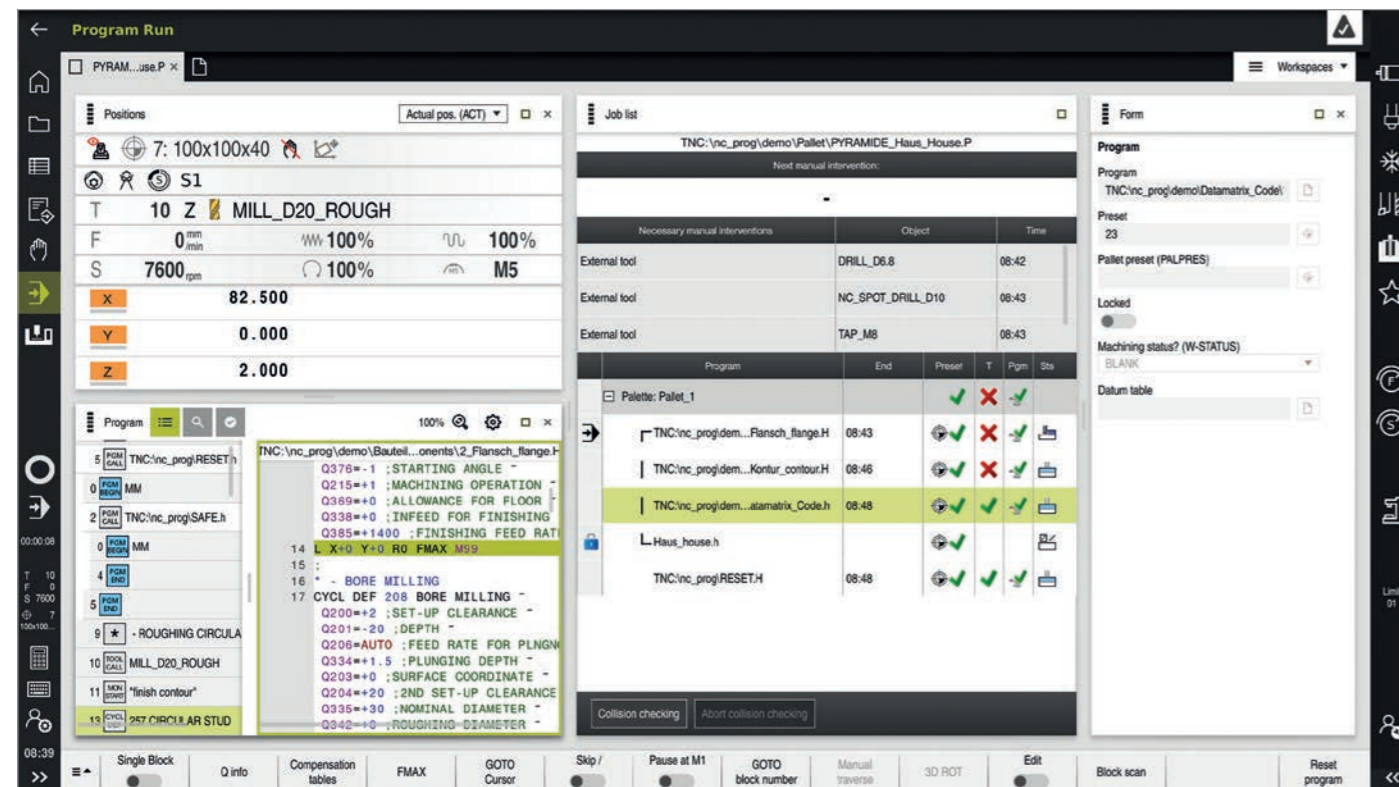
V těchto případech **dynamické monitorování kolizí DCM\*** v TNC7 usnadní uživateli obsluhu stroje. Při hrozcí kolizi řízení přeruší obrábění a zajistí tak zvýšenou ochranu obsluhy i stroje. Tak lze zabránit poškození stroje a následným drahým prostojům. Bezobslužné směny se stávají bezpečnějšími.

Monitorování kolize DCM je aktivní nejen v režimu automatického obrábění, ale i v ručním provozu. Tak je již při ustavování obrobku rozpoznána hrozcí kolize, pohyb osy se zastaví a je vydáno varovné hlášení.

S importem upínacích zařízení umožňují DCM nejenom jejich grafické znázornění, ale také monitorování kolize při simulaci i při pozdějším obrábění. Dodatečnou bezpečnost zajišťuje rozšířené monitorování kolize mezi obrobkem a nefrézující částí nástroje i držákem poskytuje dodatečnou bezpečnost.

\* Stroj a TNC musí být výrobcem stroje pro tuto funkci uzpůsobeny.

Nezbytnou definici komponent stroje zajišťuje výrobce stroje. K popisu pracovního prostoru a kolizních objektů slouží geometrická tělesa. Pro naklápěcí hlavy a stoly může výrobce stroje použít popis kinematiky stroje také k současnému definování kolizních těles.



Dynamické monitorování kolizí DCM s varováním před kolizí



3D formát pro kolizní tělesa nabízí další zajímavé výhody:

- Jednoduchý přenos dat ze standardních 3D formátů
- Podrobné zobrazení komponent stroje
- Lepší využití prostoru stroje

TNC7 může také monitorovat upínání nástrojů, např. nástrojové upínače nebo tělo dotykové sondy. Pro tento účel je nástroj v tabulce nástrojů přiřazena kinematika upínače nástroje. Při výměně nástroje se upínač aktivuje při monitorování kolizí

Protože konstrukce stroje také předchází kolizním stavům, není nutno popis vztahovat na všechny objekty. Například

dotyková nástrojová sonda HEIDENHAIN TT upnutá na stole stroje se nikdy nedostane do kolize s kabinou stroje. Výrobce stroje tak může omezit počet prvků stroje, které by se mohly vzájemně srazit.

Při použití DCM berte v úvahu, že:

- DCM pomáhá snížit riziko kolize. DCM však nemůže zcela předejít kolizím.
- definice kolizních těles je výhradním úkolem výrobce stroje;
- kolize prvků stroje (například sklopná hlava) s obrobkem nelze detekovat
- DCM nelze použít v provozu s vlečnou odchylkou (bez předřízení)
- DCM nelze použít při excentrickém soustružení.

### Rozšířené monitorování kolizí (opce 140)

Rozšířené monitorování kolizí řízení TNC7 nechrání pouze před kolizemi nástroje s prvky stroje, ale také před kolizemi s upínacími zařízeními. TNC7 je vybaveno speciální snímací funkcí pro přesné určení polohy upínacího zařízení, která vás interaktivně a graficky provede procesem snímání. Díky tomu si nemusíte dělat starosti, které snímací funkce je třeba provést a v jakém pořadí. Barevné šipky ve virtuálním pracovním prostoru ukazují, zda je pozice správná a zda lze provést proces snímání. Graficky podporované proměňování funguje pro libovolné upínací zařízení a předpokládá pouze přesný 3D model upínače.

Koncepce řídicího systému TNC7 je zárukou velice vysoké přesnosti a kvality povrchu při vysokých rychlostech obrábění, bez ohledu na to, zda frézujete nebo soustružíte. Rozmanité technologie, cykly a funkce zajišťují dokonalé povrchy v co nejkratším čase obrábění, a to buď jednotlivě, nebo v kombinaci:

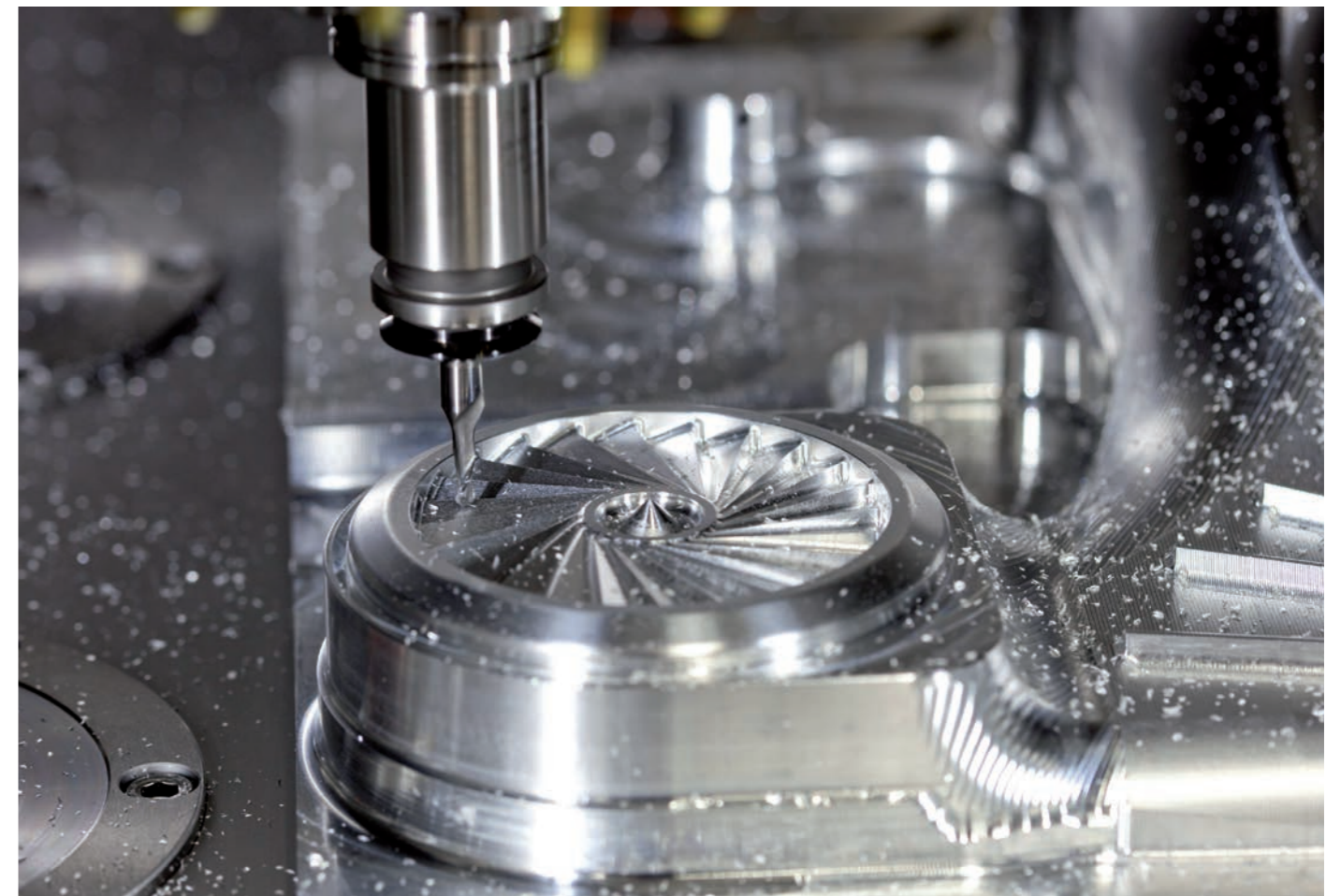
- Optimalizované řízení pohybu
- Účinné omezení jerku
- Dynamický předběžný výpočet kontury

Pod pojmem **Dynamic Precision** jsou shrnuta řešení společnosti HEIDENHAIN pro obrábění, která mohou významně zlepšit dynamickou přesnost obráběcího stroje. Tato řešení vrhají nové světlo na konkurenční požadavky na přesnost, vysokou kvalitu povrchu a krátkou dobu obrábění. Dynamická přesnost obráběcího stroje se sama o sobě projevuje odchylkami středu špičky nástroje (TCP). Tyto odchylky závisí na dynamických veličinách jako je rychlost a zrychlení (také jerk) a jsou, mezi jiným, výsledkem vibrací komponent stroje.

Všechny tyto vlivy jsou společně odpovědné za rozměrové nepřesnosti a vady na povrchu obrobku. To má rozhodující vliv na kvalitu a v případě zmetků souvisejících s kvalitou také na produktivitu. Dynamic Precision s inteligentní řídicí technologií působí proti těmto faktorům a pomáhá zlepšit kvalitu a dynamiku obráběcího stroje. Tím šetří čas a náklady ve výrobě.



Nastavení funkce vyrovnání upínacích zařízení s otevřenou pracovní oblastí Simulace





## dynamic + precision

Funkce, shrnuté pod názvem **Dynamic Precision**, lze vzájemně kombinovat nebo používat samostatně.

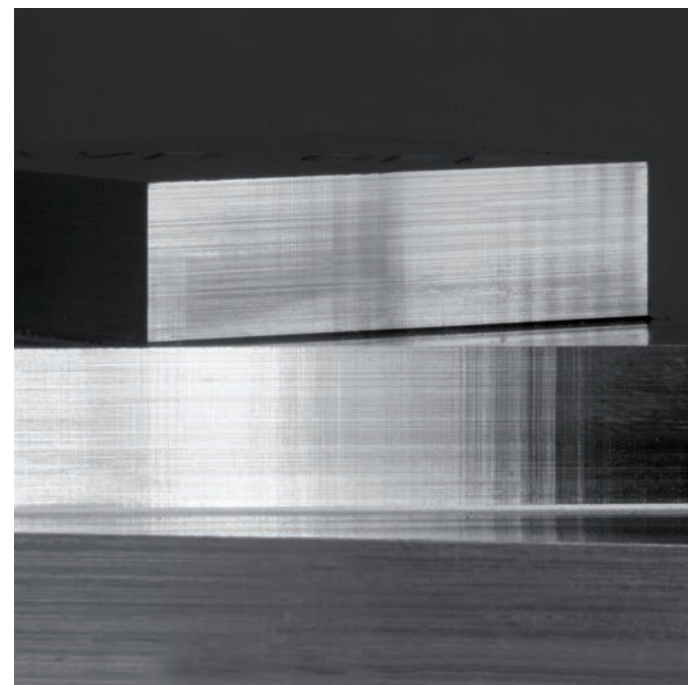
Funkce		Přednosti
<b>CTC</b> (Cross Talk Compensation)	Kompenzace polohových odchylek způsobených spřažením os	Vyšší přesnost ve fázích zrychlení
<b>MVC</b> (Machine Vibration Control)	Tlumení vibrací stroje <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AVD</b> (Active Vibration Damping): Aktivní potlačení vibrací v regulačním obvodu</li> <li>• <b>FSC</b> (Frequency Shaping Control): Potlačení vlivu kmitání frekvenčně závislým předřízením prováděné přizpůsobením požadované dráhové rychlosti</li> </ul>	Lepší povrchy
<b>CTC + MVC</b>	–	Rychlejší a přesnější obrábění
<b>PAC</b> (Position Adaptive Control)	Polohově závislé přizpůsobení regulačních parametrů	Lepší přesnost kontur
<b>LAC</b> (Load Adaptive Control)	Přizpůsobení regulačních parametrů a maximálního zrychlení osy v závislosti na zatížení	Vyšší přesnost nezávisle na zatížení
<b>MAC</b> (Motion Adaptive Control)	Pohybově závislé přizpůsobení regulačních parametrů	Méně vibrací a vyšší maximální zrychlení při rychloposuvu

### Vysoká přesnost obrysu a kvalita povrchu

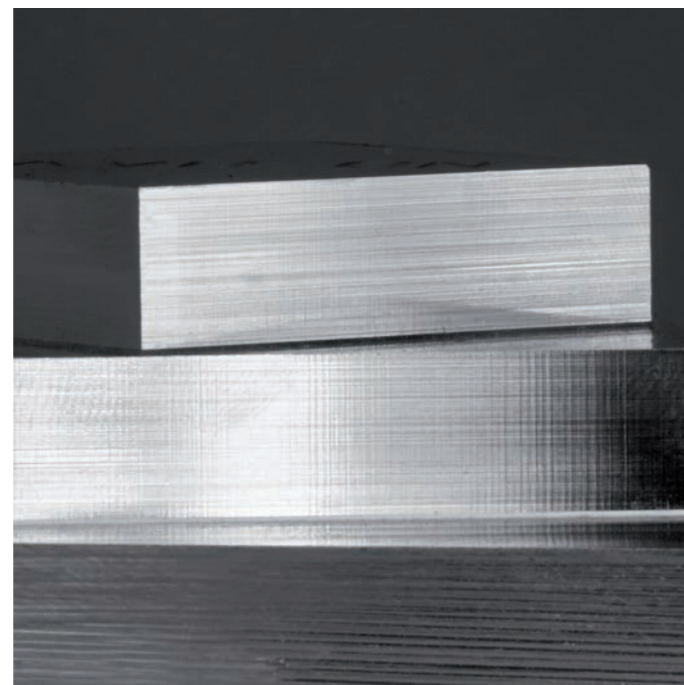
Řídicí systémy společnosti HEIDENHAIN jsou známé svým **řízením pohybu s vyhlazením jerku a optimalizací rychlosti/zrychlení**, což umožňuje optimalizovat kvalitu povrchu a přesnost. S řízením TNC7 budete využívat výsledky nejnovějšího vývoje. Systém TNC7 předvídá a předem dynamicky vypočítává konturu. Speciální filtry navíc cíleně potlačují přirozené vibrace, specifické pro stroj.

S režimem **Look Ahead** TNC7 předem rozpoznává změny směru a přizpůsobí rychlost posuvu průběhu obrysu a obráběnému povrchu. Stačí zadat maximální rychlost obrábění jako rychlost posuvu a v **Cykladě 32 TOLERANCE** zadáte do systému maximální povolenou odchylku od ideálního obrysu. TNC7 přizpůsobí obrábění automaticky vámi zvolené toleranci. Tento postup zabraňuje poškození kontury.

**ADP (Advanced Dynamic Prediction)** rozšiřuje dřívější předběžný výpočet maximálního přípustného profilu rychlosti posuvu. ADP kompenzuje rozdíly profilů rychlosti posuvu, vyplývající z rozdělení bodů v sousedních dráhách (zejména v NC programech ze systémů CAM). To mimo jiné poskytuje mimořádnou symetrii rychlosti posuvu v dráhách tam a zpět během obousměrného dokončovacího frézování a velmi plynulé charakteristiky rychlosti posuvu v rovnoběžných frézovacích dráhách.



Vibrace mohou významně snížit kvalitu povrchu



S MVC je zřetelně dosaženo vynikající kvality povrchu





## Rychlé obrábění a výpočetní procesy

Díky krátké době zpracování bloku, maximálně 0,5 ms, může TNC7 vykonávat rychlé předběžné výpočty pro optimální využití dynamických parametrů stroje. Funkce jako je ADP a Look Ahead tak poskytují nejenom velmi vysokou obrysovou přesnost a kvalitu povrchu, ale také optimalizují dobu obrábění.

Jedním z důvodů vysoké rychlosti systému TNC7 je jednotná **digitální koncepce řízení**. Ta je na jedné straně tvořena integrovanou digitální technologií pohonu společnosti HEIDENHAIN, a na druhé straně propojením všech komponent řízení digitálními rozhraními:

- Komponenty řízení přes HSCI (HEIDENHAIN Serial Controller Interface)
- Snímače přes EnDat 2.2

Díky tomu lze realizovat i nejvyšší rychlosti posuvu. TNC7 přitom dokáže interpolovat současně až v pěti nebo více osách. Pro dosažení potřebných rezných rychlostí reguluje TNC7 digitálně otáčky vřetena až do **100 000 min<sup>-1</sup>**.

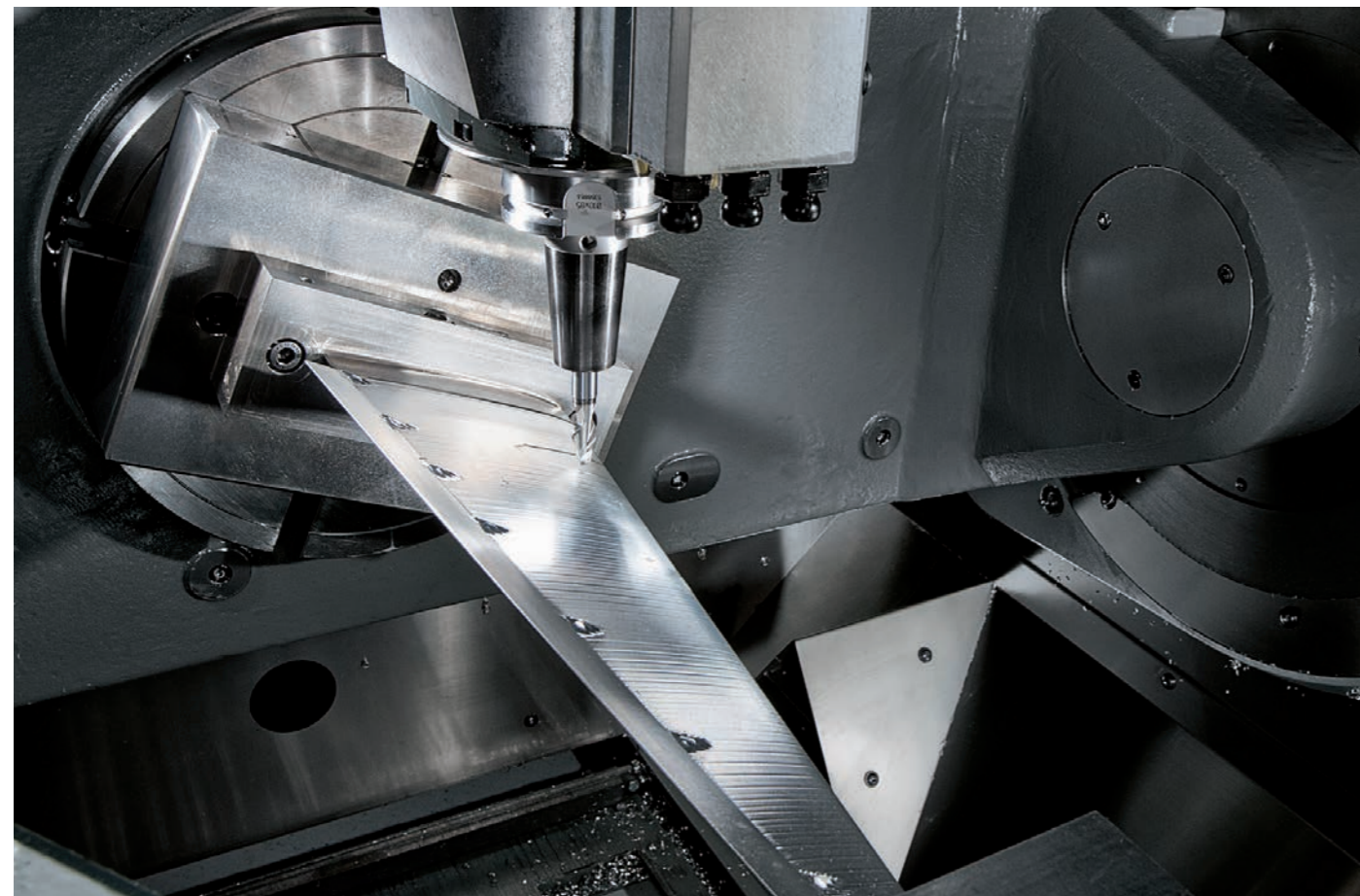
Výkonné 5osé obrábění systému TNC7 umožňuje vyrábět i velmi složité 3D kontury. Příslušné programy se většinou vytvářejí externě v CAM systémech a obsahují velké množství velmi krátkých přímkových úseků, které se přenášejí do řízení. Díky krátkému času zpracování bloku zpracovává TNC7 rychle i složité NC programy. Vzhledem k vysokému výpočetnímu výkonu však může také přenášet složité předběžné výpočty do jednodušších NC programů. Díky tomu není důležité, jak velký objem dat mají NC programy ze svých CAM systémů: se systémem TNC7 dokončený výrobek téměř dokonale odpovídá vytvořenému programu.

## Kompensace tvarových chyb nástroje

S opcí 92 **3D-ToolComp** je k dispozici výkonná trojrozměrná korekce poloměru nástroje. Pomocí tabulky korekčních hodnot lze definovat úhlově závislé rozdílové hodnoty, které popisují odchylku skutečného tvaru nástroje od ideálního kruhového tvaru (viz obrázek).

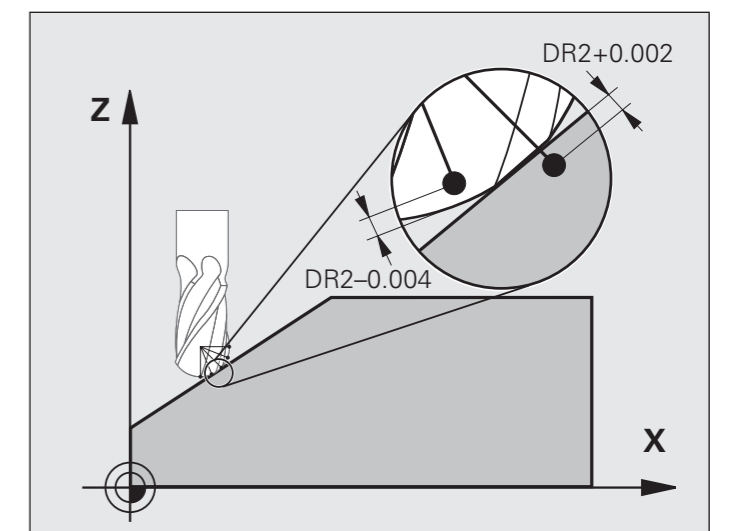
TNC7 kompenzuje hodnotu poloměru, který je definován v aktuálním styčném bodu nástroje s obrobkem. K přesnému nastavení tohoto styčného bodu musí být NC-program vytvořen CAM systémem s doplněnými normálovými vektory (LN příkazy). V LN příkazech je definován teoretický střed poloměru nástroje a popřípadě také orientace nástroje vzhledem k povrchu obrobku.

Tabulka kompenzačních hodnot se v ideálním případě určuje zcela automaticky měřením tvaru nástroje pomocí laserového systému a speciálního cyklu tak, aby TNC7 mohl tuto tabulku přímo používat. Pokud jsou odchylky tvaru použitého nástroje k dispozici ve formě měřicího protokolu výrobce nástroje, pak lze korekční tabulku vytvořit také ručně.



## Proměrování 3D geometrií

**Cyklem 444 3D snímání** lze proměřovat body na 3D geometriích. Pro tento účel zadáte do cyklu daný měřicí bod jeho souřadnicemi a příslušným normálovým vektorem. Po sejmutí zjistí TNC7 automaticky, zda měřicí bod leží v zadané toleranci. Na výsledek se lze dotázat systémovým parametrem, a potom například zahájit programově řízené dodatečné obrobení. Kromě toho lze vyvolat zastavení programu se zobrazením hlášení. Po dokončeném měření cyklus automaticky vytvoří přehledný měřicí protokol ve formátu HTML. Pro dosažení velmi přesných výsledků před vykonáním cyklu 444 je doporučeno provést 3D kalibraci dotykové sondy. Cyklus pak kompenzuje chování dotykové sondy při vychýlení v libovolném směru snímání. Cyklus 444 a 3D kalibrace vyžaduje opci 92.





CAM systémy vytvářejí pětiosé programy pomocí postprocesorů. Principiálně takovéto programy obsahují buď všechny souřadnice NC os, které jsou na stroji k dispozici, nebo NC bloky s normálovými vektory. Při pětiosém obrábění na strojích se třemi lineárními osami a dvěma přídatnými rotačními osami\* je nástroj polohován vždy kolmo k povrchu obrobku nebo je nakloněn v určitém úhlu k povrchu (obrábění s vykloněným nástrojem).

Bez ohledu na to, který druh pětiosých programů chcete zpracovat, TNC7 provede všechny vyrovnávací pohyby v lineárních osách, nezbytné k natočení rotačních os. **Funkce TCPM** (TCPM = Tool Center Point Management) TNC7 systému – je dalším vývojem osvědčené TNC funkce M128 – zajišťuje optimální vedení nástroje a zamezuje poškození kontury.

\* Stroj a TNC musí být výrobcem stroje pro tuto funkci uzpůsobeny.

Pomocí TCPM určíte chování výkyvných a vyrovnávacích pohybů automaticky vypočtených systémem TNC7:

TCPM definuje interpolaci mezi počáteční a koncovou polohou:

- U čelního frézování *Face Milling* se hlavní obrábění provádí čelem nástroje, nebo v případě toroidních fréz rohovým radiusem. Špička nástroje se přitom pohybuje po naprogramované dráze.
- U obvodového frézování *Peripheral Milling* se hlavní řez provádí boční plochou nástroje. Špička nástroje se rovněž pohybuje po naprogramované dráze, navíc však v důsledku opracování obvodem nástroje vzniká jednoznačně definovaná rovina. Díky tomu se obvodové frézování hodí pro výrobu přesných ploch pomocí válcové frézy.

TCPM definuje **funkční charakteristiku naprogramovaného posuvu** volitelně

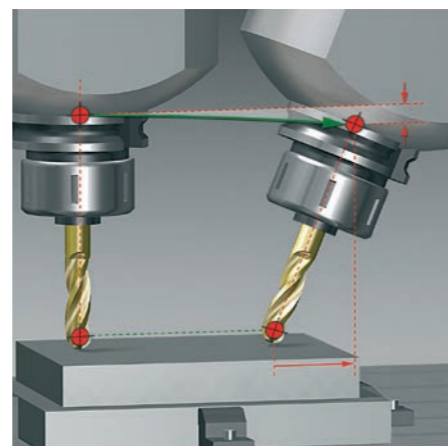
- jako skutečnou rychlost hrotu nástroje vztahenou k obrobku. U velkých vyrovnávacích pohybů – při obrábění blízko středu rotace – tím může docházet k velmi značným osovým posuvům.
- Jako dráhový posuv os naprogramovaných v příslušném NC bloku. Posuv je sice obecně nižší, u větších vyrovnávacích pohybů však získáte kvalitnější povrch.

Pro dosažení lepšího povrchu při obrábění obrysu se často prostřednictvím odpovídajících úhlových údajů v NC programu nastavuje **odklon**. Způsob působení odklonu se rovněž nastavuje prostřednictvím TCPM:

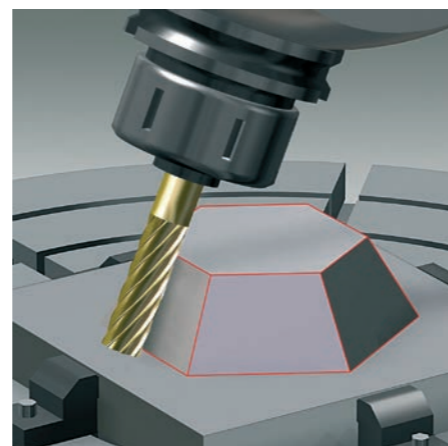
- úhel sklonu je definován jako osový úhel
- úhel sklonu je definován jako prostorový úhel

TNC přihlíží k úhlu sklonu u všech 3D operací – také s hlavami nebo stoly naklápěcími o 45°. Úhel sklonu stanovíte buď v NC programu prostřednictvím přídatné funkce nebo jej nastavíte ručně pomocí elektronického ručního kolečka. TNC7 zajišťuje, aby se nástroj držel bezpečně kontury a neporušil obrobek.

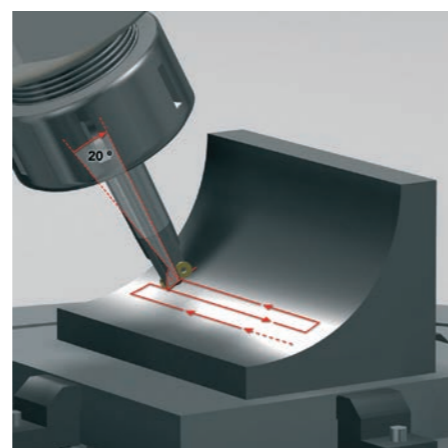
Cyklem 444 můžete proměřovat 3D geometrie i při aktivním TCPM. TNC7 potom automaticky zohledňuje úhel nastavení dotykové sondy.



Obrábění čelní plochou nástroje (Face Milling)



Obrábění obvodem nástroje (Peripheral Milling)



Obrábění s vykloněným nástrojem

Mnohé z pětiosých operací, které se na první pohled jeví opravdu složitě, lze redukovat na obvyklé 2D pohyby, které jsou pouze otočeny kolem jedné nebo několika rotačních os, příp. jsou vytvořeny na společné válcové ploše. Abyste mohli rychle a jednoduše vytvořit a editovat i takové programy bez CAM systému, podpoří vás TNC praktickými funkcemi.

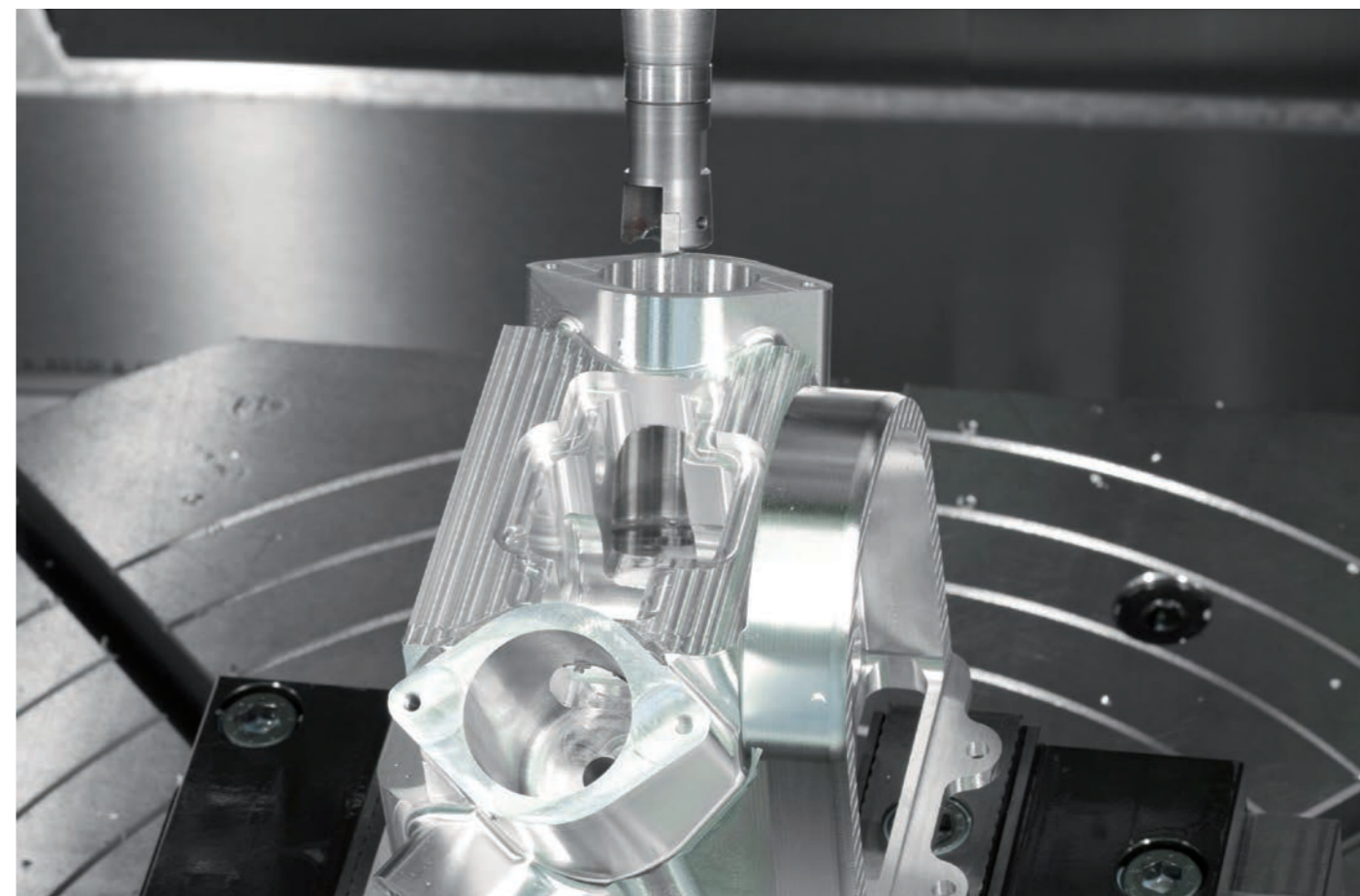
### Naklonění roviny obrábění\*

Programy pro kontury a vrtání na šikmých plochách jsou většinou velmi náročné a spojené se složitými výpočty a programováním. TNC7 vám zde pomůže ušetřit mnoho času při programování. Naprogramujete obrábění jako obvykle v hlavní rovině, např. XY. Stroj ale bude obrábět v nakloněné rovině.

S funkcí PLANE je definice naklonění roviny obrábění jednoduchá: určit naklonění roviny obrábění lze sedmi různými způsoby v závislosti na údajích ve výrobním výkresu. Při zadávání pomáhá obsluze přehledná pomocná grafika.

Pomocí funkce PLANE můžete také definovat chování při otáčení, abyste se při práci s programem nedočkali žádných překvapení. Nastavení chování při polohování je u všech funkcí PLANE stejné, což výrazně usnadňuje obsluhu.

\* Stroj a TNC musí být výrobcem stroje pro tuto funkci uzpůsobeny.





## Kontrola a optimalizace přesnosti stroje

Snadné proměření kinematiky rotačních os pomocí KinematicsOpt (opce)

### Ruční ovládání pohybu ve směru osy nástroje u pětiosých strojů

Vyjetí nástrojem u pětiosých strojů je poměrně kritická operace. Podporu poskytuje funkce virtuální osy nástroje. S jejím využitím je možno odjet nástrojem od dílce pomocí externích směrových tlačítek nebo ručním kolečkem v ose nástroje, která je momentálně zobrazena. Funkce je využitelná především za situace, kdy

- je během přerušení obrábění pětiosého NC programu nutno vyjet nástrojem
- je nutno ručním kolečkem nebo externími směrovými tlačítky v ručním režimu obrábět nástrojem nastaveným pod úhlem
- pojíždět nástrojem během obrábění s pomocí ručního kolečka v aktivní ose nástroje

### Posuv u otočných stolů v mm/min\*

Standardně je programovaný posuv u rotačních os zadán ve stupních/min. TNC7 však dokáže tento posuv interpretovat také v mm/min. Dráhový posuv na obrysu (kontuře) je tak nezávislý na vzdálenosti osy nástroje od osy rotace otočného stolu nebo NC děličky.

### Obrábění na plášti válce\*

Programování kontur, tvořených přímkami a oblouky, na válcových plochách s otočnými stoly není pro TNC7 problém: naprogramujete konturu jednoduše v rovině, na rozvinutém plášti válce. TNC7 však provede opracování na ploše pláště válce.

Pro opracování pláště válce dává TNC7 k dispozici čtyři cykly:

- frézování drážky (šířka drážky odpovídá průměru nástroje)
- frézování vodící drážky (šířka drážky větší než průměr nástroje)
- frézování můstku
- frézování vnější kontury

\* Stroj a TNC musí být výrobcem stroje pro tuto funkci uzpůsobeny.



Požadavky na přesnost jsou zvláště v oblasti pětiosého obrábění stále vyšší. Složité díly je třeba vyrábět přesně s reprodukovatelnou přesností, a to i po dlouhou dobu.

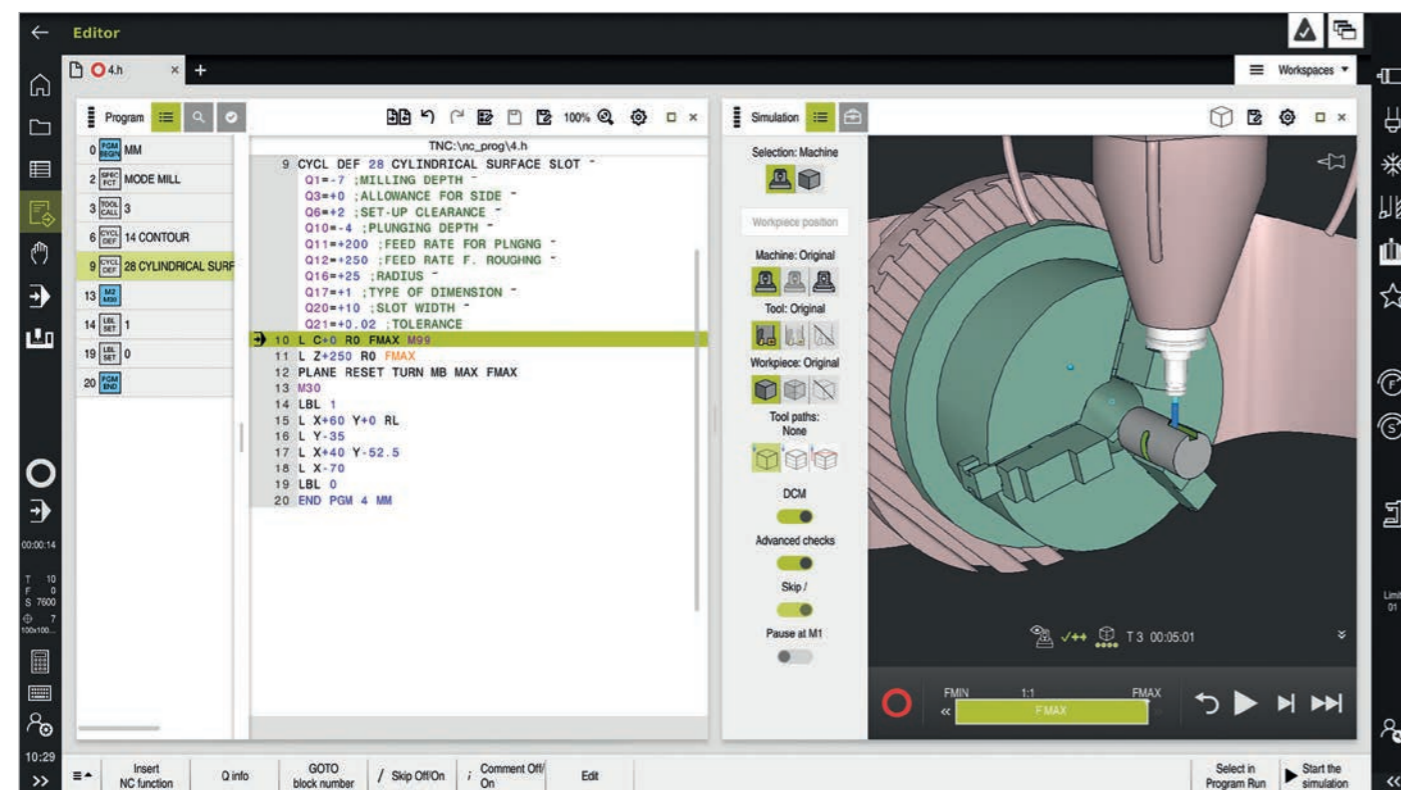
Funkce TNC **KinematicsOpt** je důležitým stavebním prvkem, který vám pomůže tyto nároky uskutečnit. Po vložení dotykové sondy HEIDENHAIN provede cyklus plně automaticky měření rotačních os stroje. Měření je zcela nezávislé na tom, zda je rotační osa otočný nebo sklopný stůl, resp. sklopná hlava.

K proměření rotačních os se upevní v libovolném místě stolu stroje kalibrační kulička, která se nasnídá dotykovou sondou HEIDENHAIN. Před tím definujete jemnost měření a určíte požadovanou oblast měření pro každou rotační osu zvlášť.

Z naměřených hodnot TNC zjistí statickou přesnost naklopení. Přitom program minimalizuje prostorovou chybu vznikající naklápěním a automaticky uloží geometrii stroje na konci měření do příslušných konstant stroje v popisu kinematiky.

K dispozici je samozřejmě také soubor s protokolem o měření. Kromě naměřených hodnot obsahuje tento soubor také optimalizovaný rozptyl (míra pro statickou přesnost natočení) a také skutečné korekční údaje.

K tomu, abyste mohli optimálně využít KinematicsOpt, potřebujete zvláště tuhou kalibrační kuličku. Tím se vyloučí deformace, způsobené silou při dotyku hrotu sondy. HEIDENHAIN k těmto účelům dodává kalibrační kuličky, kterým zajišťuje potřebnou tuhost držáků různých délek.





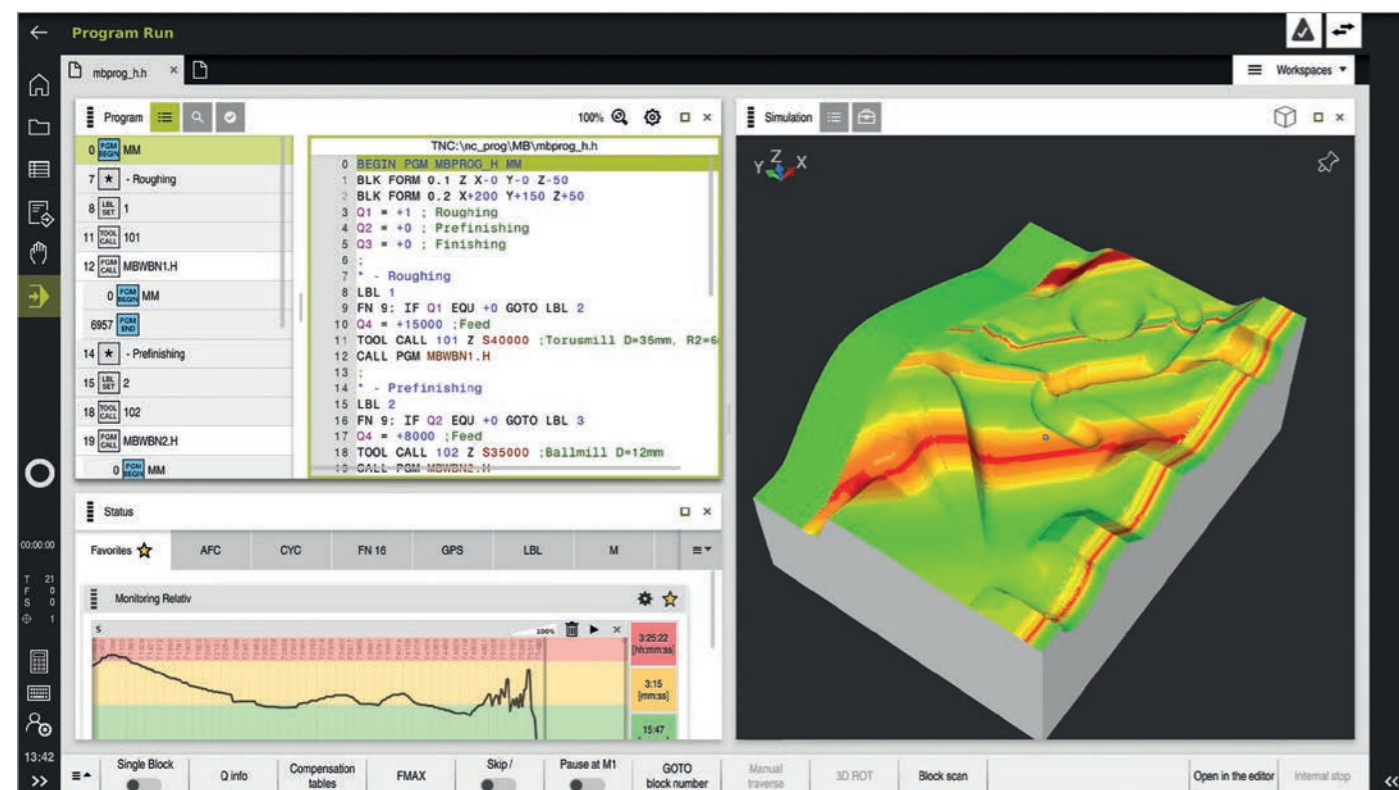
**Monitorování komponent (Opce 155)**  
Přetížení často vede k poškození komponent stroje a tím k jeho prostoji. Například ložisko vřetena je účinnostně optimalizovanými strategiemi obrábění zčásti silně zatěžováno, čímž může dojít k jeho nepozorovanému poškození. Monitorování komponent (Component Monitoring) varuje před takovým nebezpečím a může stroj v případě potřeby zastavit. Trvalým sledováním zatížení ložisek a vizualizací těchto hodnot lze odpovídajícím způsobem optimalizovat obráběcí procesy.

Kvalita obrábění určitého stroje však není ovlivňována pouze přetížením. Také trvale namáhané komponenty jako vedení nebo kuličkové šrouby podléhají opotřebení a ovlivňují tak výsledek obrábění. S opcí Monitorování komponent může řízení TNC7 měřit a dokumentovat aktuální stav stroje. Výrobce stroje může tato data přečíst,

vyhodnotit a reagovat pomocí prediktivní údržby. Tak je možno zamezit neplánovaným prostojům strojů. Funkce MONITORING HEATMAP navíc umožňuje z NC programu zabarvit zobrazení obrobku souběžně simulace úběru podle stavu určité úlohy monitorování. Tak lze na grafice obrobku rozpoznat přetížení určité komponenty.

**Monitorování procesu (opce 168)**  
Díky plně integrovanému monitorování procesu nabízí řízení TNC7 vynikající možnost zvýšení bezpečnosti výroby. Po zaznamenání referenčního obrábění monitoruje TNC7 všechna následná obrábění a reaguje na odchylky. Pro případy poruch lze definovat různé možnosti reakce, např. výměna za sesterský nástroj. Díky tomu zůstává produktivita stroje zachována navzdory poruše. Ruční zásah není nutný. Monitorování procesu přitom používá interní řídicí signály a nepotřebuje dodatečnou sensoriku.

- S monitorováním procesu se zvýší bezpečnost a efektivita:
- Rozpoznání odchylek od referenčního obrábění
  - Bezpečné monitorování díky robustní a přesné synchronizaci
  - Zajištění produktivity díky obsáhlým možnostem reakce, jako např. výměna za sesterský nástroj
  - Jednoduché sledování výsledku procesu prostřednictvím 3D vizualizace na obrobku a 2D grafu
  - Snadné programování
  - Žádné požadavky na instalaci



# Dílenské programování

## Jedinečné funkční klávesy pro složité kontury

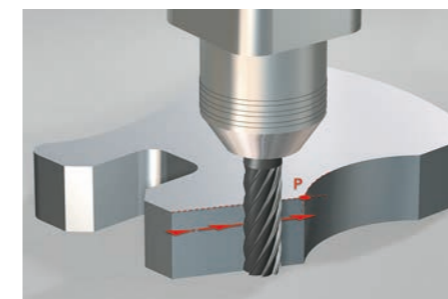
**Programování 2D kontur**  
2D kontury jsou v dílně takřka jíc „denním chlebem“. TNC7 pro tento účel nabízí řadu možností.

**Programování funkčními klávesami**  
Jsou kontury okótovány podle NC zásad? To znamená, že koncové body prvků kontur jsou dány v pravoúhlých nebo polárních souřadnicích. Tak můžete vytvořit NC program přímo funkčními klávesami.

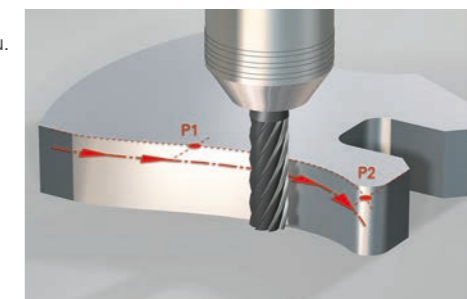
**Přímky a kruhové prvky**  
Například pro naprogramování přímky stisknete prostě dráhovou funkci pro lineární pohyb. Všechny informace potřebné pro kompletní programový blok, jako jsou cílové souřadnice, rychlost posuvu, korekce nástroje a funkce stroje si TNC7 vyžádá v Klartext dialogu. Příslušné funkce pro kruhové pohyby, sražení a zaoblení rohů zjednodušují programování. Pro potlačení stopy nástroje při najíždění nebo opouštění kontury se musí najíždět měkce – tedy tangenciálně.

Stanovte jednoduše počáteční nebo koncový bod kontury a poloměr najetí, resp. vyjetí nástroje – zbytek za Vás provede řídicí systém.

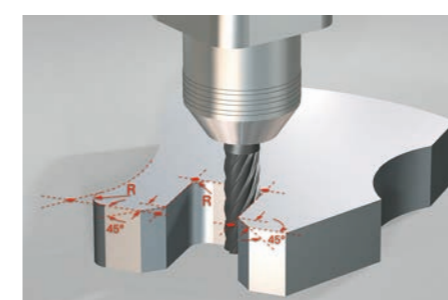
TNC7 dokáže předvídat konturu s korekcí poloměru až na 99 NC bloků a přihlédnout tak k nebezpečí podříznutí tvaru a vyhnout se porušení kontur. Takový případ by mohl nastat například při hrubování kontury velkým nástrojem.



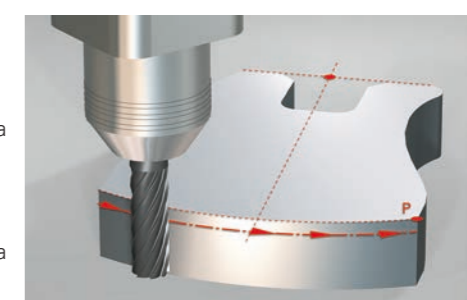
**L** Přímka: zadání koncového bodu.



**CT** Kruhová dráha s tečným (tangenciálním) napojením na předchozí prvek kontury, stanovený koncovým bodem.

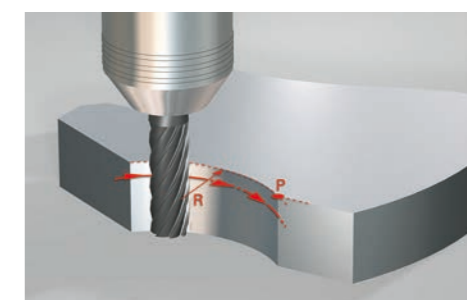


**RND** Rohové rádiusy: kruhová dráha s oboustranně souvislým (tečným) napojením, stanovená poloměrem a vrcholem.



**CHF** Sražení: zadání rohového bodu a délky sražení.

**CC + C** Kruhová dráha stanovená středem, koncovým bodem a smyslem otáčení.



**CR** Kruhová dráha stanovená poloměrem, koncovým bodem a smyslem otáčení.



TNC7 přidává ke známému Klartext programování inteligentní funkce. V nově vyvinutém grafickém programování kreslí uživatel obrysy přímo na dotykovém displeji. Další podrobné údaje prvků kontury se definují v kontextovém dialogu. TNC7 přeloží a uloží výkres do formátu dialogu Klartext, nebo lze obrys uložit jako samostatný program (.tncdrw). Díky tomu lze velice snadno provádět změny ve stávajících programech.

Také již naprogramované kontury lze přepracovat pomocí grafické podpory. Vyberete konturu v editoru programu a přetažením ji umístíte do okna editoru kontury k přepracování. Po dokončeném přepracování je výsledek opět převzat do stávajícího Klartext programu.

Díky grafickému programování lze rychle a snadno naprogramovat i obrysy, které nejsou kótovány podle NC zásad, aniž by bylo nutné využít velkého výpočetního výkonu. V grafickém programování lze také snadno upravovat FK programy ze starších řízení TNC. TNC7 pak vygeneruje hotový Klartext konturový program.

## Rozsáhlé obráběcí cykly pro frézování a vyvrtávání

TNC7 vám nabízí široký balíček cyklů, a tedy ten správný cyklus pro každou úlohu. Díky rozdělení cyklů do skupin s různými technologiemi a strategiemi obrábění máte vždy přehled. Zadávání je řízeno dialogem a formulářem s grafickými pomocnými obrazovkami, které přehledně zobrazují všechny požadované vstupní parametry.

### Standardní cykly

Kromě obráběcích cyklů pro vrtání a závitování (s vyrovnávací hlavou a bez ní) jsou volitelně k dispozici další cykly:

- Frézování závitů
- Vystružování
- Gravírování
- Vyvrtávání
- Vrtací rastry
- Frézovací cykly pro řádkování rovinných ploch
- Hrubování a dokončování kapes, drážek a čepů

### Jednoduché a flexibilní programování rastrů

Často jsou technologické pozice umístěny na obrobku ve formě rastru. S řízením TNC7 je programování různých předloh jednoduché a velmi flexibilní; s grafickou podporou. Přitom je možné definovat libovolné množství bodových předloh s různým počtem bodů. Během obrábění pak můžete provést všechny body kompletně nebo každý bod zvlášť.

### Rychlé a snadné programování skenovatelných kódů DataMatrix

Cyklem 224 (vzor kódu DataMatrix) lze libovolný text změnit na kód Data Matrix-Code a vytvořit jej jako bodový vzor na obrobku, např. vrtáním. Data Matrix-Code lze dekodovat běžnými čtecími zařízeními. Díky tomu lze na konstrukční díl přímo a trvale zapracovat např. sériové číslo nebo

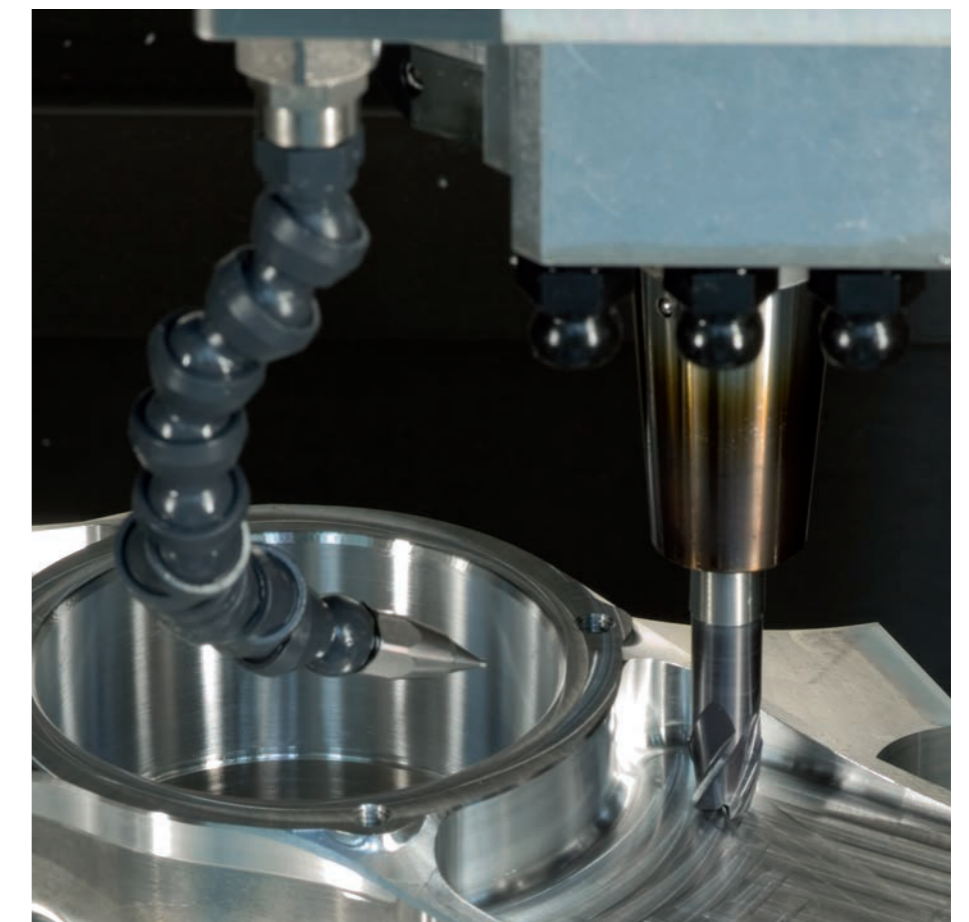
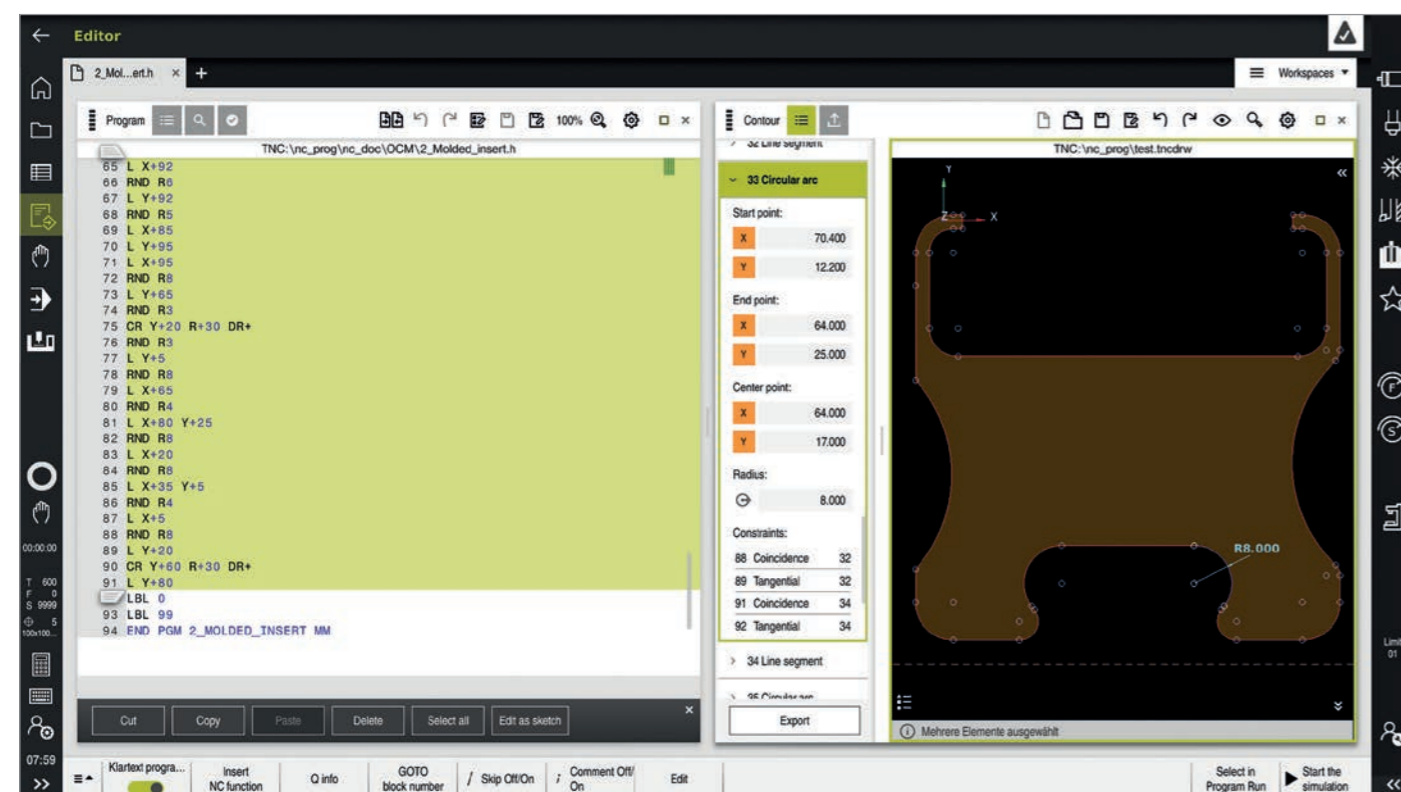
datum zhotovení. Pro tento účel je třeba do cyklu zadat text (až 255 znaků), velikost a polohu vrtacího obrazce a v předpolí definovat cyklus obrábění. Řídicí systém automaticky vypočítá DataMatrix-Code a následně samostatně provede obrábění.

### Cykly pro komplexní kontury

Speciální pomůckou při hrubování kapes libovolné kontury jsou tzv. **SL cykly** (SL = Subcontour List) a **OCM cykly** (Optimized Contour Milling, opce 167). Tyto funkce označují obráběcí cykly předvrtání, hrubování a obrábění načisto, při nichž jsou kontury nebo subkontury definovány v podprogramech. Tak se použije popis kontury pro různé pracovní operace s různými nástroji.

Pro obrábění lze na sebe navrstvit až dvanáct **dílčích kontur**. Řídicí systém automaticky vypočítá výslednou konturu a dráhy nástrojů pro vyhrubování nebo začištění ploch. Dílčí kontury mohou být kapsy nebo ostrůvky. Několik ploch kapes se přitom spojí do výsledné kapsy, plochy ostrůvků se objedou. Definovat lze také volné oblasti, které jsou z obrábění vyloučeny. Tím se výrazně snižuje doba obrábění u odlišných nebo předpracovaných dílců.

TNC7 zohledňuje při hrubování **přídavek na dokončení** na bocích a na ploše dna. Při **hrubování** různými nástroji rozpozná řídicí systém zbytkové plochy, takže je možné zbylý materiál dodatečně cíleně odstranit menšími nástroji. Pro dokončování na hotové rozměry se používá samostatný cyklus.





### Cykly výrobce stroje

Výrobci strojů mohou přidavnými obráběcími cykly přinášet speciální výrobní know-how a ten uložit v TNC7. Ale i uživatel má možnost programovat vlastní cykly. Firma HEIDENHAIN podporuje programování těchto cyklů PC softwarem CycleDesign. Tak můžete definovat parametry pro zadání a strukturu nabídky cyklů podle vlastních potřeb.

### 3D obrábění s parametrickým programováním

Jednoduché, matematicky snadno popsatelné 3D geometrie můžete programovat pomocí parametrických funkcí. Zde jsou k dispozici základní aritmetické operace, trigonometrické funkce, mocninové, odmocninové a logaritmické funkce, počítání se závorkami a srovnání s příkazy podmíněných skoků. Pomocí parametrického programování lze snadno realizovat programy pro 3D obrábění.

### Interpolační soustružení (opce 96)

Kruhové drážky, zápichy, kužely či libovolné soustružené obrysy lze obrábět nejenom běžnými soustružnickými postupy, ale též interpolačním soustružením. Při interpolačním soustružení vykonává nástroj kruhový pohyb s lineárními osami. Břit nástroje se při obrábění vnějšího povrchu vždy orientuje ke středu kružnice, při obrábění vnitřního povrchu od středu kružnice. Změnou poloměru kružnice a axiální polohy tak lze vyrábět libovolná rotačně symetrická tělesa i v nakloněné rovině obrábění.

### Efektivní výroba ozubených kol\*

Obrábění ozubených kol vyžaduje mimořádně složité průběhy pohybů. Řídicí systém TNC7 nabízí hned několik cyklů, s nimiž lze ozubená kola vyrábět jednoduše a hospodárně. Přitom můžete volit mezi oběma výrobními technologiemi:

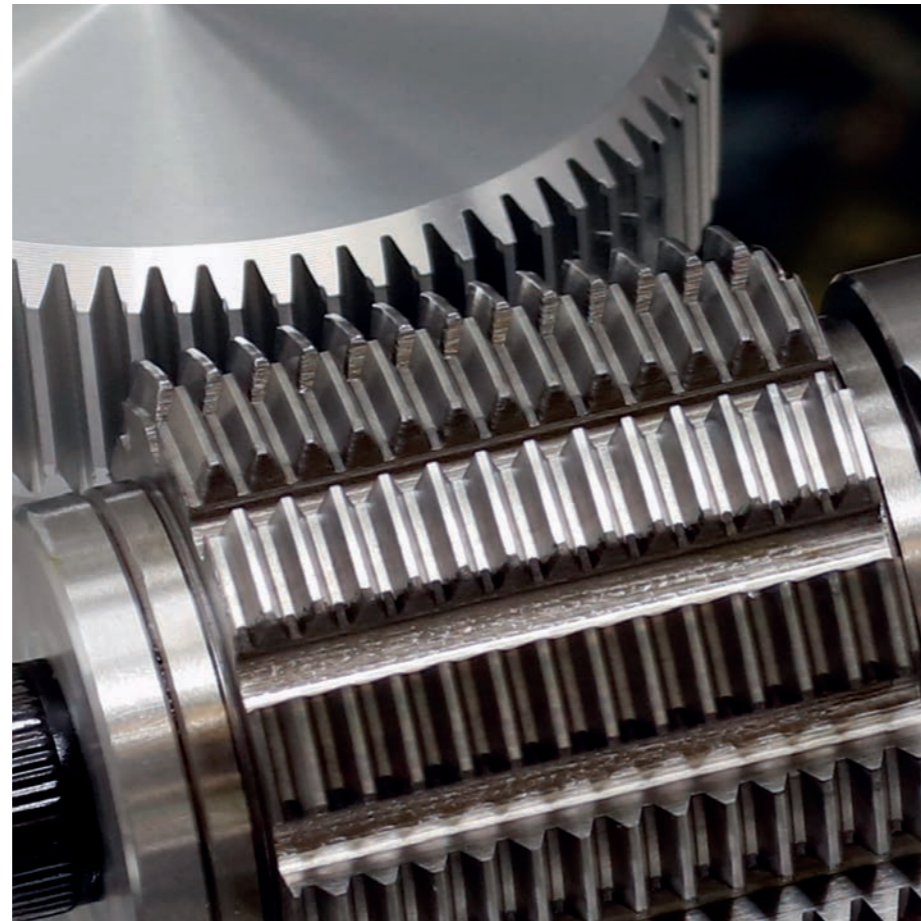
- Skiving
- Odvalovací frézování

Při technologii **Skiving** se třísky tvoří jednak osovým posuvem nástroje a také odvalovacím pohybem. Skiving je vhodný pro výrobu přímého nebo šikmého, vnějšího a vnitřního ozubení. Zejména při výrobě vnitřního ozubení přináší skiving výhody oproti klasickému obrábění. Kontinuální řezný proces navíc umožňuje dosáhnout vynikajícího povrchu při současně krátkých procesních časech.

**Odvalovací frézování** je kontinuálně probíhající postup, který je vhodný pro výrobu přímého nebo šikmého vnějšího ozubení. Odvalovací frézování umožňuje produktivní, přesnou a flexibilní výrobu ozubených kol.

Při obou postupech je synchronizované otáčení nástroje a obrobku superponováno axiálním pohybem. Osy nástroje a obrobku musí vždy vzájemně svírat určitý úhel. TNC7 převezme veškeré složité přepočty a provádí všechny pohyby a synchronizace automaticky.

\* Opce 157 (s dodatečným režimem soustružení opce 50)



TNC7 nabízí také komplexní a technologicky propracovaný balíček soustružnických cyklů. Tyto cykly odpovídají osvědčeným a vyzrálým základním funkcím řízení soustruhů HEIDENHAIN. Vzhled a funkce uživatelského rozhraní však vycházejí ze známého a osvědčeného Klartextu. Parametry cyklů, které se používají jak při frézování tak při soustružení se samozřejmě používají pod stejným číslem.

### Obrábění jednoduchých kontur

Pro obrábění jednoduchých kontur v podélném i příčném směru jsou k dispozici různé cykly. Obráběná oblast přitom může také odpadnout, takže může být zapotřebí zanoření. TNC7 přitom samozřejmě plně automaticky zohledňuje úhel nastavení soustružnického nástroje.

### Obrábění libovolných kontur

Pokud jsou obráběné kontury složitější a nelze je již definovat jednoduchými parametry cyklů, pak je můžete popsat pomocí podprogramů kontur. Postup je přitom zcela identický s postupem používajícím SL cykly pro frézování: cyklem 14 definujete podprogram, v němž je popsána kontura hotového dílu. V daném cyklu soustružení lze definovat technologické parametry.

Také při popisu kontury použijete přesně stejné Klartext funkce jako při definování kontury frézování. Navíc jsou k dispozici prvky kontur specifické pro soustružení, zápich a odlehčovací zápich, které můžete jako sražení a zaoblení začlenit mezi prvky kontury. Kromě radiálních a axiálních zápichů jsou k dispozici odlehčovací zápichy tvaru E, F, H, K a U a odlehčovací zápichy závitů.

TNC7 obrábí podle použitého cyklu buď rovnoběžně s osou nebo rovnoběžně s konturou. Rozsah obrábění (hrubování, dokončování) nebo přírůstek na opracování definujete dialogově pomocí odpovídajících parametrů.

### Orientování soustružnického nástroje

U frézovacích strojů může být nutné během soustružení seřadit nástroj nebo změnit stranu, ze které se má obrábět. Pomocí cyklu TNC lze měnit úhel náběhu nástroje pro obrábění podříznutí nebo změnit vnější soustružnický nástroj na vnitřní, aniž by bylo nutné v tabulce nástrojů upravovat polohu obrábění, resp. úhel orientace.

### Sledování polotovaru

Další předností systému TNC7 je sledování polotovaru. Jestliže na začátku programu definujete polotovar, vypočítává řízení při každém cyklu nově vzniklý polotovar. Obráběcí cykly se řídí vždy podle aktuálního polotovaru. Sledování polotovaru zamezuje "řezům naprázdno" a optimalizuje dráhy nájezdu.

### Zapichování

TNC7 disponuje dostatečnou flexibilitou a funkcí také v této oblasti. Možné jsou jak jednoduché operace zapichování v podélném i příčném směru, tak drážkování kontury, při němž cyklus pracuje podél libovolné kontury. Práce je zvláště efektivní při drážkování: Vzhledem k tomu, že se přísuv a řez přímo střídají, nejsou prakticky nutné řezy naprázdno. Také zde TNC zohledňuje technologické okrajové podmínky (šířka zápichu, překrytí, koeficient posuvu atd.) a provádí obrábění rychle a bezpečně.

Při hřebenovém obrábění se podél kontury provádějí zápichy do plného materiálu a následně je obrobek zbývající materiál. Tak lze bezpečně obrábět i těžko obrobitelné materiály, protože nevznikají žádná radiální zatížení a odvod třísek probíhá centrálně.





## Simultánní obrábění

V cyklech simultánního hrubování a současného dokončovacího cyklu se během soustružení úhel nastavení simultánně přizpůsobuje kontuře obrobku. Přitom jsou trvale monitorovány složité pohyby nástroje, aby se zamezilo kolizím mezi nástrojem nebo držákem nástroje a obrobkem. Při simultánním obrábění je nástroj trvale v záběru s optimálním úhlem nastavení. Tím je dosaženo dokonalého povrchu a současně se zvyšuje životnost nástroje.

## Obrábění závitů

V oblasti obrábění závitů jsou k dispozici jednoduché i rozšířené cykly pro podélné i příčné obrábění válcových nebo kuželových závitů. Způsob výroby závitu definujete prostřednictvím parametrů cyklu, které umožňují obrábění nejrůznějších materiálů.

## Soustružení s příčným suportem

Pomocí příčného suportu lze provádět soustružení stojícího obrobku. To umožňuje soustružit mimo osu obrábění nebo v nakloněné rovině. U příčného suportu provádí rotační pohyb vřetenem. Řízení soustružnického nástroje přebírá osa integrovaná v příčném suportu. S řízením TNC7 si s těmito složitými průběhy pohybů nemusíte dělat starosti. Příkazem programu si jednoduše zvolíte pohon příčného suportu a programujete jako obvykle standardní soustružnické cykly. TNC7 převezme veškeré přepočty a samostatně provede všechny průběhy pohybů.

## Excentrické soustružení (opce)

Pomocí funkce excentrického soustružení lze provádět soustružení i tehdy, když kvůli situaci upnutí osa obrobku nelíže s rotační osou. TNC7 během obrábění kompenzuje vzniklou excentricitu vyrovnávacími pohyby lineární osy spřažené s vřetenem soustruhu.

## Obrábění s FreeTurn nástroji

TNC7 podporuje účinné vnější soustružení s FreeTurn nástroji. FreeTurn nástroje jsou opatřeny různými břity nástroje pro různé úlohy obrábění, např. hrubování a obrábění načisto. Změna břitu se provádí rotací osy nástroje. Tím se ušetří výměna nástroje a doba obrábění se zkrátí.

S řízením TNC7 je možné použít na stroji i technologii broušení. Cykly pro souřadnicové broušení a orovnění přitom umožňují velice snadné a komfortní programování daných funkcí. Řízení TNC7 může naprogramované pohyby navíc superponovat s kývavým zdvihem v ose nástroje. Optimalizovaná správa nástroje kromě toho podporuje uživatele při každém procesu – jak při broušení, tak při orovnění. Díky tomu představuje řízení TNC7 ve vašich aplikacích dokonalý základ pro dosažení nejvyšší kvality povrchu a přesnosti.

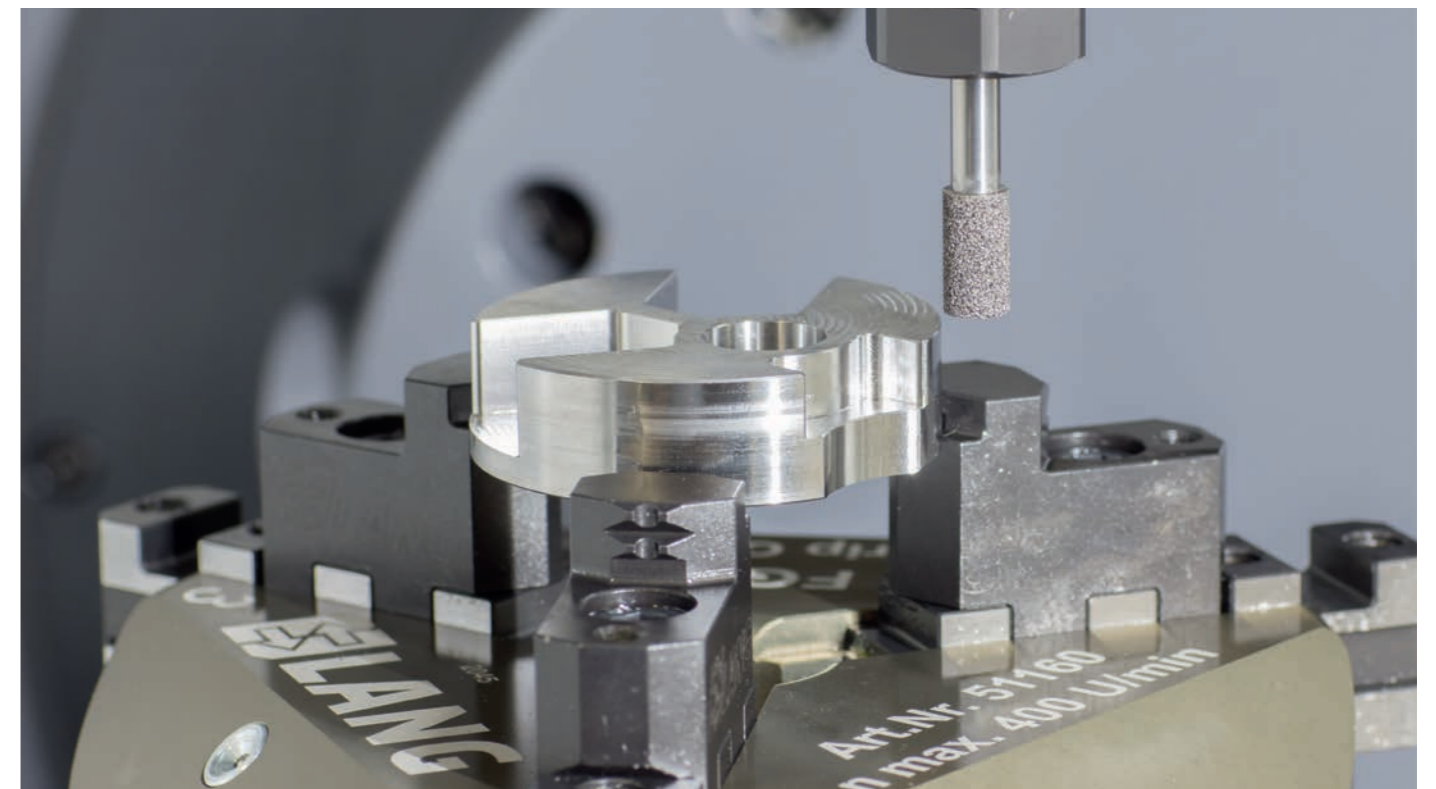
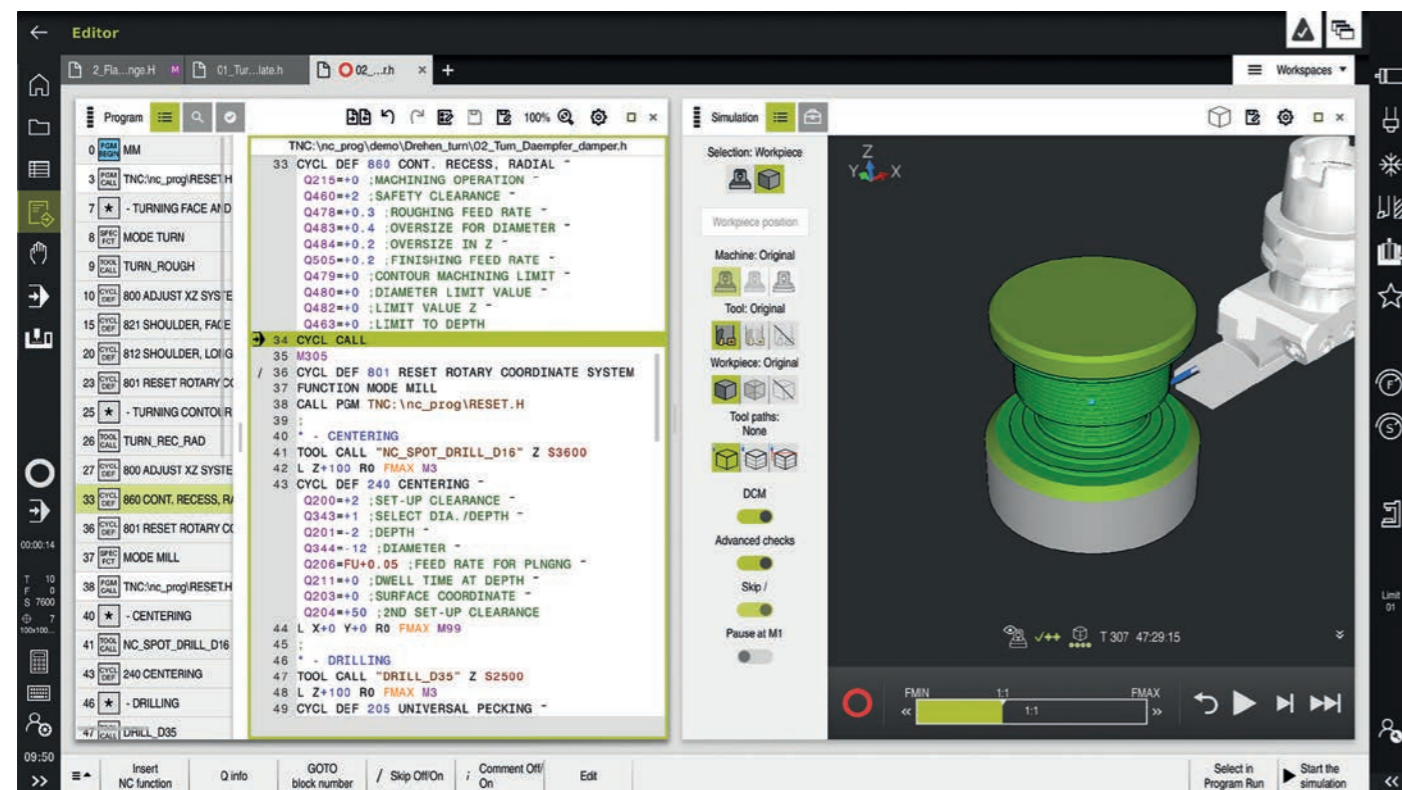
## Souřadnicové broušení\*

Souřadnicové broušení je broušení 2D obrýsu. Na frézce používáte souřadnicové broušení hlavně pro dodatečné obrábění otvorů nebo předem zhotovených kontur pomocí brusného nástroje. Tak lze naprogramovat a následně obrobit otevřené i uzavřené broušené kontury s definovanými cykly broušení. Kromě toho máte možnost pohyb nástroje superponovat kývavým zdvihem v ose nástroje. Ten lze definovat, spouštět a zastavovat pomocí speciálních cyklů. Metodou kývavého zdvihu (přímočarého vratného pohybu) docílíte přesné geometrie broušených ploch, jakož i rovnoměrného opotřebení brusného nástroje.

## Orovňávání\*

Cykly orovňávání poskytují možnost doostřit brusné kotouče ve stroji, případně je vytvarovat. Při orovňávání je brusný nástroj opracován speciálním orovňávacím nástrojem. Pro orovňávání průměru nebo profilu brusného nástroje jsou k dispozici odpovídající cykly v dialogu HEIDENHAIN Klartext.

\* Stroj musí být pro tuto funkci upraven výrobcem stroje.





### Transformace souřadnic

V případě, že potřebujete již naprogramovanou konturu zopakovat na různých místech obrobku v další poloze nebo v jiné velikosti, nabízí TNC7 jednoduché řešení: přepočít (transformaci) souřadnic.

V závislosti na obrábění je možno posunout nulový bod (frézování, broušení a soustružení) a otočit, jakož i zrcadlit souřadný systém (frézování a broušení). Pomocí změny měřítka (frézování a broušení) se kontury zvětšují nebo zmenšují, včetně zohlednění míry smrštění či přídávku

### Opakování částí programů a podprogramy

Mnoho operací se opakuje buď na jednom a tomtéž obrobku nebo na různých obrobcích. Jednou naprogramovaný detail nemusíte přitom zadávat znovu: TNC vám ušetří technikou podprogramů mnoho času.

U **opakování částí programu** označíte úsek programu a následně provede TNC tento úsek v definovaném počtu opakování za sebou.

Úsek programu, opakující se na různých místech programu, označíte jako **podprogram** a vyvoláte jej pak na libovolném místě a libovolně často.

### Pomocí funkce vyvolání programu

můžete využít i jiný kompletní program na libovolném místě ve vašem aktuálním programu. Tak pohodlně využijete jednou naprogramované, často používané pracovní kroky nebo kontury.

Samozřejmě můžete tyto programovací techniky navzájem také libovolně často kombinovat.

### Simulace

Pro úplnou jistotu před obráběním může TNC7 graficky simulovat opracování obrobku a zobrazit je s vysokým rozlišením. TNC7 přitom nabízí dokonalou podporu díky virtuálnímu modelu obrobku a pracovní oblasti. Obrábění lze vizualizovat různými způsoby:

- jako půdorys s různými hloubkami řezu
- různou projekcí
- 3D zobrazením

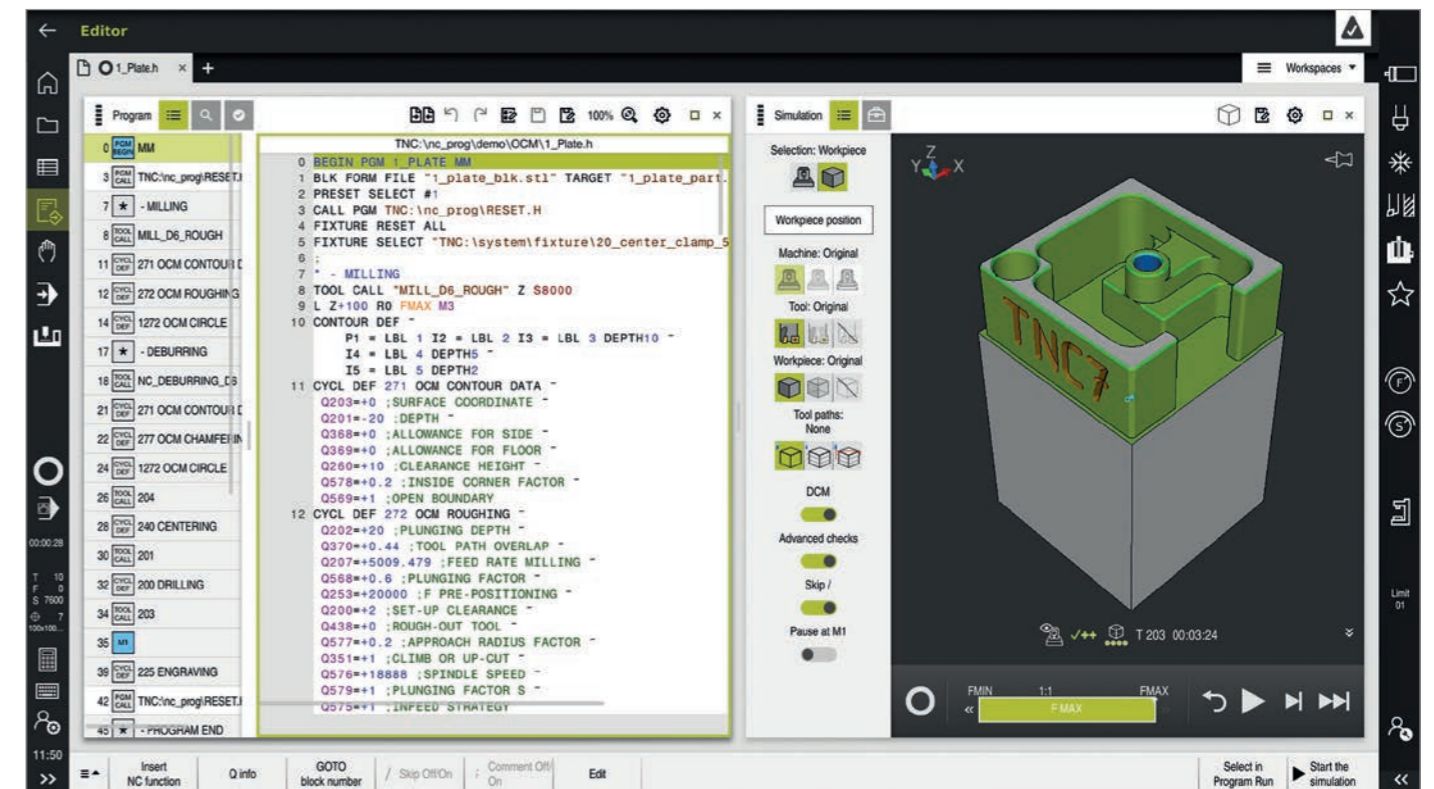
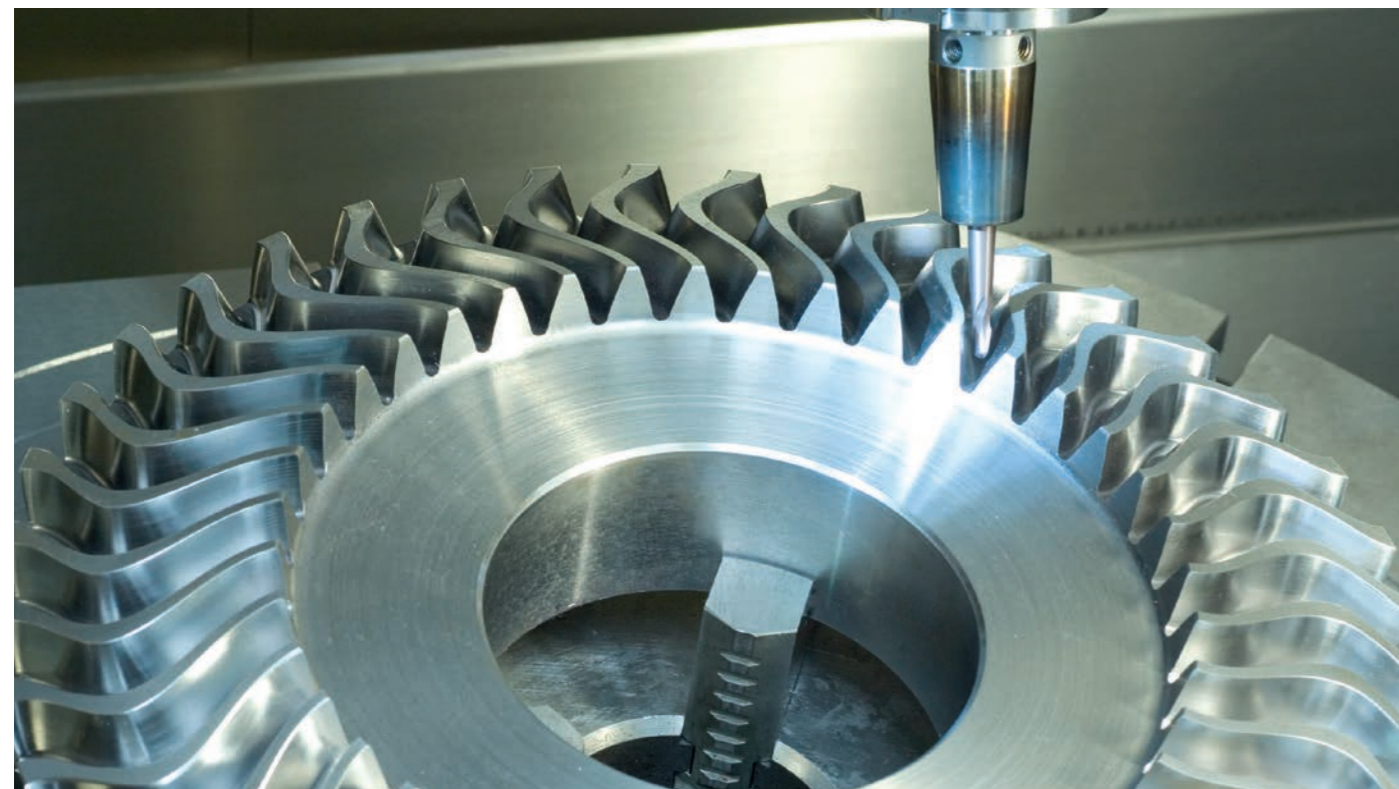
Simulaci lze samozřejmě průběžně obsluhovat dotykem. Díky tomu je otáčení, zoomování a posouvání simulační grafiky zvláště pohodlné. Simulace je jako pracovní oblast k dispozici přímo v provozním režimu Programování. Díky tomu není při kontrole a změnách programu nutné žádné přepínání.

Způsob a kvalitu zobrazení je možno libovolně nastavit. Pomocí výkonné funkce zoom lze zobrazit i jemné detaily. TNC7 může během simulace úběru zobrazovat kromě obrobku a nástroje také všechny komponenty stroje definované jeho výrobcem. Díky tomu zjistíte již před obráběním kde vznikají problémy, resp. kde jsou dráhy pojezdu nedostačující. To je mimořádná výhoda při obrábění s rotačními osami. Také u externě připravených programů můžete simulaci zkontrolovat nepravidelnosti již před obráběním, aby se např. zabránilo nežádoucím stopám po obrábění na obrobku.

### Zobrazovací funkce

Řídicí systém TNC7 ukáže v simulaci vypočtenou dobu obrábění v hodinách, minutách a sekundách. Řídicí systém během simulace nečeká, ale přičítá doby prodlev k době chodu programu. Kromě toho jsou všechny plochy v grafice simulace barevně odlišeny specificky pro každý nástroj. Tak je okamžitě patrné, kde a jakým nástrojem se obrábí. Díky velké flexibilitě při uspořádání indikačních prvků lze simulaci snadno a individuálně doplnit všemi potřebnými informacemi.

TNC7 disponuje také zobrazením řezů. Díky tomu lze hranu řezu posouvat podél zvolené roviny a tím otevřít pohled do vnitřku konstrukčního dílu, například pro posouzení vnitřních operací obrábění.





# Všechny informace rychle k dispozici

## STL import

Importování STL souborů umožňuje pohodlné začlenění složitých polotovarů a hotových dílců, např. 3D modelů z CAM systémů. Kromě toho lze uložit simulovaný obrobek jako STL soubor a začlenit jej do jiného programu jako polotovaru.

## Porovnání modelů

Systém TNC7 je vybaven funkcí, která umožňuje porovnání polotovaru a hotového dílce. Prostřednictvím barev modelu lze zobrazit, kde je ještě zbytkový materiál nebo kde bylo odstraněno příliš mnoho materiálu. K dispozici je také měřicí funkce, kterou lze libovolně polohovat kurzor. Kromě hloubky a polohy je zobrazen také obrábějící nástroj a prováděný NC blok.

## Chod programu

Přímé pozorování skutečného obrobku obvykle není možné kvůli chladicí kapalině a ochranné kabině. Během obrábění se při chodu programu synchronně zobrazuje simulace. Díky tomu vždy uvidíte aktuální stav obrobení dílce a polohu kolizních prvků. Během obrábění dílce lze kdykoli přepínat mezi různými provozními režimy, například pro vytváření programu.

Máte dotazy k určitému kroku programování, ale nemáte po ruce uživatelskou příručku? Žádný problém: TNC7 je vybaven praktickým systémem nápovědy TNCguide, pomocí kterého lze uživatelskou dokumentaci zobrazit v samostatném okně. Stačí aktivovat TNCguide stisknutím klávesy HELP na klávesnici TNC.

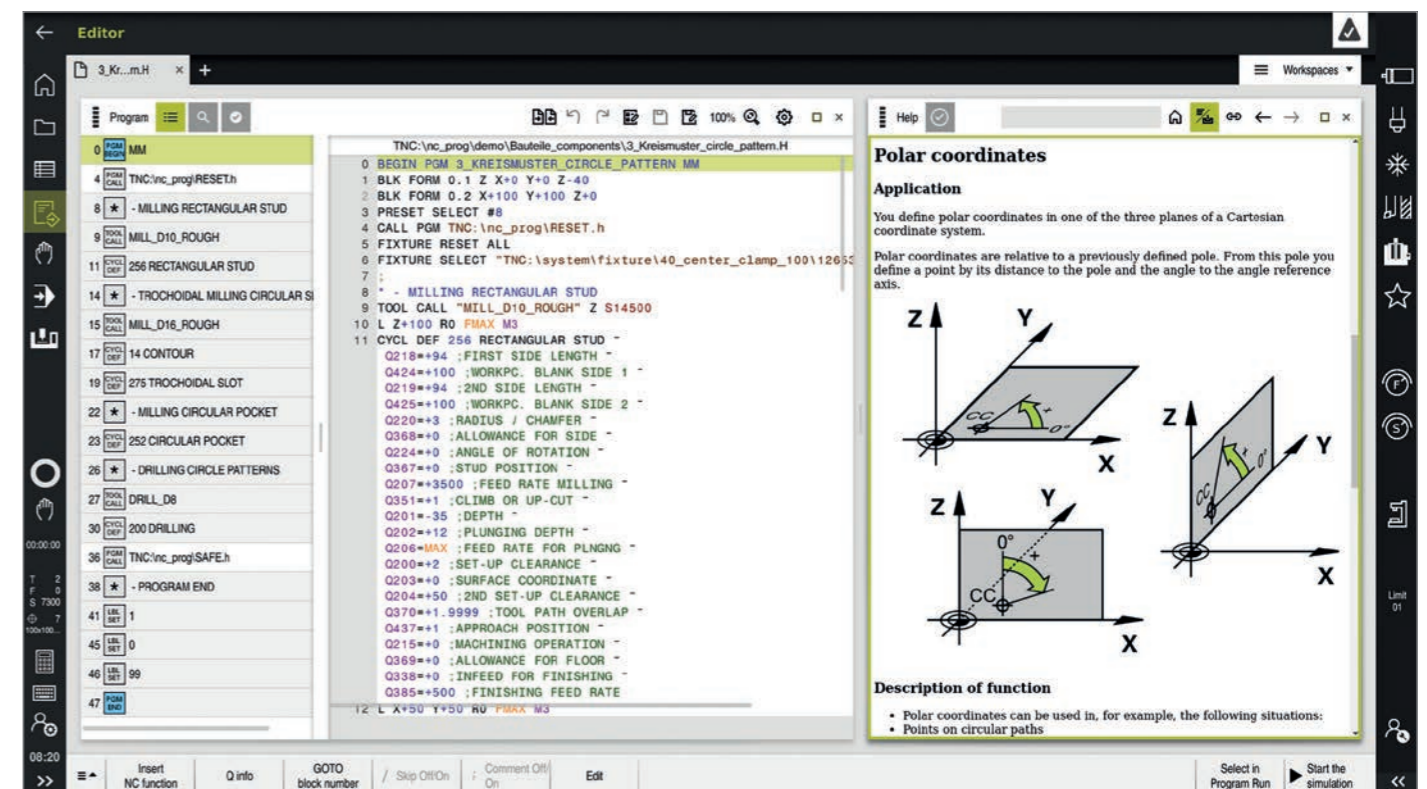
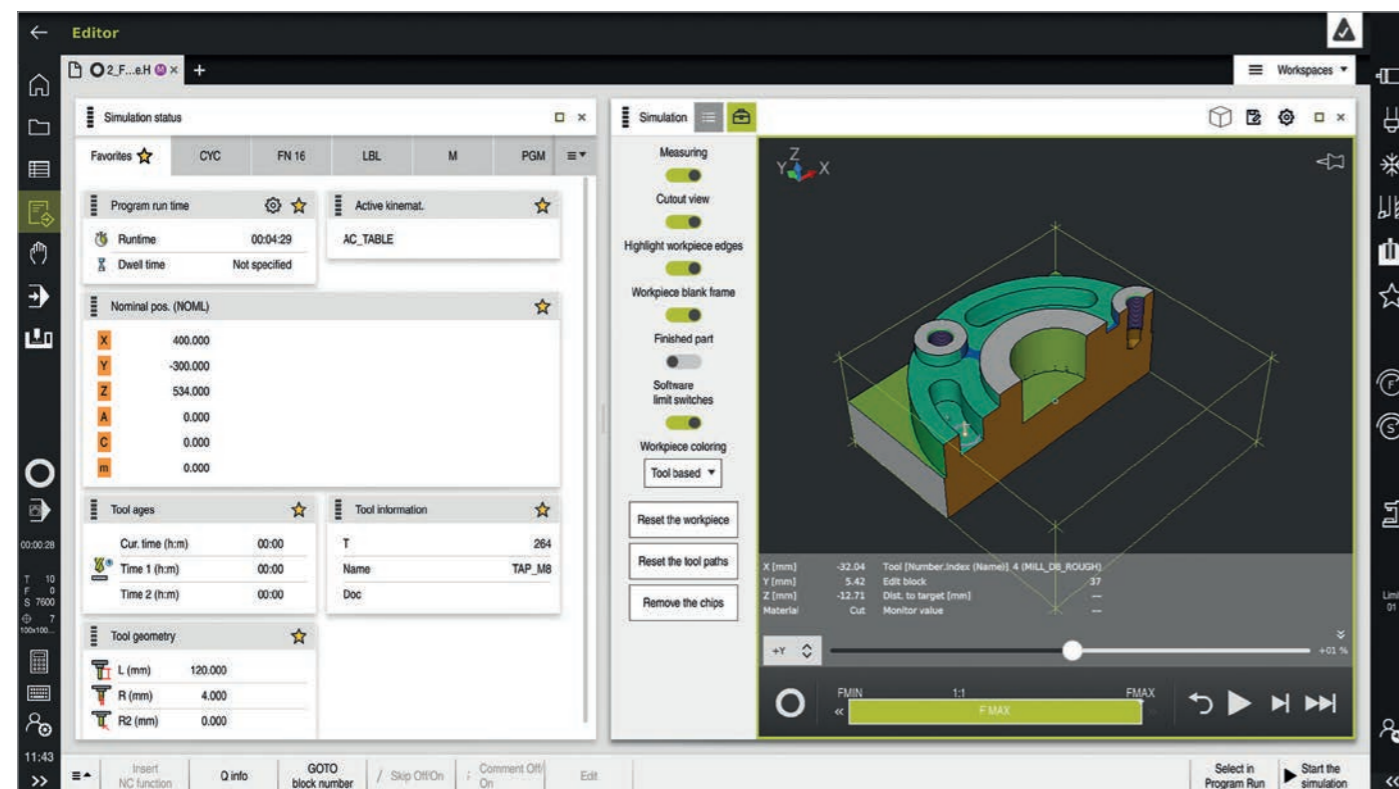
Řídicí systém nabízí při dodání integrovanou nápovědu k produktu TNCguide v němčině a angličtině. Dokumentaci v jiných národních jazycích je možné bezplatně stáhnout z webových stránek HEIDENHAIN do odpovídajícího jazykového adresáře.

Dokumentace obsahuje NC příklady k různým funkcím. Pomocí funkce kopírování lze tyto NC příklady převzít z dokumentace do NC programu.

TNC7 nabízí výuková videa, která vám pomohou seznámit se s ovládacím rozhraním, funkcemi a možnostmi ovládní. Krátké, vysvětlující a instruktážní filmové sekvence vás také informují o terminologii. S pomocí správné terminologie rychleji najdete potřebné informace v uživatelských příručkách nebo v integrované produktové nápovědě TNCguide.

Následující uživatelské příručky jsou shrnuty v centrálním systému nápovědy:

- Seřizování a zpracování
- Programování a testování
- Obráběcí cykly
- Měřicí cykly pro obrobek a nástroj



TNCguide integrovaný v řízení, např. v TNC7



dynamic + efficiency

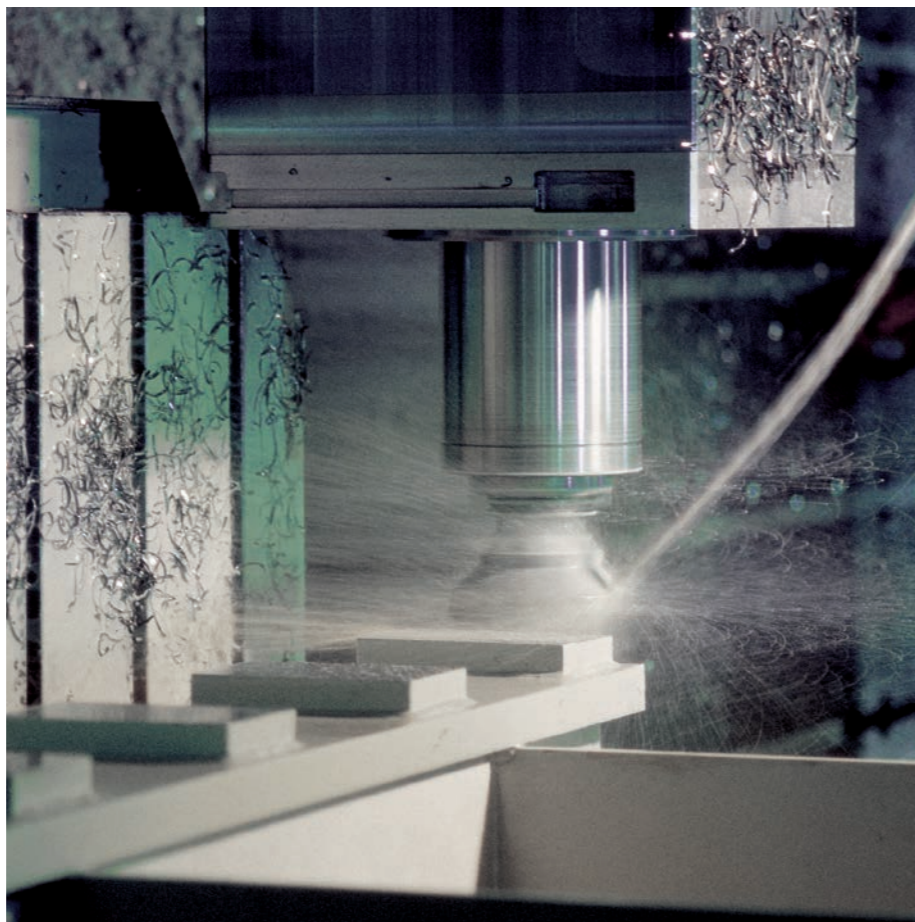
dynamic + efficiency

Pod pojmem **Dynamic Efficiency** nabízí společnost HEIDENHAIN inovativní TNC funkce, které uživatele podporují při tvorbě účinnějších, ale také procesně bezpečnějších postupů těžkého obrábění a hrubování. Softwarové funkce podporují uživatele, ale činí také výrobní proces rychlejší, stabilnější a předvídatelnější – jednoduše efektivnější. Funkce Dynamic Efficiency umožňuje vyšší úběr materiálu za nižší jednotku času a tím zvýšení produktivity, aniž by bylo nutno v případě nutnosti používat speciální nástroje. Současně zamezuje přetěžování nástroje a tím i předčasnému opotřebení břitů. Díky Dynamic Efficiency tak budete vyrábět hospodárněji a zvýšíte přitom spolehlivost procesu.

**Dynamic Efficiency** obsahuje čtyři softwarové funkce:

- **ACC** (Active Chatter Control) – opce snižuje tendenci k drnčení a umožňuje tak větší přísuvy
- **AFC** (Adaptive Feed Control) – opce reguluje posuv v závislosti na situaci obrábění
- **Trochoidální frézování** – funkce, která šetří stroj i nástroj při hrubování drážek a kapes
- **OCM** (Optimized Contour Milling) – Opce pro obrábění libovolných kapes a ostrůvků s konstantními procesními podmínkami, šetrné k nástroji.

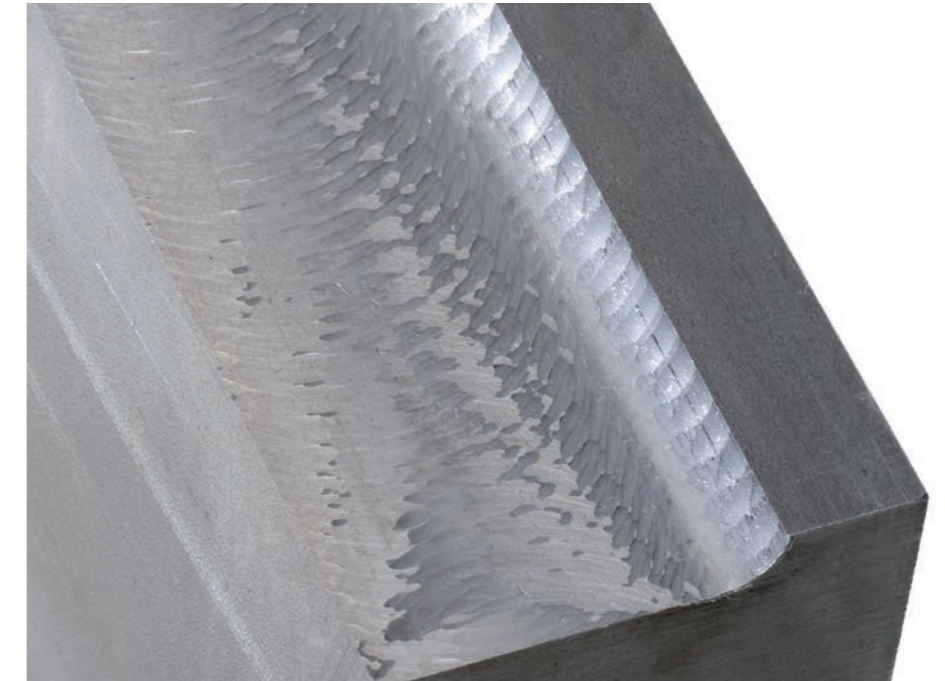
Každé řešení samo o sobě přitom nabízí rozhodující zlepšení procesu obrábění. Avšak zejména kombinace těchto TNC funkcí využívá potenciál stroje a nástroje, a současně snižuje mechanické zatížení. I při měnících se podmínkách obrábění, jako například při přerušovaných řezech, různých postupech vnořování do materiálu nebo jednoduchém hrubování, ukazují tyto funkce svou užitečnost. V praxi je možné zvýšit rychlost odběru třísek o **20 až 25 procent**.



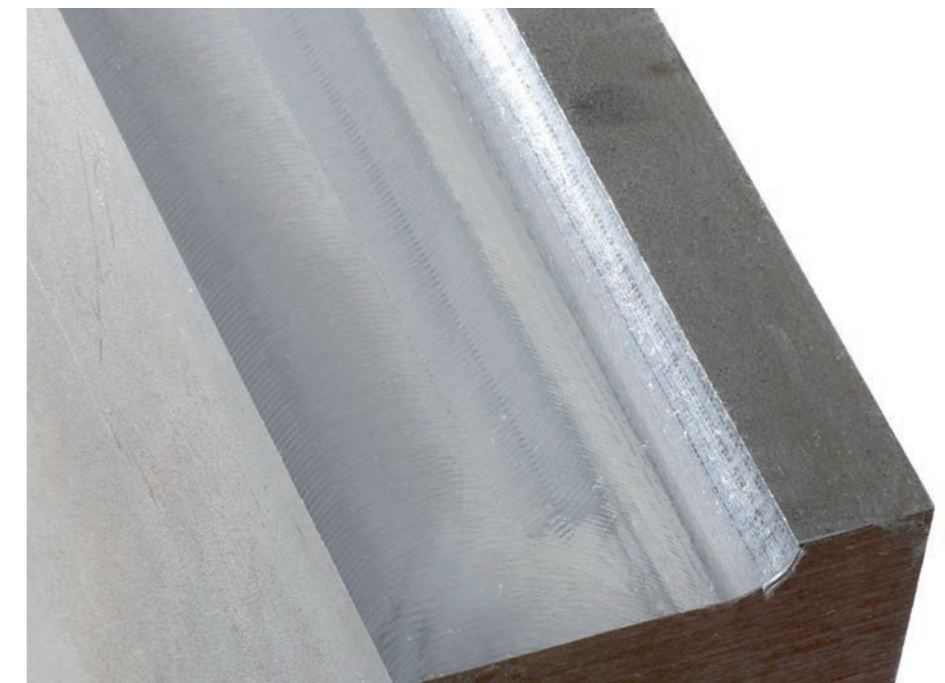
Při hrubování (těžkém obrábění) se vyskytují velké frézovací síly. V závislosti na otáčkách nástroje, rezonančních vlastnostech stroje a objemu třísek (řezný výkon při frézování) může přitom docházet k takzvanému „drnčení“. Toto drnčení znamená pro stroj vysoké zatížení. Na povrchu obrobku toto drnčení způsobuje viditelné stopy. Také nástroj se při drnčení silně a nepravidelně opotřebovává. V extrémním případě může dojít i k jeho poškození.

S funkcí ACC (Active Chatter Control) nabízí HEIDENHAIN účinnou regulační funkci, která snižuje tendenci stroje k drnčení. V oblasti těžkého frézování se použití této regulační funkce projevuje zvláště pozitivně:

- Lepší řezný výkon
- Vyšší rychlost odběru třísek (až 25 % a více)
- Menší síly působící na nástroj, což vede k delší životnosti nástroje
- Nižší zatížení stroje



Těžké obrábění bez ACC



Těžké obrábění s ACC





Řízení HEIDENHAIN umožňují odjízka vedle zadání rychlosti posuvu pro každý NC blok nebo cyklus také ruční změnu posuvu pomocí potenciometru v závislosti na skutečné situaci obrábění. To však vždy závisí na zkušenosti a samozřejmě na přítomnosti uživatele.

Adaptivní řízení posuvu AFC (Adaptive Feed Control) reguluje velikost posuvu TNC automaticky v závislosti na aktuálním výkonu vřetena. V tzv. zkušebním řezu zaznamenává TNC maximální dosažený výkon na vřetenu. Před vlastním obráběním pak definujete v tabulce aktuální mezní hodnoty, které musí být dodrženy a v rámci kterých smí TNC v režimu „regulace“ ovlivňovat posuv. Samozřejmě se dají zadat různé reakce na přetížení, které může flexibilně definovat i výrobce vašeho stroje.

Adaptivní řízení posuvu nabízí řadu výhod:

### Bezpečnost procesu

Při hrubování s vysokým úběrem třísek vznikají velké řezné síly. Díky tomu v praxi často dochází k poškození nástroje. Pokud na to uživatel rychle nereaguje, například proto, že obsluhuje více strojů současně nebo se dokonce jedná o bezobslužný provoz, může to vést k vysokým následným škodám a nákladům:

- Náročná dodatečná operace na obrobku
- Neopravitelné poškození obrobku
- Poškození držáku nástroje
- Výpadek stroje způsobený poškozením vřetena

Stoupající zatížení vřetena v důsledku opotřebení nástroje nebo vadných břitových destiček je rozpoznáno díky trvalému monitorování a následně může proběhnout výměna za sesterský nástroj.\* Tímto způsobem AFC účinně zamezuje možným následným škodám, způsobeným opotřebením nástroje, a zvyšuje tak procesní spolehlivost.

### Zkrácení času obrábění

AFC automaticky reguluje posuv TNC v závislosti na aktuálním výkonu vřetena. V zónách obrábění s menším odběrem materiálu se rychlost posuvu odpovídajícím způsobem zvýší. Tím lze dobu obrábění významně zkrátit.

### Šetření mechaniky stroje

Snížením posuvu při překročení maximálního výkonu na vřetenu až na referenční výkon vřetena se šetří mechanika stroje. Hlavní vřeteno je účinně chráněno proti přetížení.

\* Stroj musí být pro tuto funkci upraven výrobcem stroje.

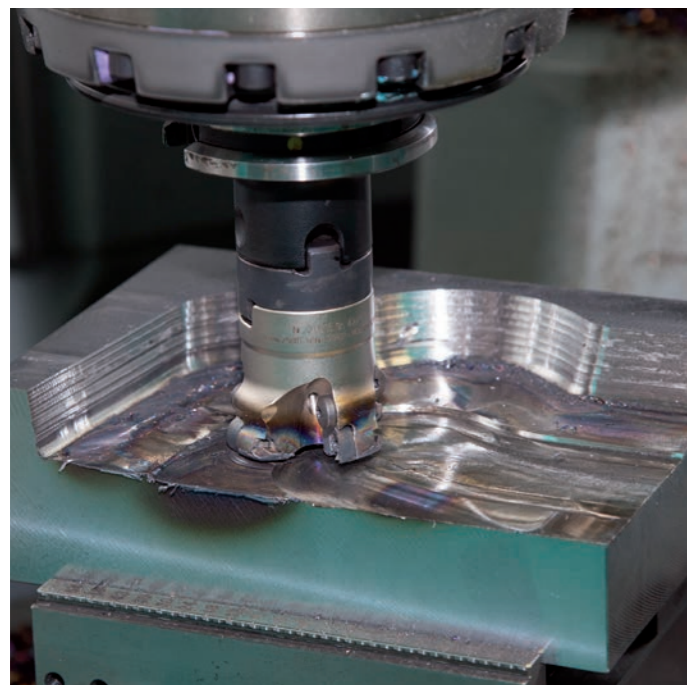
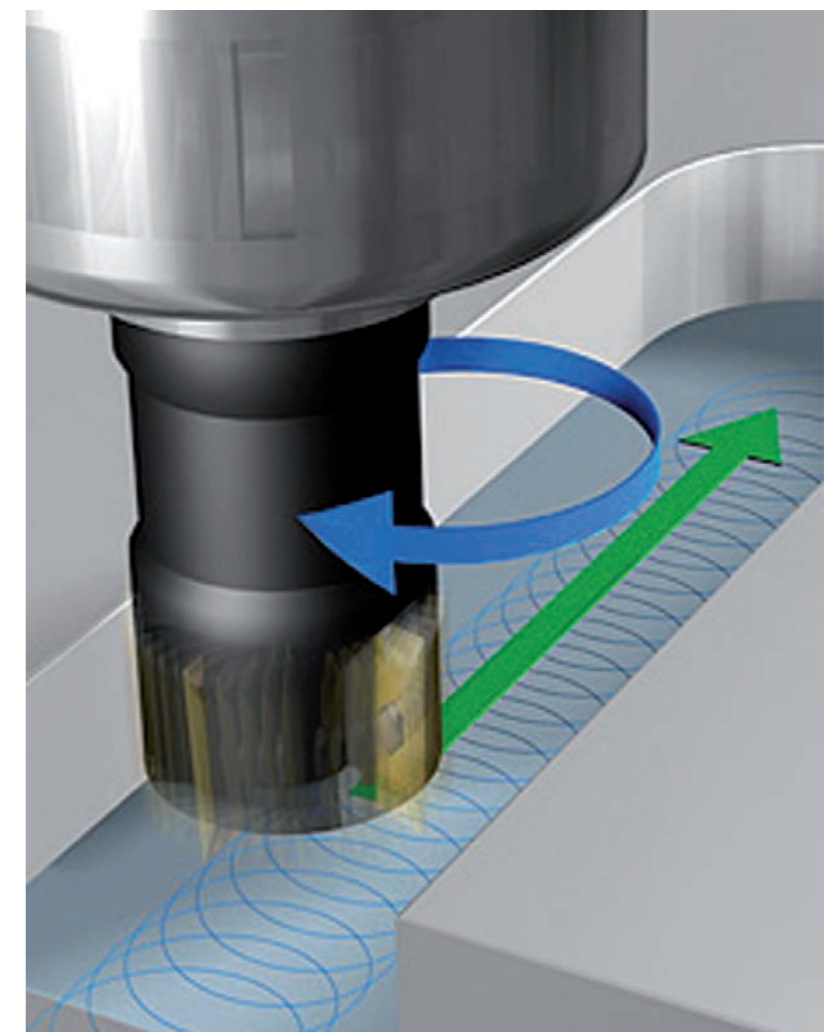
Předností trochoidální metody je vysoce efektivní kompletní obrábění libovolné drážky. Hrubovací proces se provádí kruhovými pohyby, které jsou navíc překryty lineárním pohybem vpřed. Tato metoda je známa také jako trochoidální frézování. Používá se zejména při frézování vysoce pevných, nebo kalených materiálů, kde je obvykle kvůli vysoké zátěži nástroje i frézky možný jen minimální přísuv.

Při trochoidálním frézování můžete pracovat s velkou hloubkou řezu a vysokou řeznou rychlostí, protože díky stejnoměrným řezným podmínkám nedochází ke zvýšenému opotřebení nástroje. Při použití válcových fréz lze navíc využít celé řezné délky. Tím se dosáhne vysokých třískových hodnot na každý břit. Díky kruhovému zanořování do materiálu působí na nástroj minimální radiální síly. Tím se šetří mechanika stroje a zamezuje se vibracím.

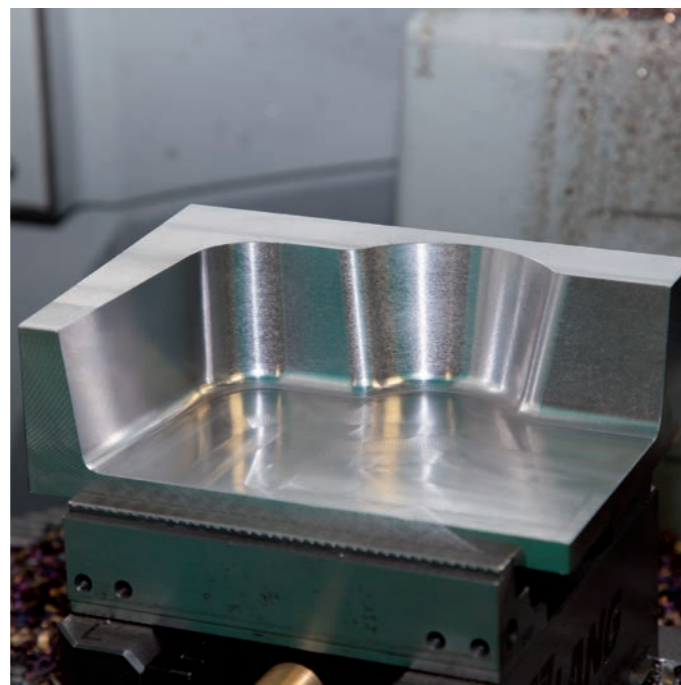
Obráběná drážka je popsána v konturovém podprogramu jako řetězec obrysů. V samostatném cyklu se definují rozměry drážky a řezná data. Případný zbývající materiál je možné jednoduše odstranit závěrečným začistěním.

Přednosti jsou:

- V záběru celá délka frézy
- Vyšší rychlost odběru třísek
- Šetření mechaniky stroje
- Méně vibrací
- Integrované začistění stran drážky
- Lepší odvod třísek



Obrobek s následnými škodami způsobenými zlomením břitové destičky



Plně opracovaný obrobek, chráněný díky AFC



## dynamic + efficiency

Důležitými základy hospodárné NC výroby jsou účinné strategie obrábění. Značný potenciál pro optimalizace zde nabízejí zvláště hrubovací procesy. Tyto postupy obrábění konec konců zabírají značný podíl celkové doby běhu.

Pro procesně bezpečné frézování s maximálním řezným výkonem musí být řezná data optimálně přizpůsobena vlastnostem nástroje a materiálu obrobku. **OCM** (Optimized Contour Milling) nabízí kalkulačku řezných dat, která využívá obsáhlou integrovanou databázi materiálů, Automaticky vypočítané řezné hodnoty lze cíleně upravit ve vztahu k mechanickému a tepelnému zatížení nástroje. Díky tomu lze spolehlivě regulovat životnost nástroje i při nejvyšším možném řezném výkonu.

Pomocí OCM lze bezpečně a šetrně k nástroji hrubovat libovolné kapsy a ostrůvky při velice konstantních procesních podmínkách. Kontury se programují obvyklým způsobem přímo v dialogu HEIDENHAIN Klartext, nebo zvláště pohodlně prostřednictvím CAD importu. Řídicí systém pak vypočítá dráhy zcela automaticky. OCM zohledňuje tzv. volné oblasti, což výrazně zkracuje dobu obrábění (od NC softwaru verze 16).

### Přednosti OCM oproti běžnému obrábění:

- Výrazně nižší opotřebení nástroje
- Lepší odvod třísek
- Rovnoměrné podmínky záběru (vyšší rychlost obrábění a více třísek za méně času)

### OCM zvýší produktivitu – efektivně, spolehlivě a jednoduše

- Dílenské programování libovolných kapes a ostrůvků
- Výrazně vyšší rychlost obrábění
- Významně snížené opotřebení nástrojů
- Více třísek za méně času

Opce OCM obsahuje praktické cykly pro hrubování, obrábění načisto bočních stěn a obrábění načisto dna.

OCM také umožňuje sražení hran, resp. odjehlení kontur. Přitom jsou obráběny pouze oblasti, které lze vzhledem ke geometrii nástroje obrábět bez kolize.

#### Konvenční obrábění

S5000, F1200,  $a_p$ : 5,5 mm

Překrytí drah: 5 mm

Doba obrábění: 21 min 35 s

Nástroj: Monolitní karbidová fréza Ø10mm  
Materiál obrobku: 1.4104

#### Obrábění s OCM

S8000, F4800,  $a_p$ : 22 mm

Překrytí drah: 1,4 mm

Doba obrábění: 6 min 59 s

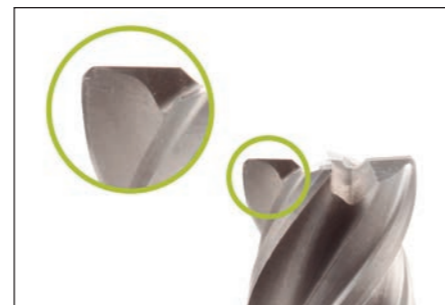
Nástroj: Monolitní karbidová fréza Ø10mm  
Materiál obrobku: 1.4104

Pro obrábění standardních tvarů nabízí OCM různé předlohy, které lze ve spojení s dalšími OCM cykly použít jako kapsy, ostrůvky nebo ohraničení pro čelní frézování.

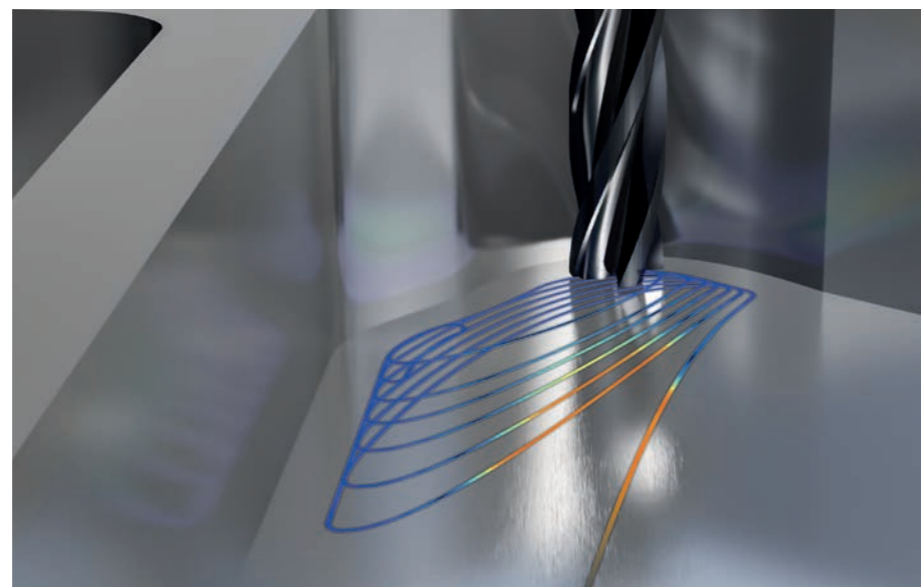
V níže uvedeném příkladu obrábění se doba výroby i opotřebení nástroje zkrátily **3krát**.



Nástroj po 2 dílcích



Nástroj po 6 dílcích



### CAD prohlížeč

Standardně dodávaný prohlížeč CAD Viewer umožňuje otevírat 3D CAD modely a výkresy přímo v systému TNC7. Různé možnosti zobrazování a funkce pro rotaci a zoomování umožňují vizuálně sledovat a analyzovat podrobnosti CAD podkladů. Prohlížeč lze navíc použít k vyhledání polohových hodnot ze 3D modelu. Za tímto účelem vyberte libovolný referenční bod ve výkrese a vyberte požadované obrysové prvky. Prohlížeč CAD pak zobrazí souřadnice prvků v okně. CAD prohlížeč zobrazuje následující formáty souborů:

- Soubory STEP (.STP a .STEP)
- Soubory IGES (.IGS a .IGES)
- Soubory DXF (.DXF)
- Soubory STL (.STL)

### CAD import (opce 42)

Proč programovat složité tvary, když je k dispozici hotový výkres ve formátu DXF, STEP, STL nebo IGES? Z těchto souborů CAD můžete extrahovat obrysy a polohy obrábění. Tím se ušetří nejenom čas vynaložený na programování a testování, ale vytvořený obrys bude také přesně odpovídat zadání konstruktéra.

Extrahování informací o obrábění přímo ze souborů CAD nabízí další možnosti zejména při tvorbě NC programů s nakloněnou rovinou obrábění. Vztahný bod lze také definovat 3D základním natočením na 3D modelu. Navíc můžete do požadované roviny obrábění umístit nulový bod s odpovídajícím 3D natočením.

Rovinu obrábění můžete pohodlně uložit do schránky a pomocí odpovídající transformace, a příslušným příkazem PLANE převzít do NC programu. V definované rovině obrábění můžete extrahovat kontury a body pro vrtání a převzít je do NC programu.

Výběr obrysu je obzvláště pohodlný. Stačí vybrat libovolný prvek. Jakmile vyberete druhý prvek, TNC rozpozná požadovaný směr otáčení a spustí automatické rozpoznávání kontury. TNC zahrne do výběru všechny jednoznačně definované obrysové prvky až do uzavření obrysu, nebo dokud se nerozvětví. Tímto způsobem lze v několika krocích definovat poměrně složité kontury. Vybraný obrys pak můžete jednoduše zkopírovat přes schránku do existujícího textového programu.





Můžete také pracovat s **pozicemi obrábění** a uložit je jako soubor bodů. To je užitečné zejména pro přenos vrtacích pozic nebo výchozích bodů pro obrábění kapes. To se provádí zvláště pohodlně: jednoduše označíte určitou oblast. TNC zobrazí pomocí filtrovací funkce v překryvném okně průměry všech vrtaných otvorů, které leží ve zvolené oblasti. Posunutím hranice filtrace lze jednoduchým způsobem vybrat potřebný průměr a výběr odpovídajícím způsobem omezit. Funkce lupy (zoomu) a různá další nastavení rozšiřují funkcionalitu CAD importu.

Můžete navíc určit rozlišení výstupního obrysového programu, pokud ho chcete použít ke zpracování ve starších TNC řízeních. Nebo můžete definovat toleranci přechodu, pokud nejsou prvky kontury plně spojeny.

Následující místa lze definovat jako vztažný bod:

- Počáteční bod, koncový bod nebo střed dráhy
- Počáteční bod, koncový bod nebo střed kruhového oblouku
- Přechody kvadrantů nebo střed kružnice
- Průsečík dvou přímk, také v prodloužení
- Průsečíky přímk a kruhového oblouku
- Průsečíky přímk a kružnice.

Pokud vznikne mezi prvky více průsečíků (např. přímka – kružnice), rozhodnete ťuknutím prstu, který průsečík se má použít.

### Generování souborů STL (opce)

Opce CAD Model Optimizer umožňuje generování STL souborů ze 3D modelů. Systém TNC7 pro tento účel umístí síť trojúhelníků přes 3D model, otevřený v prohlížeči CAD Viewer. Původní model je zjednodušen a jsou kompenzovány chyby, např. malé otvory v objemu nebo vlastní průsečíky ploch. TNC7 poté vygeneruje soubor STL, který lze použít pro různé řídicí funkce. Snadno tak například opravíte chybné soubory upínacích zařízení a držáků nástrojů.

Dobře fungující transfer znalostí rozhodujícím způsobem přispívá k úspěchu firmy. Pro rychlý a bezztrátový přenos digitálních vědomostí je e-mailová komunikace stejně samozřejmá jako průběžná dostupnost elektronických výrobních dokumentů nebo přenos dat do systémů hospodaření se zbožím a dispečerských systémů. Skladové stavy nástrojů a surovin, nástrojová data, upínací plány, CAD data, NC programy a pokyny k testům musí být obsluhujícím personálu strojů trvale přístupné. Hospodárná výroba proto vyžaduje efektivně pracující procesní řetězec a s ním zasítované řízení.

Řízení TNC7 s funkčním paketem **Connected Machining** se flexibilně integruje do procesního řetězce a pomůže optimalizovat transfer znalostí ve vašem podniku. Využijte i na dílně veškeré informace, které jsou ve Vašem podniku k dispozici. **Connected Machining** umožňuje průběžnou digitální správu zakázek v síťově propojené výrobě. Díky tomu budete profitovat z:

- Jednoduchého využití dat
- Časově úsporných průběhů
- Transparentních procesů

### TNC7 v síti

Začněte systém TNC7 funkcemi **Connected Machining** do podnikové sítě a propojte dílnu s počítači a dalšími zařízeními pro ukládání dat v daných oblastech prostřednictvím ovládaní:

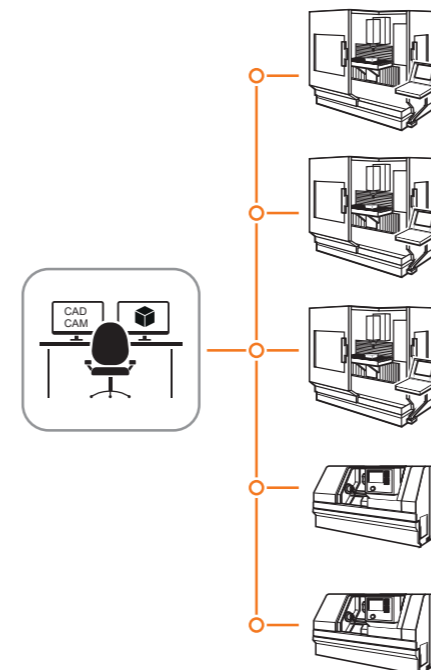
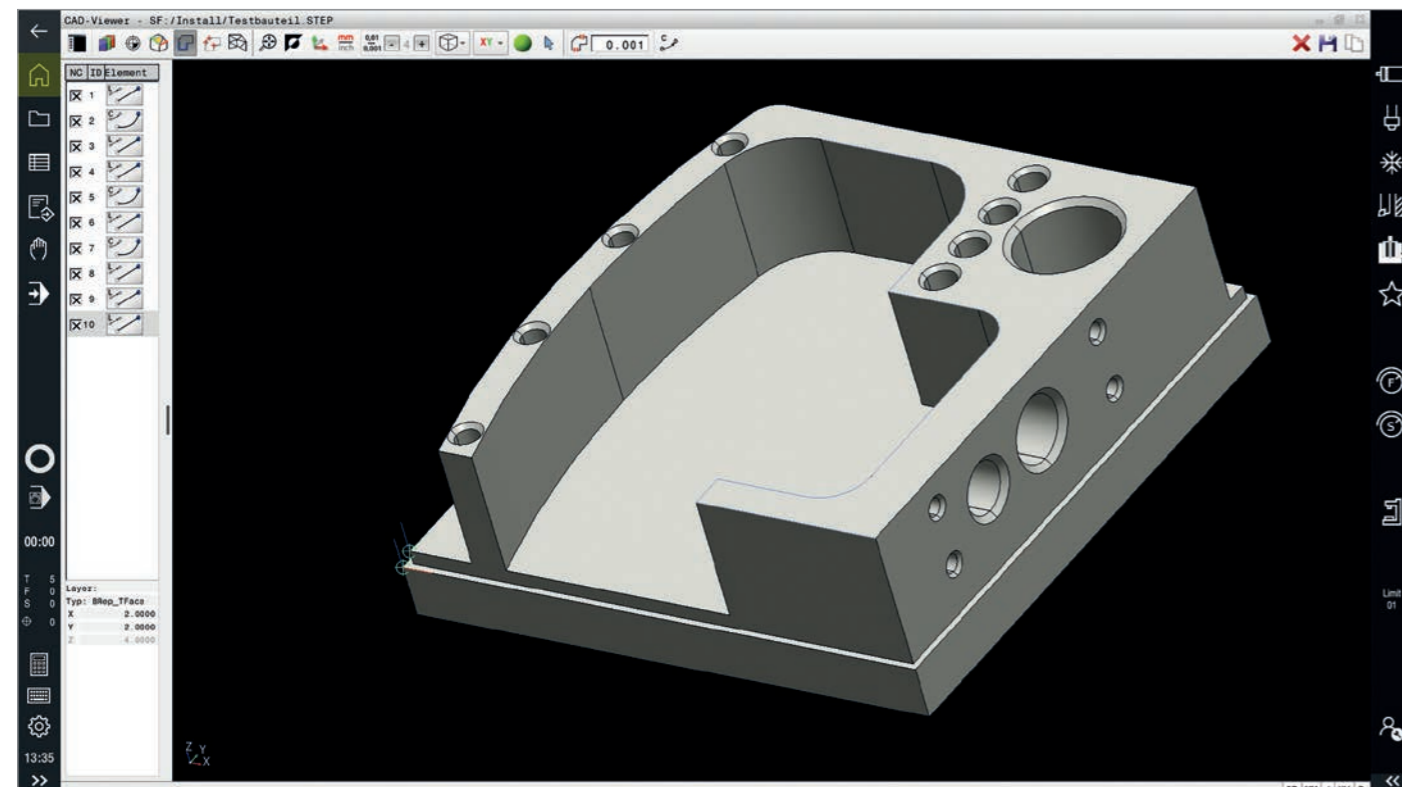
- Konstrukce
- Programování
- Simulace
- Příprava výroby
- Výroba

I základní verze TNC7 je vybavena dvěma datovými rozhraními Gigabit Ethernet nejnovější generace. Řízení TNC7 komunikuje bez dalšího softwaru se servery NFS a se sítěmi na bázi Windows v protokolu TCP/IP. Rychlý přenos dat s rychlostí do 1000 Mbit/s zaručuje nejkratší přenosové časy. S tím nabízí řízení TNC7 nejlepší technické předpoklady pro **Connected Machining**, síťové propojení řídicího systému na dílně se všemi výrobu provádějícími oblastmi vašeho podniku.

### Standardní rozsah funkcí

Pro využití dat, které jste do systému TNC7 přenesli prostřednictvím sítě, nabízí TNC7 zajímavé aplikace, které jsou rovněž ve standardním rozsahu funkcí. PDF prohlížeč nebo webový prohlížeč Mozilla Firefox umožňují nejjednodušší formu **Connected Machining**: přístup k datům výrobního procesu přímo z řídicího systému. Obsluha webových dokumentačních systémů nebo ERP systémů je přitom možná stejně, jako přístup do vaší e-mailové schránky. Přímou v TNC7 systému lze rovněž otevírat následující formáty souborů:

- Textové soubory a PDF,
- Grafické soubory s příponami .gif, .bmp, .jpg, .png
- Tabulkové soubory s příponami .xls, .xlsx, .odv a .csv
- html soubory htm, .html, .chm
- a některé další





## connected + machining

### Přenos dat

Rozšířeným řešením průběžně digitální správy zakázek v rámci **Connected Machining** je bezplatný PC software **TNCremo**. Ten umožňuje oboustranný přenos externě uložených programů obrábění a tabulek palet prostřednictvím sítě Ethernet.

S novým výkonným PC softwarem **TNCremo Plus** můžete navíc pomocí funkce „live screen“ přenést obsah obrazovky řídicího systému do svého PC.

### Data související se zakázkou

Prostřednictvím **133 REMOTE DESKTOP MANAGER** můžete ze systému TNC7 ovládat počítač se systémem Windows. Přístup k informačním systémům procesního řetězce můžete získat přímo z ovládání a těžit z podstatně efektivnějších procesů nastavení, protože ušetříte čas strávený cestováním mezi strojem a kanceláří. Technické výkresy, data CAD, NC programy, nástrojová data, pracovní pokyny, osazovací seznamy a skladové informace jsou digitálně přístupné přímo na stroji. Jednoduchým způsobem lze odesílat a přijímat e-maily. Stisknutím tlačítka na ovládacím panelu stroje můžete pohodlně přepínat mezi obrazovkou řídicího systému a plochou počítače s Windows. Počítač s Windows přitom může být počítač v lokální síti nebo průmyslový počítač (IPC) v rozvaděči stroje.

### Podrobná data pro optimální organizaci výroby

HEIDENHAIN DNC umožňuje propojit stávající stroje s průmyslovými aplikacemi na bázi Windows. To znamená, že i starší řídicí systémy TNC, jako je TNC 426/430 nebo iTNC 530, lze propojit s moderními systémy řízení zásob a výroby. Pro připojení aplikace k řízení TNC použijte RemoTools SDK nebo zakupte aplikaci kompatibilní s DNC.

### Monitorování a řízení aplikací

Efektivní, bezpečná a digitální komunikace v oblasti obráběcích strojů předpokládá standardizované komponenty, informační modely přiměřené aplikaci a dodržování aktuálních IT bezpečnostních směrnic. **HEIDENHAIN OPC UA NC Server** nabízí pro řídicí systémy HEIDENHAIN rozhraní založené na OPC UA. S touto mezinárodně standardizovanou a široce dostupnou komunikační technologií mohou být obráběcí stroje rychle a jednoduše spojeny s jejich produkční IT. Šetříte čas při integraci nových funkcí. Poskytované informace

zaměřené na aplikace mohou výrazně snížit nároky na programování a konfiguraci.

- **Aktuální IT bezpečnost:** Autentifikace, autorizace a kryptografie
- **Nekomplikované:** Vedená konfigurace spojení
- **Aplikačně orientované:** Přizpůsobení požadavkům moderních průmyslových aplikací
- **Standardizované:** OPC UA je komunikační technologie doporučená pro Průmysl 4.0
- **Nezávislé:** Svobodná volba operačního systému a sady nástrojů (Toolkit)
- **Virtuální testovací prostředí:** Bezplatné programovací stanice HEIDENHAIN
- **Možnost rozšíření výrobcem stroje:** Výrobce stroje může rozšířit server HEIDENHAIN OPC UA NC Server, abyste měli přístup k dalším sensorům, jednotkám nebo hodnotám z programů PLC.

Software StateMonitor zaznamenává a vizualizuje stav strojů ve výrobě. Vyhodnocováním důležitých dat jako je aktuální stav stroje, strojní hlášení, hodnoty potenciometrů a historie využití, poskytuje StateMonitor fundované informace o efektivitě stroje. Na základě shromážděných dat StateMonitor navíc ukazuje existující možnosti optimalizace. Obsluhou komentované prostoje stroje a doby přípravy mohou odkrýt kromě strojně specifického také organizační potenciál optimalizace. Na základě individuálně kombinovatelných strojních signálů a stavů informuje StateMonitor pomocí funkce Messenger e-mailem příslušného zaměstnance.

StateMonitor zaznamenává a vizualizuje následující informace ze síťově propojených strojů:

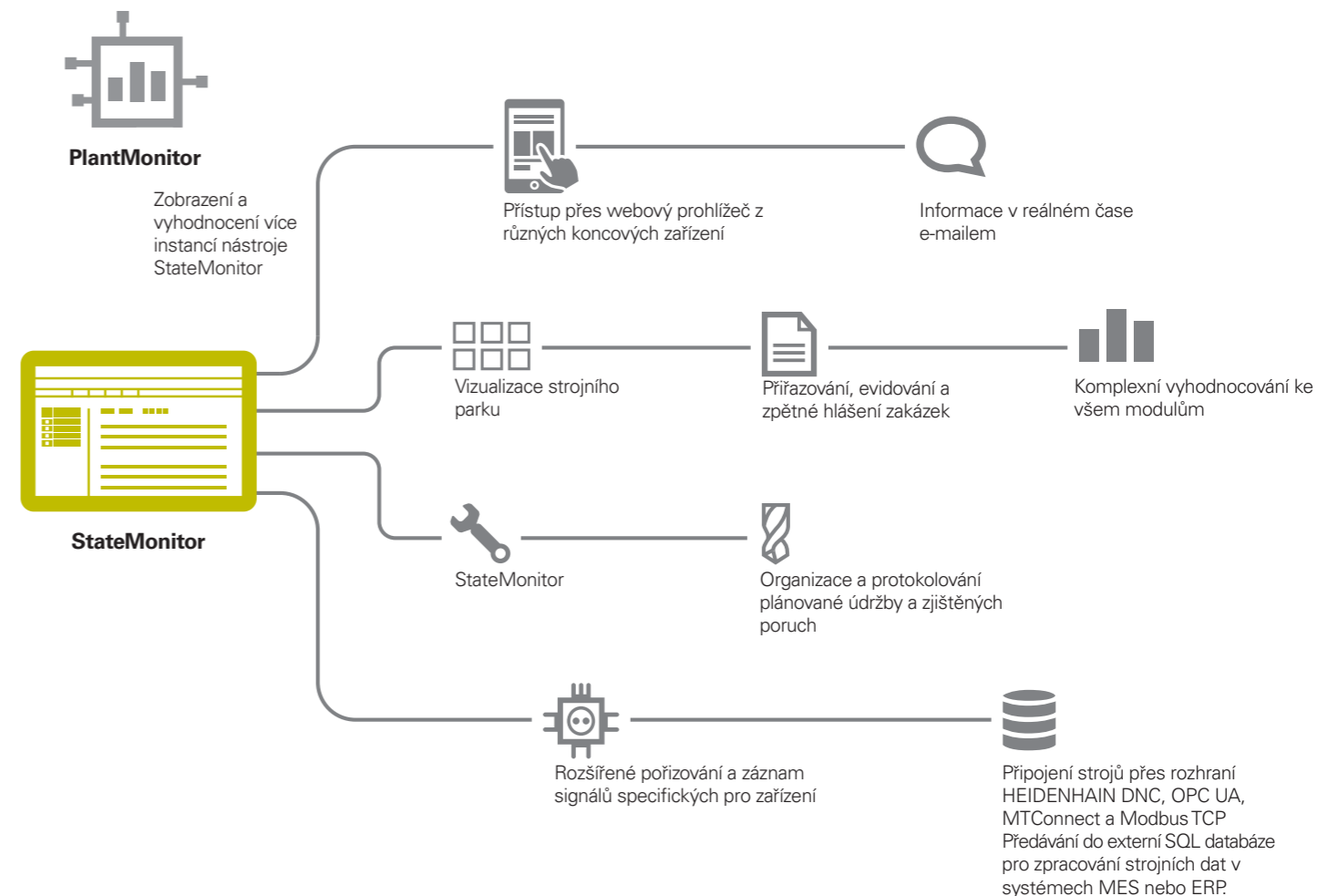
- Provozní režimy
- Hodnoty potenciometrů (vřeteno, rychloposuv, posuv)
- Stav a název programu, případně podprogramu
- Doba chodu programu
- Číslo SIK a číslo softwaru
- Strojní hlášení

Aktivní podpora plánování výroby díky rozsáhlým funkcím sběru dat o zakázkách:

- Zakládání a přiřazování zakázek
- Zahájení a ukončování zakázek
- Naplánování přípravných časů a přerušení
- Ukládání dalších údajů o zakázce, např. počet vyrobených kusů

Pomocí nástroje StateMonitor můžete připojit stroje s různými řídicími systémy. StateMonitor podporuje typy protokolů HEIDENHAIN DNC, OPC UA, MTConnect a Modbus TCP.

Pro další informace prosím kontaktujte společnost HEIDENHAIN.





## Proměření obrobku

Seřízení, nastavení vztažného bodu a měření spínanými dotykovými sondami

Obrobkové dotykové sondy\* HEIDENHAIN pomáhají v dílně a při sériové výrobě snižovat náklady: funkce přípravy, měření a kontroly jsou realizovatelné automaticky, společně s cykly snímání v systému TNC7.

Dotykový hrot spínané dotykové sondy TS se vychýlí při nájedu na plochu obrobku. Přitom TS generuje spínací signál, který se přenáší do řízení podle typu sondy kabelem nebo bezdrátovým přenosem.

Dotykové sondy se upínají přímo do nástrojového držáku. Podle provedení stroje se dotykové sondy dodávají s volitelným typem upínacího kuželu. Dotykové hroty – s rubínovými kuličkami – se dodávají s různými průměry a délkami.

\* Stroj a TNC musí být upraveny výrobcem stroje.

### Kabelem připojené dotykové sondy

Pro stroje s ruční výměnou nástrojů jako jsou brusky a soustruhy:

TS 260

- Axiální nebo radiální připojení kabelu
- Vysoká přesnost snímání

### Bezdrátové dotykové sondy

Pro stroje s automatickou výměnou nástrojů:

TS 460

- Standardní systém pro rádiový a infračervený přenos
- Kompaktní rozměry
- Energeticky úsporný režim
- Volitelná ochrana proti kolizi
- Tepelná nezávislost

TS 642

- Aktivace spínačem v nástrojovém držáku
- Infračervený přenos

TS 760

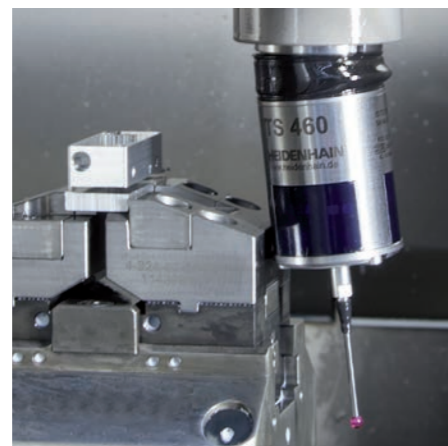
- Vysoká přesnost snímání
- Vysoká reprodukovatelnost
- Malé snímací síly
- Rádiový a infračervený přenos



TS 460

#### Další informace:

Obsáhlé informace k obrobkovým sondám jsou uvedeny na internetových stránkách [www.heidenhain.cz](http://www.heidenhain.cz) nebo v prospektu *Dotykové sondy pro obráběcí stroje*



TS 460 s protikolizní ochranou

### Vysílací a přijímací jednotka

Rádiový nebo infračervený přenos probíhá mezi snímacím systémem TS, příp. TT a vysílací/přijímací jednotkou SE:

SE 660

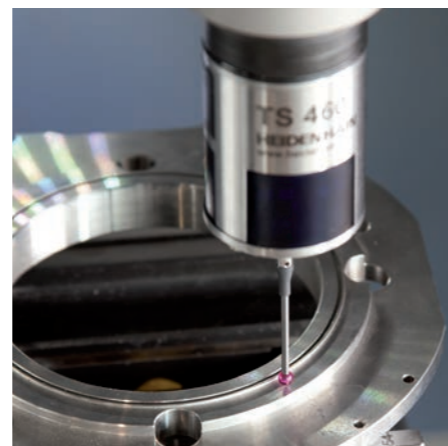
- Pro rádiový nebo infračervený přenos (hybridní technologie)
- Společný SE pro TS 460 a TT 460

SE 661

- Pro rádiový nebo infračervený přenos (hybridní technologie)
- Společný SE pro TS 460 a TT 460
- Funkce EnDat pro přenos stavu sepnutí, diagnostických a dodatečných informací.



SE 660



## Proměření nástrojů

Měření délky, poloměru a opotřebení přímo na stroji

Rozhodující faktor pro trvalou kvalitu výroby je samozřejmě použitý nástroj. Je tedy nutné zjišťovat rozměry nástroje a cyklicky kontrolovat jeho opotřebení, zlomení a tvar jednotlivých břitů. Pro měření nástrojů nabízí HEIDENHAIN spínací dotykové sondy TT.

Tyto dotykové sondy se instalují přímo do pracovního prostoru stroje a umožňují tak měření nástroje před obráběním nebo mezi operacemi.

**Nástrojová dotyková sonda TT** měří délku a poloměr nástroje. Při snímání rotujícího nebo stojícího nástroje, např. u proměření samostatného břitu, se dotykový talíř vychýlí a vyšle spínací signál do řídicího systému TNC7.

Sonda **TT 160** pracuje s kabelovým přenosem signálu, zatímco **TT 460** přenáší signály bezdrátově, rádiově nebo infračerveným signálem. Bezdrátová sonda je tedy zvláště vhodná pro instalaci na otočných a sklopných stolech.

Aby nebyl omezen pracovní prostor stroje a zamezilo se kolizím, musí být snímací systém TT v mezičase odstraněn ze stroje. Nová magnetická základna snímacího systému má tři dosedací body a jeden kódovací šroub. Tak musí být systém kalibrován pouze při prvním uvedení do provozu a snímací systém lze upevnit a vyjmout jediným hmatem. Shrnutí výhod:

- Rychlé upevnění a překalibrování
- Nízká základna
- Stejná přesnost jako u trvalé montáže



TT 460

#### Další informace:

Obsáhlé informace k obrobkovým sondám najdete na internetu na adrese [www.heidenhain.cz](http://www.heidenhain.cz) nebo v prospektu *Dotykové sondy pro obráběcí stroje*





## Polohování elektronickým ručním kolečkem

### Jemné pojiždění os

Při seřizování obrobku lze osami stroje pojižďet ručně pomocí směrových tlačítek. Jednodušeji a přesněji to však jde s elektronickými ručními kolečky HEIDENHAIN.

Otáčením ručního kolečka pohybuje strojem prostřednictvím servopohonu posuvu. Pro obzvláště přesné pojiždění lze krokově nastavit dráhu pojezdu na jednu otáčku ručního kolečka (jogging).

#### Vestavné ruční kolečko

Vestavné ruční kolečko HR 130 od společnosti HEIDENHAIN může být integrováno do ovládacího panelu stroje nebo namontováno na jiném místě stroje.

#### Přenosná ruční kolečka

Pokud se musíte zdržovat blízko pracovního prostoru stroje, budou se vám obzvláště hodit přenosná ruční kolečka HR 510, HR 520 a HR 550. Osová tlačítka a určitá funkční tlačítka jsou integrována do ovládacího panelu ručního kolečka. Tak můžete – nezávisle na tom, kde se zrovna se svým ručním kolečkem nacházíte – přepínat osy, se kterými chcete pojižďet, nebo seřizovat stroj. HR 550 je vzhledem k rádiovému přenosu signálů zvláště vhodné pro využití na velkých strojích. Pokud ruční kolečko již nepotřebujete, přichytíte je jednoduše zabudovanými magnety ke stroji.

#### Rozšířený rozsah funkcí HR 520, HR 550

- Nastavení délky dráhy na jednu otáčku
- Zobrazení režimu, skutečné polohy, naprogramovaného posuvu, offsetu ručního kolečka a otáček vřetena, chybového hlášení
- Potenciometry pro posuv, offset ručního kolečka a otáčky vřetena
- Volba os tlačítky a softklávesami
- Tlačítka pro souvislé pojiždění os
- Tlačítko nouzového vypnutí
- Tlačítko pro převzetí skutečných hodnot
- NC start/stop
- Vřeteno zap./vyp.
- Softklávesy pro funkce stroje, které stanoví výrobce stroje



HR 550



## Přehled

### uživatelských funkcí

Uživatelská funkce	Standard	Opce	
<b>Stručný popis</b>	✓	0-7 77 78	Základní provedení: 3 osy a řízené vřeteno Celkem 14 dalších NC os nebo 13 dalších NC os plus 2. vřeteno Digitální řízení proudu a otáček
<b>Zadání programu</b>	✓ ✓	42	Popisný dialog HEIDENHAIN Graficky programovat kontury a uložit jako program v popisném dialogu Načtení obrysů nebo poloh pro obrábění ze souborů CAD (STP, IGS, DXF) a uložení jako obrysový program v popisném dialogu nebo jako tabulka bodů.
<b>Indikace polohy</b>	✓ ✓ ✓		Cílové polohy přímk a kružnic v pravouhlých nebo v polárních souřadnicích Absolutní nebo přírůstkové rozměry Zobrazení a zadávání v mm nebo v palcích
<b>Korekce nástrojů</b>	✓ ✓	9	Poloměr nástroje v rovině obrábění a délka nástroje Dopředný výpočet obrysu s korekcí rádiusu až o 99 bloků (M120) Trojrozměrná korekce rádiusu nástroje pro dodatečnou změnu nástrojových dat, aniž by se musel program znovu propočítávat
<b>Tabulky nástrojů</b>	✓		Řada tabulek nástrojů s libovolným počtem nástrojů
<b>Řezné podmínky</b>	✓	167	Automatický výpočet otáček vřetena, řezné rychlosti, posuvu na zub a posuvu na otáčku OCM: Automatický výpočet přesahu drah, posuvu při frézování, otáček vřetena, typu frézování, bočního přísuvu, řezné rychlosti, objemu úběru, doporučeného chlazení.
<b>Konstantní dráhová rychlost</b>	✓ ✓		Vztaženo k dráze středu nástroje Vztaženo k břítu nástroje
<b>Paralelní provoz</b>	✓		Vytváření programu s grafickou podporou, během provádění jiného programu
<b>3D-obrábění</b>	✓	9 9 9 9 9 92	Zvláště plynulé vedení pohybu 3D korekce nástroje pomocí vektoru normály plochy Změna polohy sklopné hlavy elektronickým ručním kolečkem za chodu programu; poloha špičky nástroje zůstává nezměněna (TCPM=Tool Center Point Management) Udržování kolmé polohy nástroje k obrysu Korekce poloměru nástroje kolmo ke směru nástroje Ruční pojezd v aktivním souřadném systému osy nástroje Korekce rádiusu 3D nástroje v závislosti na úhlu záběru
<b>Obrábění s otočným stolem</b>		8 8	Programování obrysu na rozvinutém plášti válce Posuv v mm/min







## Příslušenství

Uživatelská funkce	Standard	Opce	
<b>Simulace</b> Způsoby zobrazení	✓ ✓ ✓ ✓		Grafická simulace obrábění, i když se právě zpracovává jiný program Půdorys/zobrazení v šesti nebo více průmětnách/3D zobrazení, i při naklopené rovině obrábění/3D čárová grafika Přiblížení detailu Náhled řezu
<b>Doba obrábění</b>	✓ ✓		Výpočet doby obrábění v režimu „Programování“ a v pracovním prostoru „Simulace“. Zobrazení aktuální doby obrábění za chodu programu
<b>Opětovné najetí na obrys</b>	✓ ✓		Přechod na libovolný blok v programu a najetí do vypočítané cílové polohy pro pokračování v obrábění Přerušení programu, opuštění obrysu a opětné najetí
<b>Správa vztažných bodů</b>	✓		Tabulka pro uložení libovolných vztažných bodů (preset tabulka)
<b>Tabulky nulových bodů</b>	✓		Řada tabulek nulových bodů pro uložení nulových bodů vztahujících se k obrobku
<b>Tabulka palet</b>	✓	154	Tabulky palet (s libovolným počtem záznamů pro výběr palet, NC-programů a nulových bodů) se mohou zpracovávat s orientací na obrobek Plánování průběhu výroby s aplikací Batch Process Manager
<b>Cykly dotykových sond</b>	✓ ✓ ✓ ✓	48 50/158	Kalibrace dotykové sondy Ruční nebo automatická kompenzace šikmé polohy upnutého dílce Ruční nebo automatické nastavení vztažného bodu Automatické měření obrobků a nástrojů KinematicsOpt: Automatické proměření a optimalizace kinematiky stroje Cyklus pro měření soustružnického nástroje
<b>Paralelní vedlejší osy</b>	✓ ✓ ✓		Kompenzace pohybu vedlejší osy U, V, W prostřednictvím hlavní osy X, Y, Z Pojezdy paralelních os se zobrazují na obrazovce v indikátoru příslušné hlavní osy (součtové zobrazení). Definování hlavních a vedlejších os v NC programu umožňuje práci na strojích s různými konfiguracemi
<b>Jazykové verze</b>	✓		Angličtina, němčina, čeština, francouzština, italština, španělština, portugalština, švédština, dánština, finština, nizozemština, polština, maďarština, ruština (cyrilice), čínština (tradiční, zjednodušená), slovinština, slovenština, norština, korejština, turečtina, rumunština.
<b>CAD-Viewer</b>	✓		Zobrazení standardizovaných CAD datových formátů na TNC

Příslušenství	
<b>Elektronická ruční kolečka</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>HR 510/HR 520:</b> přenosná ruční kolečka</li> <li>• <b>HR 550:</b> přenosné bezdrátové ruční kolečko</li> <li>• <b>HR 130:</b> vestavné ruční kolečko</li> </ul>
<b>Proměrování obrobku</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>TS 260:</b> obrobková dotyková sonda s kabelovým přenosem</li> <li>• <b>TS 460/TS 760:</b> obrobková dotyková sonda s rádiovým nebo infračerveným přenosem</li> <li>• <b>TS 642:</b> obrobková dotyková sonda s infračerveným přenosem</li> </ul>
<b>Proměření nástroje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>TT 160:</b> spínací obrobková dotyková sonda</li> <li>• <b>TS 460:</b> spínací nástrojová dotyková sonda s rádiovým, resp. infračerveným přenosem</li> </ul>
<b>Software pro PC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>RemoteAccess:</b> software pro dálkovou diagnostiku, kontrolu a obsluhu</li> <li>• <b>CycleDesign:</b> software pro vytvoření vlastních cyklů</li> <li>• <b>TNCremo:</b> software pro přenos dat – bezplatný</li> <li>• <b>TNCremoPlus:</b> software pro přenos dat s funkcí „livescreen“</li> <li>• <b>StateMonitor:</b> software pro zjištění, vyhodnocení a vizualizaci strojních dat</li> </ul>



Číslo opce	Opce	od NC softwaru 81762x-	ID	Poznámka
0	Additional Axis 1	16	354540/-01	Přídavné regulační obvody 1 až 8
1	Additional Axis 2		353904/-01	
2	Additional Axis 3		353905/-01	
3	Additional Axis 4		367867/-01	
4	Additional Axis 5		367858/-01	
5	Additional Axis 6		370291/-01	
6	Additional Axis 7		370292/-01	
7	Additional Axis 8		370293/-01	
8	Advanced Function Set 1	16	617920-01	<b>Obrábění s otočným stolem</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programování obrysů na rozvinutém plášti válce</li> <li>• Posuv v mm/min</li> </ul> <b>Interpolace:</b> kružnice ve 3 osách při naklopené rovině obrábění <b>Přepočít souřadnic:</b> naklápění roviny obrábění, Funkce PLANE
9	Advanced Function Set 2	16	617921-01	<b>Interpolace:</b> přímka ve více než 4 osách (pro export je nutné povolení) <b>3D obrábění</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D korekce nástroje pomocí vektoru normály plochy</li> <li>• Změna polohy sklopné hlavy elektronickým ručním kolečkem za chodu programu; poloha špičky nástroje zůstává nezměněna (TCPM=Tool Center Point Management)</li> <li>• Udržování kolmé polohy nástroje k obrysu</li> <li>• Korekce poloměru nástroje kolmo ke směru nástroje</li> <li>• Ruční pojezd v aktivním souřadném systému osy nástroje</li> </ul>
18	HEIDENHAIN DNC	16	526451-01	Komunikace s externími počítačovými aplikacemi přes komponenty COM
40	DCM Collision	16	526452/-01	Dynamické monitorování kolizí DCM Řídicí systém monitoruje definovaná kolizní tělesa při všech pohybech stroje
42	CAD Import	16	526450-01	Importování kontur z 2D a 3D modelů (např. STEP, IGES, DXF)
44	Global PGM Settings	16	576057/-01	Globální nastavení programu
45	AFC Adaptive Feed Control	16	579648/-01	Adaptivní řízení posuvu
46	Python OEM Process	16	579650/-01	Provedení Python aplikací
48	KinematicsOpt	16	630916/-01	Cykly dotykové sondy k automatickému proměření rotačních os
49	Double Speed Axes	16	632223/-01	Krátké časy cyklu regulačního obvodu pro přímý pohon
50	Turning	16	634608/-01	Soustružnické funkce: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Správa soustružnických nástrojů</li> <li>• Kompenzace poloměru bříty</li> <li>• Přepínání režimu frézování/soustružení</li> <li>• Obrysové prvky specifické pro soustružení</li> <li>• Paket cyklů pro soustružení</li> </ul>
52	KinematicsComp	16	661879/-01	Prostorová kompenzace chyb rotačních a lineárních os (pro export je nutné povolení)
56 - 61	HEIDENHAIN OPC UA NC Server	16	1291434-01 až-06	Bezpečné a stabilní rozhraní pro připojení moderních průmyslových aplikací. Nekomplikované díky použití standardizovaných koncepcí. Každá ze 6 SIK opcí aktivuje podle certifikátu aplikace vždy jedno příchozí spojení OPC UA

Číslo opce	Opce	od NC softwaru 81762x-	ID	Poznámka
77	4 Additional Axes	16	634613-01	4 přídavné regulační smyčky
78	8 Additional Axes	16	634614-01	8 přídavných regulačních smyček
92	3D-Tool Comp	16	679678/-01	Korekce rádiusu 3D nástroje v závislosti na úhlu záběru (pouze se softwarovou opcí Sada pokročilých funkcí 2
93	Extended Tool Management	16	676938/-01	Rozšířená správa nástrojů <ul style="list-style-type: none"> <li>• Osazovací seznam (seznam všech nástrojů NC programu)</li> <li>• T posloupnost nasazení (posloupnost všech nástrojů, které jsou v programu vyměřovány)</li> </ul>
96	Advanced Spindle Interpolation	16	751653/-01	Přídavná funkce pro interpolující vřeten <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpolační soustružení s propojením</li> <li>• Interpolační soustružení obrysu načisto</li> </ul>
131	Spindle Synchronism	16	806270-01	Synchronní chod dvou nebo více vřeten
133	Remote Desk. Manager	16	894423/-01	Zobrazení a dálkové ovládání externích počítačů (například Windows PC)
135	Synchronizing Functions	16	1085731-01	Rozšířená synchronizace os a vřeten
140	DCM v2	16	1353266/-01	Dynamické monitorování kolizí DCM verze 2 s grafickou podporou vyrovnání upínacích prostředků <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obsahuje všechny funkce softwarové opce 40 (Dynamické monitorování kolize DCM)</li> </ul>
141	Cross Talk Comp.	16	800542/-01	CTC: Kompenzace polohových odchylek způsobených spřažením os
142	Pos. Adapt. Control	16	800544/-01	PAC: Polohově závislé přizpůsobení parametrů regulátoru
143	Load Adapt. Control	16	800545-01	LAC: Přizpůsobení parametrů regulátoru závislé na zatížení
144	Motion Adapt. Control	16	800546/-01	MAC: Pohybově závislé přizpůsobení regulačních parametrů
145	Active Chatter Control	16	800547/-01	ACC: Aktivní potlačení drnčení
146	Machine Vibration Control	16	800548/-01	MVC: Tlumení vibrací stroje pro lepší povrchy obrobků K Machine Vibration Control (MVC) náleží následující funkce: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Active Vibration Damping (AVD): aktivní potlačení vibrací v regulačním obvodu</li> <li>• Frequency Shaping Control (FSC): Potlačení vlivu kmitání frekvenčně závislým předřízením prováděné přizpůsobením požadované dráhové rychlosti</li> </ul>
152	CAD Model Optimizer	16	1353918/-01	Převádění a optimalizace CAD modelů <ul style="list-style-type: none"> <li>• Upínače</li> <li>• Polotovary</li> <li>• Hotový dílec</li> </ul>
154	Batch Process Manager	16	1219521-01	Plánování a provádění vícenásobných obráběcích operací
155	Component Monitoring	16	1226833-01	Monitorování přetížení a opotřebení komponent

## Technické parametry

Číslo opce	Opce	od NC softwaru 81762x-	ID	Poznámka
156	Grinding	16	1237232-01	Funkce broušení: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Souřadnicové broušení</li> <li>• Přepínání mezi normálním režimem a režimem orovnáání</li> <li>• Vratný zdvih</li> <li>• Broušící cykly</li> <li>• Správa nástrojů broušení a orovnáání</li> </ul>
157	Gear Cutting	16	1237235-01	Funkce pro výrobu ozubení
158	Turning v2	16	1359635/-01	Soustružnické funkce (mill-turn verze 2) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obsahuje všechny funkce softwarové opce 50 (soustružení), jakož i přídavné cykly pro simultánní hrubování a simultánní hrubování a začišťování</li> </ul>
159	Model Aided Setup	17	1364052/-01	Graficky podporované vyrovnání obrobků: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zjištění polohy a šikmosti obrobku pouze s jedinou funkcí dotykové sondy</li> <li>• Snímání složitých obrobků např. s plochami volného tvaru nebo s podříznutím</li> <li>• Grafická podpora: zobrazení upínací situace a možných bodů snímání v pracovní oblasti simulace pomocí 3D modelu</li> </ul>
160	Integrated FS: Basic	16	1249928/-01	Aktivace funkční bezpečnosti a aktivace 4 bezpečnostních regulačních obvodů
161	Integrated FS: Full	16	1249929/-01	Aktivace funkční bezpečnosti a maximálního počtu bezpečnostních regulačních obvodů
162	Add. FS Ctrl. Loop 1	16	1249930/-01	Přídavný bezpečný regulační obvod 1
163	Add. FS Ctrl. Loop 2	16	1249931/-01	Přídavný bezpečný regulační obvod 2
164	Add. FS Ctrl. Loop 3	16	1249932/-01	Přídavný bezpečný regulační obvod 3
165	Add. FS Ctrl. Loop 4	16	1249933/-01	Přídavný bezpečný regulační obvod 4
166	Add. FS Ctrl. Loop 5	16	1249934/-01	Přídavný bezpečný regulační obvod 5
167	Optimized Contour Milling	16	1289547/-01	OCM: Optimalizace hrubovacích procesů a plné využití frézovacích nástrojů s integrovanou kalkulačkou řezných dat
168	Process Monitoring	16	1302488/-01	Monitorování obráběcího procesu založené na referencích
169	Add. FS Full	16	1319091/-01	Zbývající aktivace všech FS opcí os nebo zbývajících regulačních obvodů Opce 160 a 162 až 166 již musí být nastaveny.

Technické parametry	Standard	Opce	
<b>Komponenty</b>	✓ ✓ ✓ ✓		Hlavní počítač MC Regulátor CC nebo UxC Vícedotyková obsluha Ovládací panel TE (vhodný pro obrazovku 24")
<b>Operační systém</b>	✓		Operační systém v reálném čase HEROS 5 pro řídicí systém stroje
<b>Paměť</b>	✓		Paměť NC programů: 189 GB (u SSDR 240 GB)
<b>Jemnost rozlišení zadávání a krok zobrazení</b>	✓ ✓		Lineární osy: až 0,01 μm Úhlové osy: až 0,00001°
<b>Interpolace</b>	✓ ✓ ✓	9 8	Přímková ve 4 osách Přímková v max 6 osách (pro export nutné povolení) Kruhová ve 2 osách Kruhová ve 3 osách při naklopené rovině obrábění Šroubovicová: složení kruhové dráhy a přímky
<b>Doba zpracování bloku</b>	✓		≤ 0,5 ms (3D přímka bez korekce poloměru)
<b>Regulace os</b>	✓ ✓ ✓ ✓		Jemnost řízení polohy: perioda signálu zařízení k odměřování polohy /4096 Doba cyklu regulátoru polohy: 200 μs (100 μs s opcí 49) Doba cyklu regulátoru otáček: 200 μs (100 μs s opcí 49) Doba cyklu regulátoru proudu: minimálně 100 μs (minimálně 50 μs s opcí 49)
<b>Kompenzace chyb</b>	✓ ✓		Lineární a nelineární chyba osy, mrtvý chod, kvadrantové špičky na kruhové dráze, vůle při reverzaci, tepelná roztažnost Statické tření, kluzné tření
<b>Datová rozhraní</b>	✓ ✓ ✓	18 56/-61	Síťové rozhraní pro externí obsluhu TNC přes datové rozhraní se softwarem HEIDENHAIN TNCremo nebo TNCremoPlus 2x rozhraní Ethernet 1 Gigabit USB 3.0 (z toho 1 x USB 2.0 na ovládacím panelu), počet závisí na použitém hardwaru HEIDENHAIN-DNC pro komunikaci mezi aplikací Windows a TNC (rozhraní DCOM) HEIDENHAIN OPC UA NC Server bezpečné a stabilní rozhraní pro připojení moderních průmyslových aplikací
<b>Diagnostika</b>	✓		Rychlé a jednoduché hledání závad pomocí integrovaných diagnostických pomůcek
<b>Okolní teplota</b>	✓ ✓		Provozní: 5 °C až 40 °C Skladování: -20 °C až +60 °C



# HEIDENHAIN

Mastering nanometer accuracy



## HEIDENHAIN

HEIDENHAIN s.r.o.  
Dolnoměcholupská 12b  
102 00 PRAHA 10 – Hostivař, CZECH REPUBLIC  
☎ +420 272 658 131  
✉ heidenhain@heidenhain.cz  
[www.heidenhain.cz](http://www.heidenhain.cz)



HEIDENHAIN  
worldwide