



### 2.1 Rozměry tvářecích závitníků EMUGE

### 2.1 Constructional designs of our EMUGE cold-forming taps

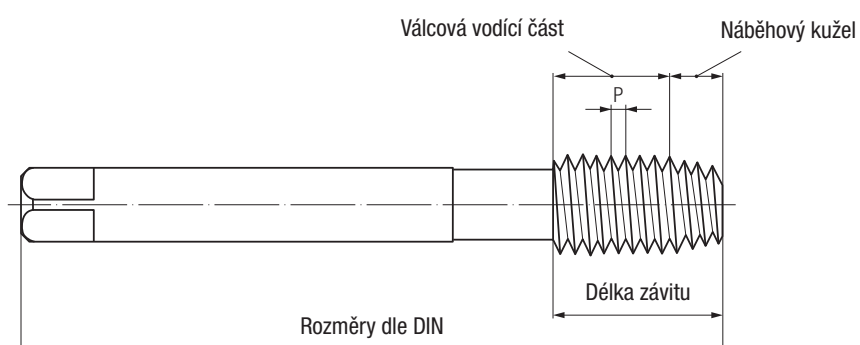
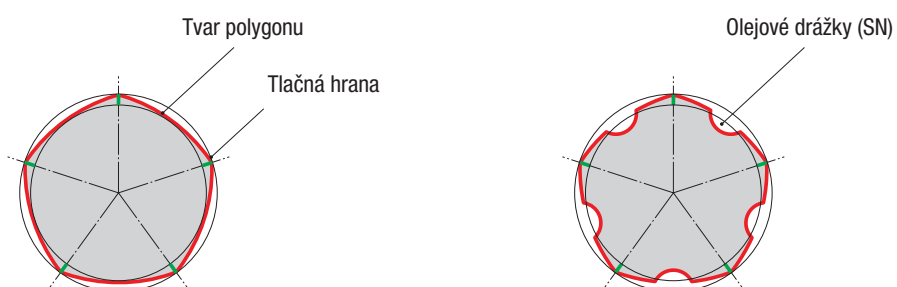
#### Konstrukční rozměry dle DIN (příklady)

	Konstrukční rozměry	Norma	EMUGE - Název
	Strojní závitník s rozšířenou stopkou	DIN 2174	<b>Drück 1 InnoForm 1</b>
	Strojní tvářecí závitník s redukovanou stopkou	DIN 2174	<b>Drück 2 InnoForm 2</b>

#### Konstrukční rozměry dle EMUGE firemních norem (příklady)

	Konstrukční rozměry	EMUGE - Název
	Strojní tvářecí závitník s extra dlouhou stopkou	<b>LS</b>

#### Geometrické vlastnosti tvářecích závitníků



## 2.2 Příklady speciálních typů tvářecích závitníků

### Speciální nástroje dle přání zákazníků

EMUGE vyrábí také speciální provedení tvářecích závitníků dle výkresů a zadání konkrétních specifických podmínek zákazníka.

### InnoForm speciální nástroje

Jestliže náš komplexní program InnoForm tvářecích závitníků neobsahuje vhodné provedení pro Vaši konkrétní aplikaci, jsme připraveni dodat Vám na zakázku speciální provedení InnoForm nástroje pro konkrétní pracovní podmínky a podle výkresu obrobku. Jako speciální provedení může být vyroben závitník ve specifické velikosti a toleranci, se speciálním profilem a rozměry, nebo pro speciální způsoby zahrnující kombinaci řezání a tváření závitů.

## 2.2 Special cold-forming tap types (examples)

### Special taps to customers' specifications

EMUGE produces special cold-forming taps to customers' drawings and proper specifications.

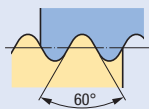
### InnoForm special tools

If our comprehensive InnoForm programme of cold-forming taps does not include a suitable tool design for a specific application, we will be happy to furnish a custom-made, special InnoForm tool designed for the work conditions and according to the workpiece drawing of the individual customer. Such special designs can be made in special thread sizes and tolerances, with special thread profiles and dimensional specifications, or for special processes involving combined thread cutting and cold forming.

### Speciální závity (příklady)

### Special threads (examples)

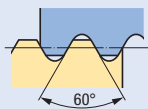
**FG**



Cyklozávit dle DIN 79012

Bicycle thread  
acc. DIN 79012

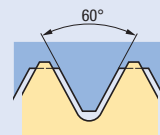
**Vg**



Ventilový závit dle DIN 7756

Valve thread  
acc. DIN 7756

**MFS**



Metrický ISO závit pro pevná spojení

dle DIN 8141-1

ISO Metric thread for tight fit acc. DIN 8141-1

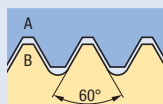
**ST**



Závity pro spojení plechů  
dle DIN EN ISO 1478

Sheet metal screw thread  
acc. DIN EN ISO 1478

**A/B**



Stativový-spojovací závit dle DIN 4503

Tripod connection thread  
acc. DIN 4503



## 2.3 Základní typy tvářecích závitníků EMUGE

EMUGE je prvním světovým výrobcem tvářecích závitníků, který představil program tvářecích závitníků speciálně navržených pro obrábění specifických obráběných materiálů a materiálových skupin. Zatímco dosud byla tato praxe uplatňována pouze u řezacích závitníků, firmě EMUGE se podařilo navrhnout novou generaci tvářecích závitníků optimalizovaných pro specifické vlastnosti jednotlivých materiálových skupin, což v některých případech dramaticky zvyšuje výkon těchto nástrojů ve srovnání se všemi ostatními výrobci standardních geometrií. Standardní tvářecí závitníky byly a dosud jsou vyráběny jako univerzální nástroje pro použití u všech tvařitelných materiálů, což snižuje jejich možnosti z hlediska dosahovaných trvanlivostí. Po náročném několikaletém výzkumu byla firmou EMUGE představena nová generace inovativní řady tvářecích závitníků s novým jménem - **InnoForm**.

## 2.3 Basic types of our EMUGE cold-forming taps

EMUGE is the first threading tool manufacturer worldwide to introduce a programme of cold-forming taps specially designed for the machining of specific materials or material groups. While this was possible only for cutting tools in the past, we have now succeeded in designing cold-forming taps especially for the special properties of single materials and material groups, sometimes increasing performance in a dramatic way. Conventional cold-forming taps were made for the use in all ductile materials: potential performance features in defined applications were simply wasted in the process. EMUGE has made extensive investigations into the mechanisms of cold forming for years, and developed an entirely new tool generation from the results. In order to highlight the uniqueness of this highly innovative programme of cold-forming taps, we have thought of a new name: **InnoForm**

### Drück



- Tvářecí závitník pro beztržkovou výrobu vnitřních závitů
- Náběh E (1,5-2 stoupání)
- Náběh C (2-3 stoupání)
- Náběh D (4-5 stoupání)
- pro slepé i průchozí závit

- cold-forming tap for the chipless production of internal threads
- lead taper form E (1.5-2 threads)
- lead taper form C (2-3 threads)
- lead taper form D (4-5 threads)
- for blind hole and through hole threads

**Note:**

Depending on the workpiece material, the essential advantages of the cold-forming of threads are not only excellent surface quality but also higher static and dynamic strength of the thread. The length of the thread to be produced is not limited by chips which must be removed. The tools feature an excellent stability, especially with small thread sizes. All ductile materials can be cold-formed. Sufficient lubrication is essential. We generally recommend using oil grooves for through hole threads and horizontal machining. (Exception: very short through hole threads, e.g. sheet metal components). Sometimes, it is necessary to adjust the recommended drill diameter to work conditions.

**Popis:**

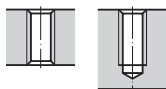
V závislosti na obráběném materiálu jsou hlavními výhodami tvářených závitů nejenom výborná kvalita povrchu výsledného závitu, ale také jejich statická a dynamická pevnost. Hloubka vyráběného závitu není limitována množstvím třísek, které musí být odvedeny z místa řezu. Nástroje mají navíc vůči řezacím závitníkům výbornou stabilitu, zejména u menších průměrů závitů.

Téměř všechny tažné materiály mohou být za pomoci vhodné chladicí a mazací kapaliny úspěšně tvářeny.

Pro všechny průchozí závit a horizontální vřetena doporučujeme použití tvářecích závitníků s olejovými drážkami. (Vyjímka: velmi krátké průchozí otvory, například plechy).

Někdy je nutné přizpůsobit doporučený průměr předvrtání obráběnému materiálu.

### InnoForm



## 2.4 Geometrie závitníků EMUGE

## 2.4 Our EMUGE geometries

### STEEL

#### pro ocelové materiály

Geometrie s velmi dobrými vodícími vlastnostmi pro velmi přesné závitování na všech strojích. K dispozici skladem v mnoha typech závitů a norem, a rozličných rozměrech. Ve spojení s tvrdými povlaky je možné docílit navýšení řezných podmínek a životnosti nástroje.

#### For steel materials

This highly successful geometry has been designed for general use in steel. It is available ex stock in numerous thread systems and sizes. Circumference speeds can be increased by combining it with a suitable hard surface coating.

### VA

#### pro nerezové ocelové materiály a těžkoobrobitelné materiály

Tyto materiály mají velkou adhezi, což může vést ke studeným svarům. Charakteristickou vlastností je také zpěvnění během plastické deformace, které zatěžuje tvářecí hrany závitníku. Proto jsme vyvinuli novou geometrii, která snižuje tření a tím také návary materiálu, a zajišťuje stabilitu těchto nástrojů.

#### For stainless steel materials and steel materials

These materials show a high degree of adhesion which can lead to cold-welding effects. Also, they tend to strengthening during the forming process which puts more stress on the forming lobes. In order to compensate this, we have developed a geometry which meets the elevated requirements towards stability perfectly.

### AL

#### pro tvárné slitiny hliníku

Rozsah použití těchto nástrojů zahrnuje tvárné slitiny hliníku a neželezné kovy. Při běžných podmínkách mazání, např. při mazání emulzí, vykazují tyto materiály při tváření závitů silný sklon k nalepování na pracovní břity. Abychom dosáhli uspokojivých výsledků, navzdory těmto nepříznivým materiálovým vlastnostem, je tento závitník vybaven povlakem, který vykazuje vynikající třecí vlastnosti, a tím i vysoký stupeň bezpečnosti.

#### For aluminium wrought alloys

Under the usual lubrication conditions, e.g. emulsion lubrication, these materials show a strong inclination to adhesion in the cold forming of threads. In order to obtain satisfactory work results in spite of these unfavourable material properties, this geometry was provided with a coating that offers excellent friction characteristics and, as a result, a perfect degree of process safety.

### GAL

#### pro lité slitiny hliníku

Lité hliníkové materiály, obzvláště slitiny s vysokým procentem křemíku, se projevují silným tlakem abrazivních křemíkových částic na tvářecí vrcholky závitníku. Navíc pevnosti v tahu těchto křehkých materiálů jsou relativně nízké. Kvalita povrchu nebo celého tvářeného závitu je tedy často také poněkud nízká. Abychom dosáhli snadnější výroby závitů a lepší odolnosti proti opotřebení při těchto špatných podmínkách, dali jsme tomuto typu nástroje speciálně přizpůsobenou geometrii břitu a navíc opět tvrdý povlak.

#### For aluminium cast alloys

Cast aluminium materials exert a very strong abrasive stress on the forming lobes of a cold-forming tap during work. In addition, the ductile properties of these rather brittle materials must be regarded as relatively poor. In order to achieve easier thread production and better wear resistance even under these bad conditions, we have given this tool type a specially adjusted geometry and an additional hard surface coating.



### H

#### pro materiály vysokých pevností

Tento nástroj byl navržen pro tváření materiálů s omezenými tahovými vlastnostmi, např. materiálu GGK. Speciální geometrie nástroje, v kombinaci s odpovídajícími tvrdými povlaky, poskytuje výbornou kvalitu dokončených závitů a velmi dobrou oteřuvzdornost.

#### For materials of high tensile strength

This geometry was designed for the cold forming of materials with restricted ductile properties. The special tool geometry, combined with an appropriate hard surface coating, provides excellent quality of the finished threads and very good wear resistance.

### Z

#### pro CNC stroje

Cílem této geometrie je snížení třecích sil a tepelného ovlivnění na tvářecích vrcholcích závitníku, zvláště při použití na moderních CNC strojích. Spolu s upnutím do našich patentově chráněných synchronních pouzder EMUGE Softsynchro® dosáhnete na synchronních strojích těch nejvyšších trvanlivostí. Dosahují vysokého stupně bezpečnosti procesu.

#### For CNC-controlled machines

This geometry is aimed at reducing the unavoidable friction forces and the heat stress on the forming lobes especially for use on CNC-controlled machines. With a synchronous feed control, the performance potential of these tools can be used to the full, especially in combination with the collet holders of our Softsynchro® series.

### MULTI

#### širokorozsahové závitníky

Jedno provedení nástroje pro širokou paletu materiálů. Tímto způsobem je možné podstatně snížit skladovací náklady.

#### For almost all materials

One tool design for a large number of workpiece materials. Stocking costs can be considerably reduced in this way.

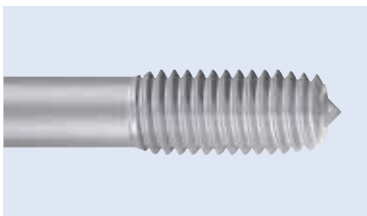
## 2.5 Povrchové úpravy a povlaky závítíků EMUGE

## 2.5 Our EMUGE surface treatments and coatings

### NT

#### Nitridace

Tepelně - chemická úprava povrchu za pomoci dusíku do hloubky přibližně ca. 0,03 - 0,05 mm. Takto upravený povrch je velmi tvrdý a křehký (1000-1250 HV), proto mohou být nitridované závítíky používány pouze pro slepé závity. Zvláště vhodná úprava pro abrazivní materiály typu šedé litiny, temperované litiny, slitin hliníku a duroplastů, kde zvyšuje trvanlivost bříty.



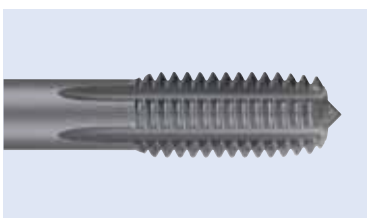
#### Nitriding

In a thermo-chemical treatment, the surface is enriched with nitrogen to a depth of approx. 0.03 to 0.05 mm. Since the surface becomes very hard (1000-1250 HV), nitridated tools are a very good choice for abrasive materials like cast iron, spheroidal cast iron, cast aluminium and duroplastics. Tool life is increased in a decisive manner.

### NT2

#### Nitridace a Oxidace

Povrch závítíku je nejprve nitridován a následně oxidován (NT + NE2). Tato povrchová úprava kombinuje zvýšení povrchové tvrdosti nástroje se zvýšenou přilnavostí chladicí kapaliny na povrchové vrstvě.



#### Nitriding and oxidisation

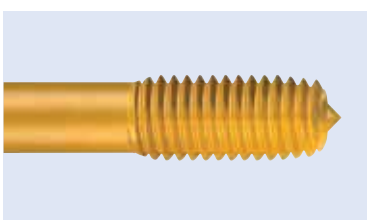
The surface of the tools is first nitridated and then oxidised (NT + NE2). This treatment combines increased surface hardness with an improved lubricant-holding capacity.

### TIN, TIN-T1, TIN-T26

#### Titan-Nitrid (zlatožlutá barva)

PVD-proces (500 °C) zajišťuje tloušťku vrstvy od 1-4 µm. Tvrdost přibližně 2300 HV, dobrý součinitel tření a přilnavost povlaku zajišťují dlouhou trvanlivost nástroje.

Speciální struktury vícevrstvého povlaku TIN-T1 a TIN-T26 pomáhají ke zvýšení trvanlivosti nástroje.



#### Titanium-nitride (gold-yellow)

In a PVD process (500 °C) a coating thickness of 1-4 µm can be realised. The hardness of approx. 2300 HV, the good sliding properties and coating adhesion guarantee long tool life.

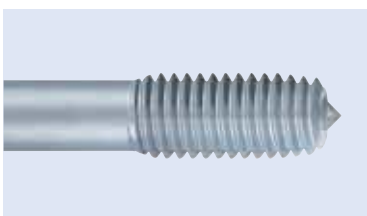
The special structure of the multi-layer coatings TIN-T1 and TIN-T26 helps to achieve considerable tool life increases.

### CR

#### Tvrдый chrom

Povrchová vrstva tvrdého chromu dosahuje tvrdosti od 1200 do 1400 HV a současně ukazuje skvělé antiadhézní vlastnosti. Tloušťka vrstvy dosahuje od 2-4 µm. Tento povlak je zvláště vhodný pro neželezné kovy a termoplasty, kde zajišťuje výrazné zvýšení trvanlivosti.

**Nedoporučujeme ale použití pro ocelové materiály, neboť tepelná odolnost povlaku CR max. 250 °C je při tváření často překonána, a tím by došlo k sedření ochranné povrchové vrstvy CR z tvářecího závítíku.**



#### Hard chrome plating

The hard chrome surface reaches a hardness of 1200 to 1400 HV, and shows excellent anti-friction properties. The thickness of the coating is 2-4 µm.

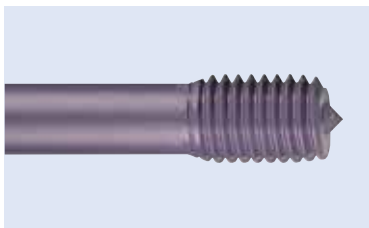
Tool life can be considerably increased, especially in non-ferrous metals and thermoplastics. However, we do not recommend the use of this coating in steel materials. Here, temperatures of 250 °C are often exceeded in a cold-forming process, and that might endanger the adhesion of the hard chrome plating.

## 2.5 Povrchové úpravy a povlaky závitníků EMUGE

## 2.5 Our EMUGE surface treatments and coatings

**TICN****Titan-Carbonitrid (modro-šedá barva)**

PVD-proces (500 °C) zajišťuje tloušťku vrstvy od 2-4 µm. Tvrdost přibližně 3000 HV. TICN povlak má tepelnou odolnost do přibližně 400 °C.

**Titanium carbonitride (blue-grey)**

In a PVD process (500 °C) a coating thickness of 2-4 µm can be realised. The hardness is approx. 3000 HV. The TICN coating will resist up to approx. 400 °C.

**GLT-1****Kombinace tvrdé a antiadhezivní povrchové vrstvy (tmavěšedá barva)**

PVD-proces (500 °C) zajišťuje tloušťku vrstvy od 2-4 µm. Kombinace tvrdé povrchové vrstvy (ca. 3000 HV) s horní antiadhezivní vrstvou zajišťuje výrazné zvýšení trvanlivosti. Také odvod tříšek z místa řezu je ulehčen.

**Pozor:**

Před přepovlakováním, musí být nástroj odpovlakován !

**Hard surface coating with anti-friction layer (dark-grey)**

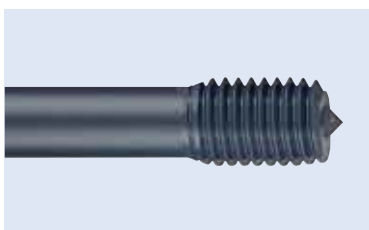
In a PVD process (500 °C) a coating thickness of 2-4 µm can be realised. The combination of a hard surface coating (approx. 3000 HV) with a superimposed anti-friction layer yields decisive tool life advantages.

**Please note:**

Before re-coating, tools need to be de-coated!

**GLT-7****Kombinace tvrdé a antiadhezivní povrchové vrstvy (černo-šedá barva)**

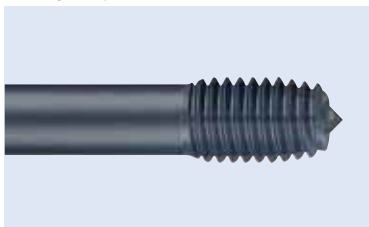
PVD-proces (500 °C) zajišťuje tloušťku vrstvy od 2-4 µm. Kombinace tvrdé povrchové vrstvy (ca. 3000 HV) s horní antiadhezivní vrstvou zajišťuje výrazné zvýšení trvanlivosti, zejména u hlubokých slepých závitů. Tepelná odolnost až do 400 °C.

**Hard surface coating with anti-friction layer (black-grey)**

In a PVD process (500 °C) a coating thickness of 2-4 µm can be realised. The hardness is approx. 3000 HV. The combination of a multi-layer hard coating with a superimposed anti-friction layer provides optimal wear resistance especially in deep blind holes. This coating will remain resistant up to approx. 400 °C.

**GLT-8****Povlak podobný diamantu, amorfni uhlíkový povlak (černošedá barva)**

PVD-proces zajišťuje tloušťku vrstvy od 1-2 µm. Tvrdost přibližně 2500 HV. Tento jednovrstvý povlak je optimálním řešením pro obrábění neželezných kovů a hliníku s obsahem křemíku (< 9% Si). Díky nízkému součiniteli tření je výrazně sníženo nebezpečí nalepování obráběného materiálu na břity nástroje. Tepelná odolnost do 350 °C.

**Diamond-like, amorphous carbon coating (black-grey)**

In a PVD process a coating thickness of 1-2 µm can be realised. The hardness is approx. 2500 HV. This mono-layer coating is an excellent choice for the machining of non-ferrous metals and aluminium with a low silicon content (< 9% Si). Thanks to the low friction, material adhesion is drastically reduced. This coating will remain resistant up to approx. 350 °C.

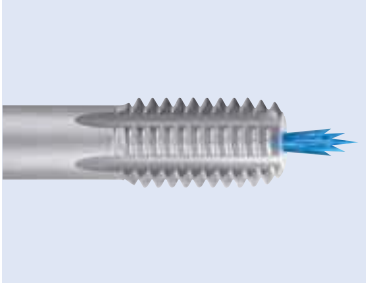
### 2.6 Význam zkratk v názvech závitníků EMUGE

### 2.6 Other EMUGE abbreviations

#### IKZ

##### Vnitřní přívod chlazení, axiálně (DIN-popis: KA)

Axiální přívod chlazení zajišťuje optimální přívod chladicí kapaliny do oblasti náběhu závitníku. U slepých závitů jsou třísky snadno vynášeny z místa řezu.



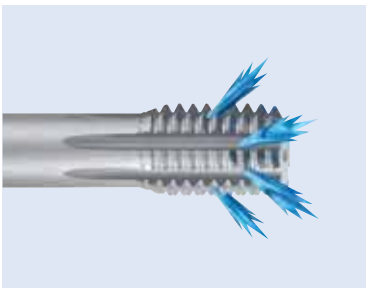
##### Internal coolant-lubricant supply, axial (DIN designation: KA)

The axial exit of coolant-lubricant provides optimum cooling and lubrication in the lead taper area.

#### IKZN

##### Vnitřní přívod chlazení, axiálně s výběhy do drážek (DIN-popis: KR)

Radiální přívod chlazení je nejlepším řešením přívodu chladicí kapaliny do místa řezu u průchozích závitů.



##### Internal coolant-lubricant supply, axial, with coolant exiting in the flutes (DIN designation: KR)

Radial exit of coolant-lubricant is the safest solution for providing coolant-lubricant supply in the lead taper area even in through holes.

#### BL

##### Pro tváření plechů

InnoForm – BL nástroje jsou založeny na odpovídajícím základu InnoForm nástrojů, v závislosti na volbě obráběného materiálu. Jejich speciálními vlastnosti jsou extra dlouhý náběhový kužel pro bezpečnější vystředění nástroje, a zvětšená délka závitu pro bezpečný zpětný chod, dokonce i na strojích s méně přesným reverzním cyklem.

##### For sheet metal components

The various BL designs are based each on an appropriate basic InnoForm tool, depending on the choice of material. Their special features include an extra long lead taper for a safer centering of the tool, and increased thread length for safe reversal, even with less exact reversing cycles.

#### ÖKO

##### Strojní tvářecí závitník pro minimální množství chlazení - mlhu (MMS)

Tvářecí závitníky, na které jsou z hlediska tření a tepelné odolnosti kladeny mnohem vyšší požadavky, což je průvodním jevem při technologii minimálního množství mazání, musí mít navrženu optimalizovanou geometrii nejenom s ohledem na určitý materiál, ale pro bezpečné chlazení a mazání ve tvářecí oblasti musí být použity také antiadhézní povlaky. Tato naše nová řada tvářecích závitníků potom zahrnuje kombinaci obou těchto konstrukčních rysů. IKZ potom zajišťuje správný přívod média.

##### Cold-forming tap for minimum-quantity lubrication (MQL)

Cold-forming taps which are meant to meet even higher requirements regarding friction and thermal stress, as they occur, for example, with minimum-quantity lubrication, must be provided not only with a geometry optimised for the specific workpiece material but require additional measures: For this purpose, anti-friction layers or extra smooth surfaces are applied to the tool. An internal coolant-lubricant supply ensures that cooling and lubrication is conveyed directly to the forming area.

#### VHM

##### Karbidový tvářecí závitník

Závitníky do maximálního průměru < 12,5 mm jsou vyráběny v případě požadavku jako plně karbidové (závitová část i stopka).

##### Solid carbide

Tools with a thread diameter < 12.5 mm are made of solid carbide (thread part and shank).

## 2.7 Typy náběhů tvářecích závitníků

Typy náběhu tvářecích závitníků dle DIN 2175.

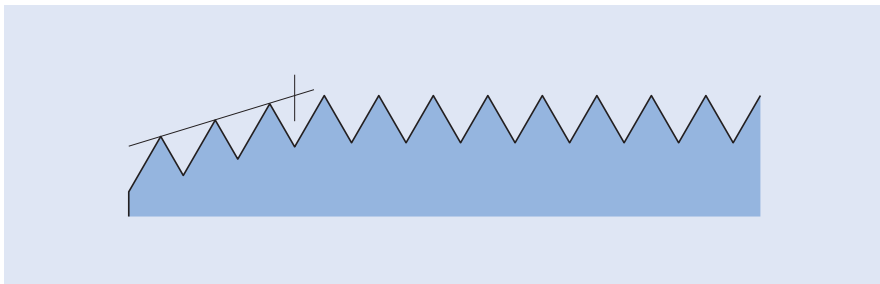
## 2.7 Lead taper forms

Lead taper forms and lead taper lengths for cold-forming taps acc. DIN 2175.

**Form C**

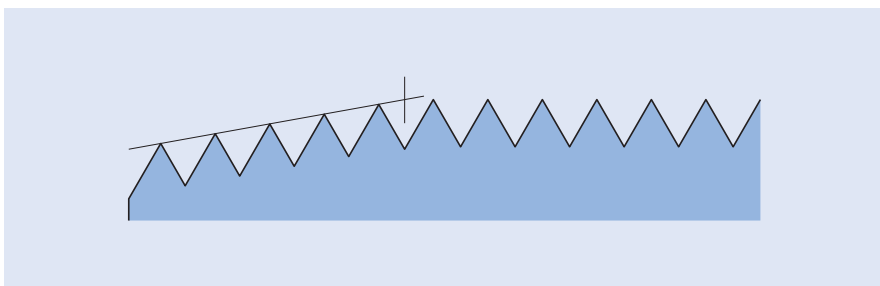
Délka náběhu 2-3 stoupání

Lead taper length 2-3 threads

**Form D**

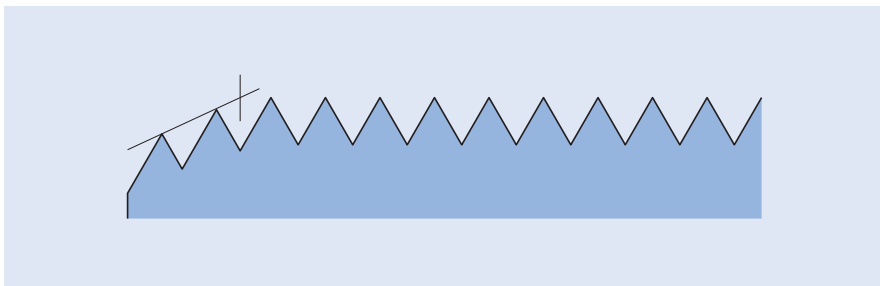
Délka náběhu 3-5,5 stoupání

Lead taper length 3-5.5 threads

**Form E**

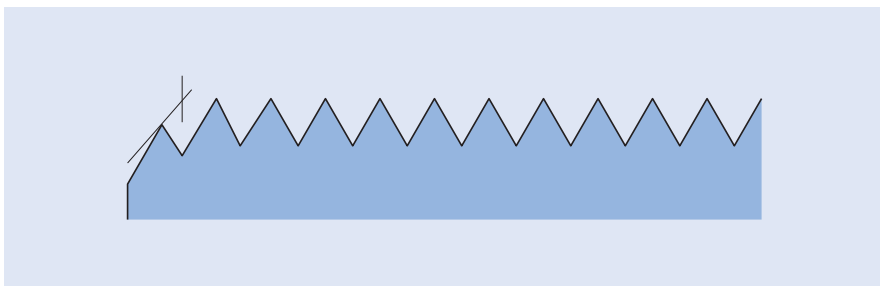
Délka náběhu 1,5-2 stoupání

Lead taper length 1.5-2 threads

**Form F**

Délka náběhu 1-1,5 stoupání

Lead taper length 1-1.5 threads





## 2.8 Způsoby chlazení a mazání

Správnému způsobu chlazení a mazání je obvykle dáována malá pozornost. Jestliže však chcete dosáhnout optimálních výsledků závitování, je nutné správnému typu chlazení věnovat dostatečnou pozornost.

V zásadě doporučujeme následující typy chlazení a mazání při závitování:

### E

#### Emulze (EMUGE-závitořezný olej číslo 3+ EMULSION)

Nejčastěji používaný typ chlazení při závitování na obráběcích centrech.

Na možnost nákupu chladící emulze v ČR se informujte v naší kanceláři!

## 2.8 Cooling and lubrication agents

Lubricants are often, if not generally, given too little consideration. If you want to get the best performance out of your tool you have to take care to use the best coolant-lubricant available.

In general, we distinguish the following types of cooling and lubrication:

#### Emulsion

(EMUGE thread cutting oil no. 3+ EMULSION)

The most common type of coolant-lubricant on machining centres.

### M

#### Minimální množství chlazení - mlha (MMS)

Díky stále častější možnosti přívodu malého množství chlazení - mlhy skrze vřetena obráběcích strojů, získává tato metoda chlazení a mazání také u závitování stále větší popularitu.

#### Minimum-quantity lubrication (MQL)

Due to the more and more common option of supplying aerosol through the spindle on modern machining centres, this type of cooling and lubrication is gaining more and more popularity.

### O

#### Závitořezný olej (EMUGE-závitořezný olej číslo 1+ STEEL, číslo 2+ CAST IRON, číslo 4+ NON FERROUS, číslo 5+ HIGH ALLOY)

S těmito druhy závitořezných olejů, které jsou přímo připraveny pro uvedené druhy obráběných materiálů, dosáhnete nejlepších trvanlivostí a kvality povrchu závitů.

Na možnost nákupu závitořezných olejů v ČR se informujte v naší kanceláři!

#### Thread cutting oil

(EMUGE thread cutting oils no. 1+ STEEL, no. 2+ CAST IRON, no. 4+ NON FERROUS, no. 5+ HIGH ALLOY)

With these oils which are perfectly adjusted to specific materials, excellent thread surfaces and tool life can be achieved.

### P

#### Závitořezná pasta (EMUGE-závitořezná pasta číslo 6+ PASTE)

Vynikající vlastnosti pro tváření závitů. Zvláště vhodné použití pro horizontální řezání nebo tváření závitů, zejména velkých průměrů a hloubek. Vhodné pouze k nanášení štětečkem.

Závitořezná pasta je v době tisku tohoto katalogu v ČR k volnému prodeji.

#### Thread cutting paste

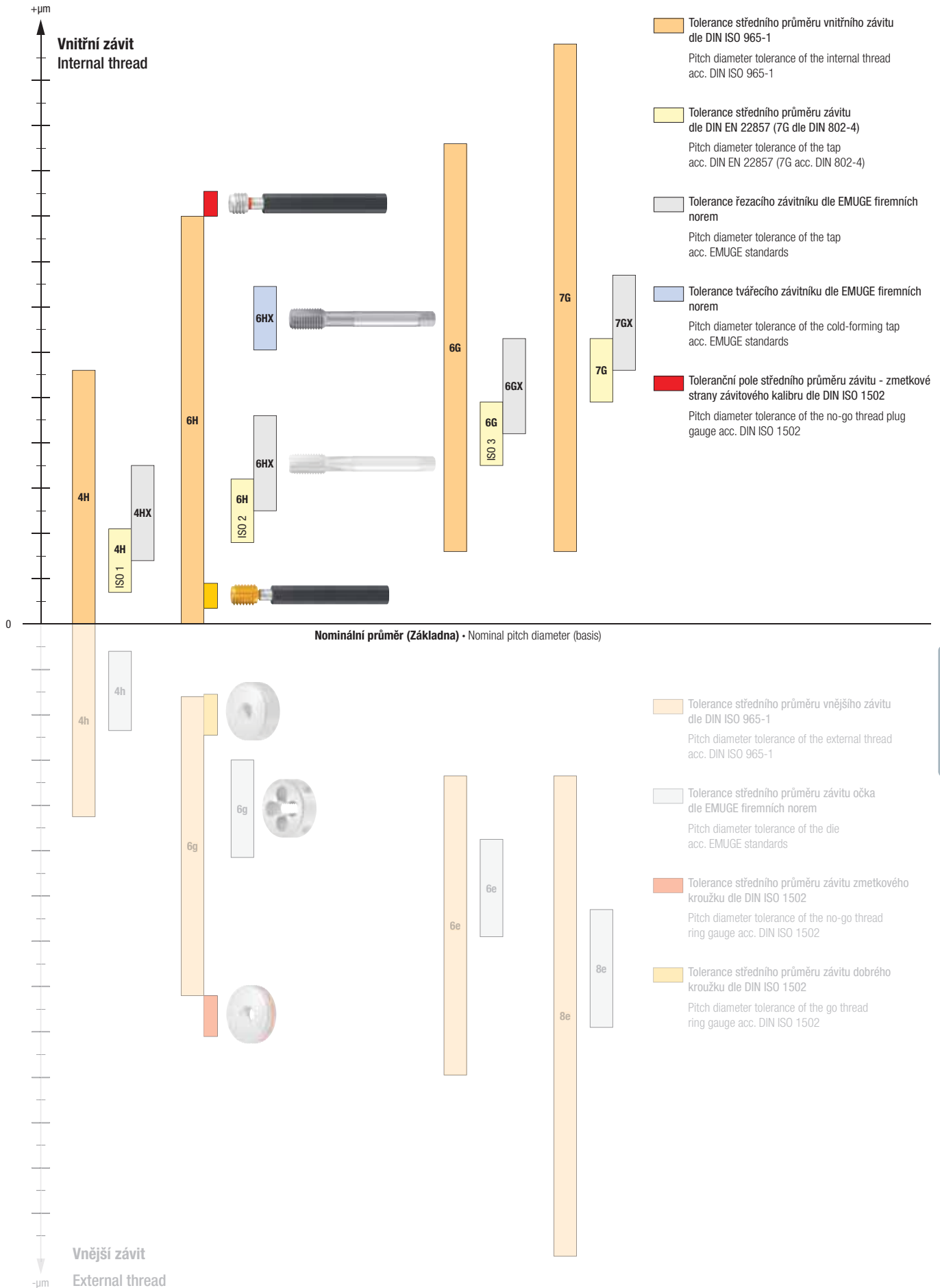
(EMUGE thread cutting paste no. 6+ PASTE)

Perfectly suitable for the cold forming of threads. Especially useful in horizontal machining, with large thread sizes and through hole threads. To be used only for brush lubrication.



**2.9 Toleranční pole středního průměru metrických "M" závitů (schématické znázornění)**

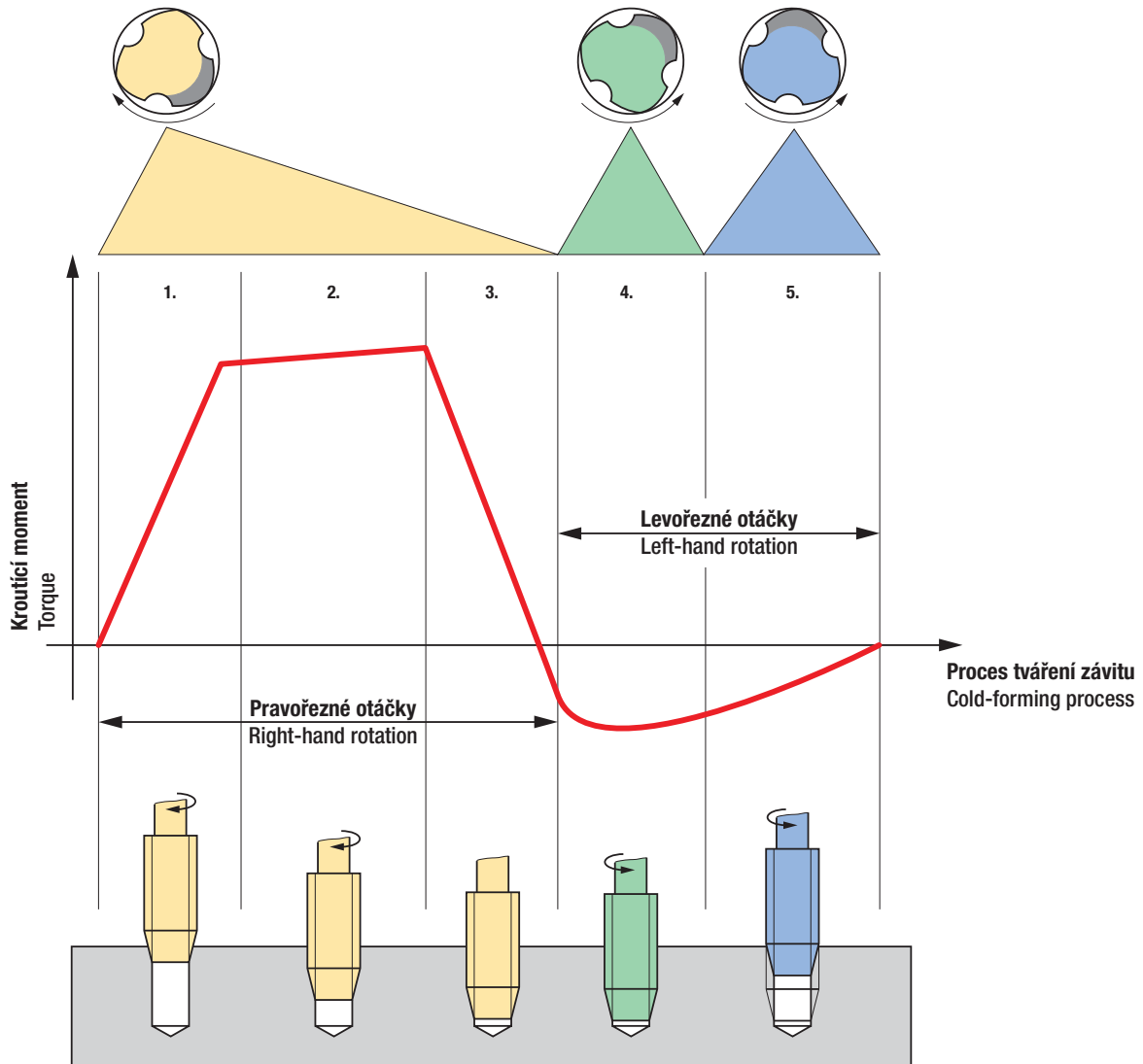
**2.9 Tolerance zones of the pitch diameter on the Metric thread (graphic representation)**





## 2.11 Schématické znázornění průběhu kroutícího momentu u tváření závitu

## 2.11 Schematic of torque curve in the cold forming of threads



1. Počátek tváření materiálu až do ponoření celé náběhové části závitníku do materiálu

2. Tváření závitu oblastí kalibrických zubů

3. Zbrždění vřetene stroje až do jeho zastavení

4. Začínající zpětný chod vřetena s kluzným třením

5. Kluzné tření mezi tvářecím závitníkem a obrobkem

1. Beginning of forming process until all lead taper teeth are in contact.

2. Forming work of the lead taper which is now in full contact.

3. Braking the machine spindle to a stop

4. Beginning reversal of the spindle with sliding friction

5. Sliding friction between cold-forming tap and workpiece



### 2.12 Tváření závitů a krouticí moment

#### Technické parametry obráběných materiálů

Ne všechny materiály jsou vhodné pro tváření vnitřních závitů. Omezení jsou dána minimální požadovanou tažností ve výši 5% a maximální pevností v tahu 1400 N/mm<sup>2</sup>. Je nutné si uvědomit, že různé příměsy a legující prvky mají různý vliv na tažnost i pevnostní charakteristiky materiálů. Například tváření slitiny hliníku, vysokopevnostní oceli, nebo korozivzdorné materiály se chovají různě.

#### Krouticí moment

Krouticí moment vznikající při tváření vnitřního závitu je v podstatné míře závislý na obráběném materiálu, průměru předvrtaného otvoru, průměru závitu, chlazení a mazání, a také na geometrii pracovní části tvářecího závitníku a jeho povlaku.

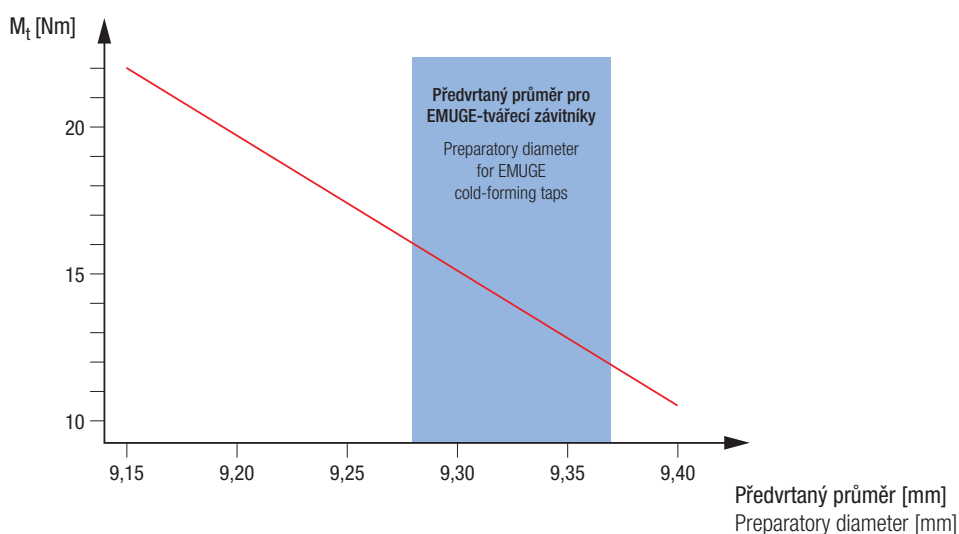
Příklad vlivu průměru předvrtaného otvoru na krouticí moment je znázorněn na následujícím diagramu pro závit M10:

#### InnoForm, M10-6HX

Material C45  
n = 350 min<sup>-1</sup>

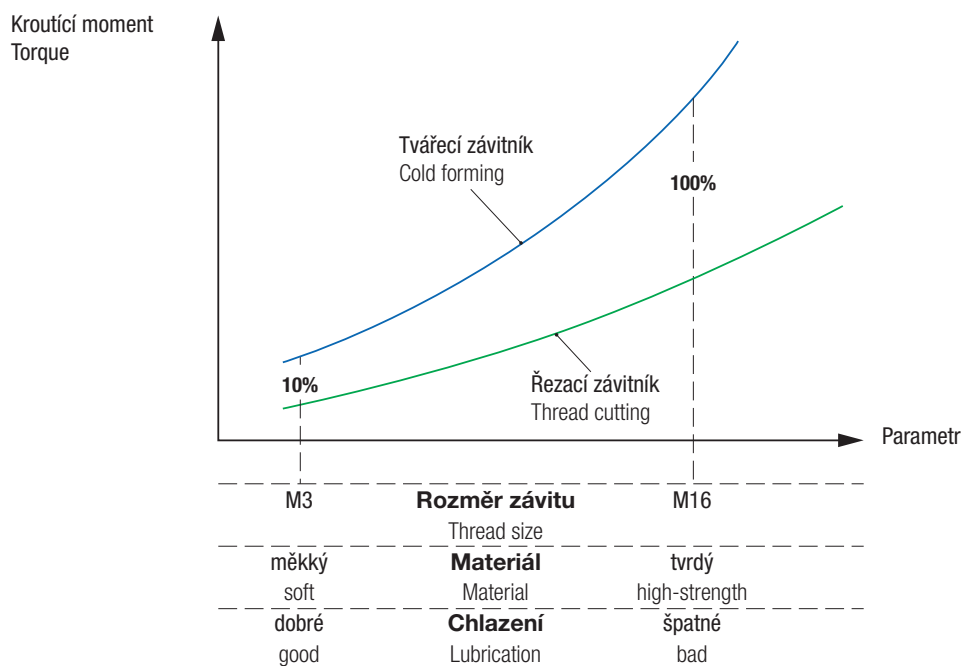
#### InnoForm, M10-6HX

Material C45  
n = 350 rpm



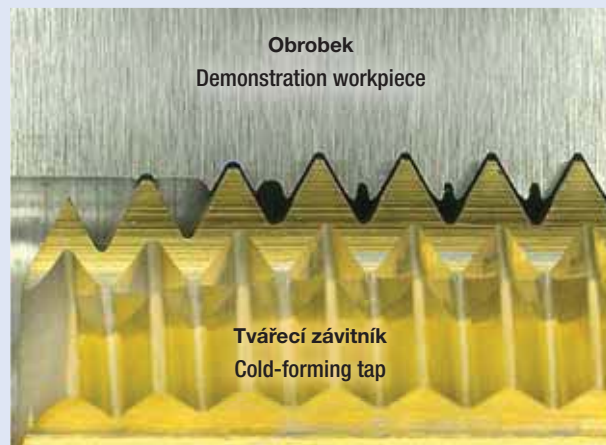
Následující diagram ukazuje rozdíly v hodnotách krouticího momentu mezi řezanými a tvářenými závitmi.

The following diagram demonstrates the difference in torque between thread cutting and cold forming.



## 2.13 Tváření závitů jako výrobní proces

Tváření vnitřních závitů zastudena dle DIN 8583-5 patří do skupiny tvářeni plastickou deformací materiálů. Pracovní část tvářecího závitníku obsahuje náběhovou kuželovou část a vodící válcovou část. Náběhová kuželová část tvářecího závitníku, která postupně od čela nástroje zvětšuje svůj průměr, je porovnatelná s náběhovou částí řezacího závitníku. Je určující částí pro proces tvářeni vnitřního závitu. Vnitřní závit je vytvářen vtláčováním spirálové části závitového profilu zubu v oblasti náběhu (polygonu) tvářecího závitníku do předem připraveného otvoru. Požadovaný profil a rozměr závitu potom vzniká plastickou deformací obráběného materiálu.



Po překonání elastické deformace materiálu začíná materiál v kontaktní náběhové zóně „téct“ v radiálním směru po obou stranách závitového profilu zubu směrem k malému průměru závitu. To zajišťuje velmi hladký povrch tvářeného závitu a typické drážky ve špičce malého průměru závitu.

Válcová vodící část závitníku povrch vytvořeného závitu ještě dále vyhlazuje a pomáhá v axiálním vedení závitníku. V závislosti na druhu obráběného materiálu přináší tvářeni závitů výhody výborné kvality povrchu závitů a zvýšení jejich statické a dynamické pevnosti. Dosahovaná hloubka závitu není limitována problémem s odvodem třísek z místa řezu, jako je tomu u řezání závitů závitníkem, což dále zvyšuje provozní bezpečnost této pracovní metody.

Výborné „samovodící“ schopnosti tvářecích závitníků odstraňují největší problém při řezání závitů závitníky, a to „axiální předřezání“ závitů.

Neméně významná je také větší stabilita tvářecích závitníků, zejména u menších průměrů.

The lead portion of a cold-forming tap is made as a lead taper, in which the helical thread line is continuously increasing in diameter. In the cold-forming process, the lead taper produces the thread, the forming lobes penetrating the workpiece successively in a radial direction by forming the thread. During this process, the workpiece material “flows” from the thread crests along the thread flanks into the area of the minor thread diameter. This creates smooth flank surfaces and, in the minor diameter area, the typical “claw.”

The cylindrical guiding part of the cold-forming tap makes the surface of the produced thread even smoother, and serves to firmly guide the tool axially. Depending on the workpiece material, the essential advantages of cold forming include excellent surface quality but also increased static and dynamic strength of the thread. The length of the thread to be produced is not limited by chips which need to be removed, so process safety is extremely good.

The excellent self-guiding characteristics of a cold-forming tap prevent axial “miscutting”. The extraordinary stability of the tools is very helpful, especially with small diameters.



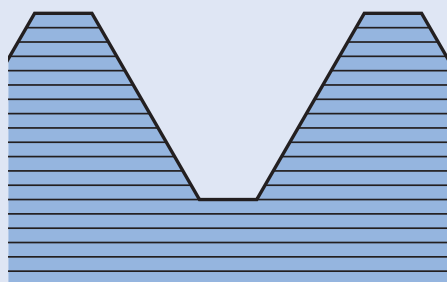
### 2.14 Rozdíly mezi řezanými a tvářenými vnitřními závitů

Při výrobě závitu řezacím závitníkem je výsledný závit limitován v oblasti dovoleného namáhání, neboť dochází k přerušení vláken materiálu obrodku. Také dochází často k defektům vrcholových úhlů závitu vlivem „předřezání“, závitníku. Tyto defekty profilu závitu způsobují nepříznivý přenos zatížení závitového spoje a zmenšení nosné části závitu. Při výrobě vnitřního závitu **tvářením** nedochází k přerušení vláken materiálu, ale materiál je navíc zpevněn stlačením plastickou deformací. Materiál se tvaruje a teče těsně po boční hraně zubu nástroje, a tím také nemůže vzniknout odchylka vrcholového úhlu závitu. Charakteristický znak tvářeného závitu, daný menším průměrem malého průměru závitu, nemá vliv na pevnost závitového spojení v tahu. Tvářené vnitřní závitů jsou zpevněny zejména v oblasti kořene velkého průměru závitu, což má pozitivní vliv na odolnost závitového spojení proti vibracím a zvýšenou odolnost proti dynamickému namáhání.

### 2.14 The difference between a cut thread and a cold-formed thread

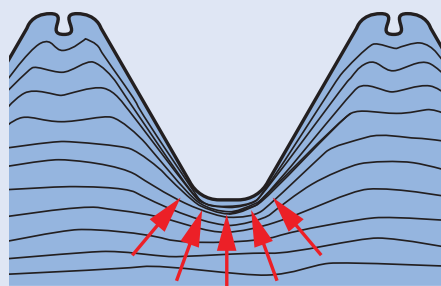
With a cut thread, the permissible stress values are limited due to the fact that the grain structure of the material is cut. Also, flank angle errors can occur easily; these will cause a very unfavourable distribution of stress on the thread and limit its holding strength. With a cold-formed thread, the grain of the material is not cut or interrupted, and the material itself shows increased strength, due to its having been compressed by cold-forming. Flank angle errors which are quite common in cut threads are prevented by the material being formed, without any play, along the thread flanks of the tap. The incomplete minor diameter, typical for cold-formed threads, has no influence on the stripping resistance of the thread. Cold forming causes material strengthening on the thread flanks and especially in the root area of the thread. This strengthening of the material structure has a very positive influence on the vibration properties and the general resistance of the thread under dynamic stress.

**Řezaný závit**  
Cut thread



Průběh vláken u řezaného závitu  
Grain structure  
in a cut thread

**Tvářený závit**  
Cold-formed thread



Průběh vláken tvářeného závitu, zpevnění v oblasti kořene závitu - na velkém průměru závitu, což zvyšuje odolnost proti dynamickému namáhání  
Grain structure in a cold-formed thread, strengthening in the root area / on the major diameter which is especially exposed to the danger of crack formation increases resistance

#### Maximální hloubka závitu, maximální stoupání závitu

Neexistuje zásadní stanovisko k maximálně možné vyrobitelné hloubce tvářeného vnitřního závitu. Vyrobitelná hloubka závitu tvářením je v každém případě větší, než hloubka závitu vyrobitelného řezáním závitníkem. V praxi tato hloubka závisí na kvalitě chlazení a mazání a je ohraničena konstrukční délkou nástroje. Maximální dosažitelné stoupání tvářeného závitu je limitováno vlastnostmi obráběného materiálu. Podle našich zkušeností je horní hranice stoupání u našich nejmodernějších tvářecích závitníků 5 mm.

#### Maximum thread depth, maximum thread pitch

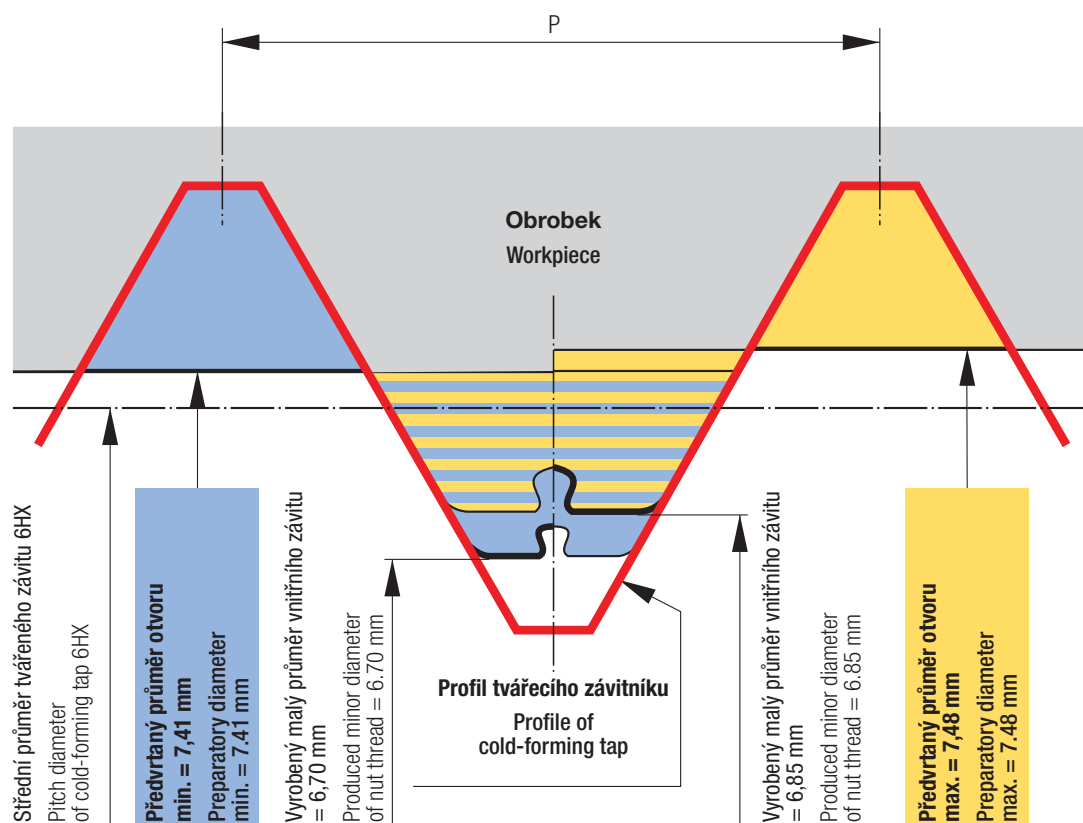
The maximum thread depth to be achieved and the fastest possible thread pitch to be produced by cold-forming are a topic about which a general statement is impossible. The possible thread depth is definitely larger than it could be with a cutting tap. In practical work, it depends primarily on the quality of cooling/lubrication, and is limited by the constructional length of the tool. The maximum thread pitch in cold forming is limited by the workpiece material properties.

## 2.15 Průměry předvrtání pro tvářené vnitřní závity

## Vliv průměru předvrtání otvoru pro tváření vnitřních závitů

V případě, že předvrtaný otvor je příliš malý, materiál je při tváření vnitřního závitu silně stlačován v oblasti kořene závitu (na velkém průměru závitu) a tím zde dochází k silnému namáhání pracovní části závitníku. Pokud je předvrtaný otvor příliš velký, materiál v oblasti kořene závitu není dostatečně plasticky deformován, a důsledkem je příliš malý rozměr malého průměru závitu. **V některých případech, pokud má obráběný materiál nestandardní mechanické vlastnosti, není možné použít doporučený průměr předvrtání, ale je nutné nalézt správný rozměr pomocí zkoušek a testů.**

Je důležité vědět, že průměr předvrtání otvoru má rozhodující vliv na rozměr malého průměru závitu, jak je ukázáno ve spodním obrázku. Každé nedodržení tolerance vyvrtaného otvoru, nebo špatná drsnost povrchu, má vliv na výslednou kvalitu povrchu tvářeného závitu a toleranci jeho malého průměru..



Vnitřní závít M8-6HX vyrobený tvářením v korozi- a kyselino-odporné nebo kyselinovzdorné oceli např. 1.4571 nebo 1.4401 s rozdílným průměrem předvrtání otvoru.

Cold-formed thread M8-6HX in corrosion- and acid-proof material, e.g. material no. 1.4571 or 1.4401, with different preparatory diameters.

Výška matice =  $2 \times d$   
 $v_c = 6,4 \text{ m/min}$   
 $n = 255 \text{ min}^{-1}$

Chlazení – mazání: EMUGE závitorezný olej číslo 5+ HIGH ALLOY

Nut height =  $2 \times d$   
 $v_c = 6.4 \text{ m/min}$   
 $n = 255 \text{ rpm}$

Coolant-lubricant:  
 EMUGE thread cutting oil no. 5+ HIGH ALLOY

Zatímco dodržení tolerance středního průměru vnitřního tvářeného závitu dle tolerance ISO 6H většinou není problém, s úchytkou malého průměru závitu, jak vidíme na horním obrázku, je nutné počítat. Rozšířená tolerance malého průměru vnitřního tvářeného závitu je specifikována v normě DIN 13 část 50. Tato norma připouští pro toleranci středního průměru závitu 6H vyráběného tvářením pro malý průměr závitu (průměr jádra matice) toleranční pole 7H.

While the observation of the pitch diameter tolerance of the internal thread, e.g. ISO metric thread 6H, offers no problems usually, deviations in the minor diameter of the internal or nut thread must be expected, as demonstrated above.

The extended minor diameter tolerances for cold-formed internal threads are specified in DIN 13-50. This standard allows a 7H tolerance for the minor diameter of the nut thread, with a pitch diameter tolerance of 6H.



## 2.16 Kalibrace a měření tvářených vnitřních závitů

### Kalibrace tvářených závitů – Kombinace tolerančních tříd

Kalibrace středního průměru závitů se provádí klasickým mezním závitovým kalibrem podle příslušné klasifikace závitů.

Tvářené metrické závitů jsou normovány podle DIN 13 část 50.

#### Výběr z DIN 13-50

#### Limity tolerančních polí Limit allowances and tolerances

### M Metrický závit ISO - standardní stoupání DIN 13 ISO Metric coarse thread DIN 13

Rozměr závitů Thread specification	Střední průměr závitů pro toleranci 6H Pitch diameter for tolerance 6H		Malý průměr závitů pro toleranci 7H Minor diameter for tolerance 7H		
	min.	max.	min.	max.	Tolerance v $\mu\text{m}$ Tolerance in $\mu\text{m}$
	M 3	2,675	2,775	2,459	
4	3,545	3,663	3,242	3,466	224
5	4,480	4,605	4,134	4,384	250
6	5,350	5,500	4,917	5,217	300
8	7,188	7,348	6,647	6,982	335
10	9,026	9,206	8,376	8,751	375
12	10,863	11,063	10,106	10,531	425
16	14,701	14,913	13,835	14,310	475

## 2.16 Gauging and tolerances of cold-formed threads

### Thread gauging – Combination of tolerance classes

Thread gauging in the pitch diameter is done with the usual go/no-go thread plug gauges as specified in the well-known thread standards. It should be noted that for cold-formed Metric threads the specifications for tolerances according DIN 13-50 apply.

#### Extract from DIN 13-50

#### Limity tolerančních polí Limit allowances and tolerances

### MF Metrický závit ISO - jemné stoupání DIN 13 ISO Metric fine thread DIN 13

Rozměr závitů Thread specification	Střední průměr závitů pro toleranci 6H Pitch diameter for tolerance 6H		Malý průměr závitů pro toleranci 7H Minor diameter for tolerance 7H		
	min.	max.	min.	max.	Tolerance v $\mu\text{m}$ Tolerance in $\mu\text{m}$
	M 8 x 1	7,350	7,500	6,917	
10 x 1	9,350	9,500	8,917	9,217	300
12 x 1,5	11,026	11,216	10,376	10,751	375
14 x 1,5	13,026	13,216	12,376	12,751	375
16 x 1,5	15,026	15,216	14,376	14,751	375

### 1. Rozsah použití

Tato uvedená norma specifikuje tolerance vnitřních závitů vyráběných tvářením (viz DIN 8583-5).

Dle normy DIN ISO 262 a DIN ISO 965-2 je vyráběn vnitřní závit tvářením pro rozměry běžného stoupání od M3 do M16 a jemného stoupání od M8 x 1 do M30 x 2.

### 2. Tolerance

Pro tvářením zhotovené vnitřní závitů třídy N podle DIN ISO 965-1 jsou podle DIN 13 část 50 stanoveny následující toleranční pole:

- pro střední průměr závitů 6H (jako DIN ISO 965-1)
- pro malý průměr závitů 7H (DIN 13 část 50)

Tedy, pro tvářené vnitřní závitů s tolerancí středního průměru 6H se malý průměr závitů měří dle tolerance 7H.

**Poznámka:** Pro tolerance závitů, které nejsou specifikovány v normě DIN 13 část 50 je obvykle doporučeno postupovat analogicky, to znamená tolerance malého průměru je zvětšená v poměru k toleranci středního průměru – obvykle o jednu toleranční třídu. Nicméně v takových případech musí uživatel nejprve zkontrolovat, zda je zvětšená tolerance přípustná na obráběném dílci, nebo není ve smlouvě či výkresech obrobků dohodnuto s odběratelem jinak!

### 3. Tolerance závitové části

Závitová část tvářecího závitníku je vždy vyrobena s rozšířenou tolerancí, (na horní hranici tolerance), neboť obráběný materiál se po plastické deformaci dané tvářením závitů smrští (dle elasticity materiálu). Což znamená, že vyrobený závit je vždy o něco menší, než rozměr závitové části tvářecího závitníku. Není tedy možné původní tvářecí závitník našroubovat zpět do vyrobeného závitů, stejně jako u řezaného závitů.

### 1. Application range

This standard specifies thread tolerances for internal threads to be produced by cold forming (see DIN 8583-5).

The production process cold forming is to be used, preferably, for coarse threads M3 to M16 and for fine threads M8 x 1 to M30 x 2 according DIN ISO 262 and DIN ISO 965-2.

### 2. Tolerances

For internal threads of screw-in class N according DIN ISO 965-1, which are to be produced by cold forming, the following tolerance zones have been specified according to DIN ISO 13-50:

- for the pitch diameter 6H (as in DIN ISO 965-1)
- for the minor diameter 7H (DIN 13-50)

Note: For thread tolerances which are not specified in DIN 13-50, it is usually recommended to proceed in an analogue way, i.e. to raise the minor diameter tolerance in relation to the pitch diameter tolerance – normally by one tolerance step. However, in such cases the user has to check first if the raised tolerance is acceptable in the workpiece to be produced.

### 3. Tolerance of the thread part

The thread part of a cold-forming tap is generally produced with an increased tolerance since the workpiece material will always contract after the plastic forming process, depending on its elasticity.

Consequently, the produced thread is always smaller than the thread part of the cold-forming tap. You will never be able to screw the cold-forming tap back into the thread manually after the cold-forming process, as would be possible without any problem with a cut thread and a cutting tap. For this reason, it is necessary to manufacture the thread part of a cold-forming tap closer to the upper tolerance limit of the internal thread.



## 2.17 Technický dotazník pro poptávku správného typu závitníku

Firma: ..... Rozměr: .....  
 Kontaktní osoba: ..... Provedení: .....  
 Telefon: ..... Objednávací číslo.: .....  
 Fax: ..... Projekt: .....  
 E-Mail: .....

Označení obrobku: ..... Průměr předvrtaného otvoru: .....

- vrtaný       protažený       lisovaný  
 litý       tažený

**Tvar otvoru (prosíme uvést rozměry):**

**Stroj:**

Výrobce: .....

Typ: .....

Příkon: ..... kW

- horizontální       s rotujícím nástrojem  
 vertikální       s pevným nástrojem

**Řezné podmínky:**

Počet otáček n: ..... min<sup>-1</sup>

Řezná rychlost v<sub>c</sub>: ..... m/min

**Posuv:**

- Vačka       Ostatní: .....  
 Hydraulika .....  
 Závitové pouzdro .....  
 NC-řízený .....  
 Synchronní vřeten .....  
 Ozubená kola .....

**Upínač obrobku:**

- Tuhý (kleština)  
 Závitorezný aparát      Výrobce: .....  
 Závitové pouzdro      Typ: .....  
 S přetěžovací spojkou  
 S vyrovnáním délky  
 S paralelním vyosením  
 S vnitřním přívodem chlazení      Tlak: ..... bar

**Upínací stopka:**

MK / SK / HSK / TR / jiné: .....

DIN / ANSI / JIS / jiné: .....

**Materiál obrobku:**

Označení: .....

Způsob opracování: .....

Pevnost v tahu: ..... N/mm<sup>2</sup>

Tvrdost: ..... Tažnost: ..... %

- tvořící krátkou třísku       tvořící dlouhou třísku

**Chlazení:**

- Olej       Emulze ..... %       zasucha  
 Průběžné       Štětcem       Mlha       Jiné: .....

**Doporučení nástroje:**

Provedení: .....

Objednávací číslo: .....

Průměr stopky: ..... DIN: .....

Speciální vlastnosti: .....

Doposud používané nástroje (Výrobce): .....

Životnost: ..... (Počet závitů)

Zpracoval: .....

Datum/Podpis: .....



### 2.17 Technical questionnaire: Cold forming of threads

Company: .....  
 Contact: .....  
 Phone: .....  
 Fax: .....  
 E-mail: .....

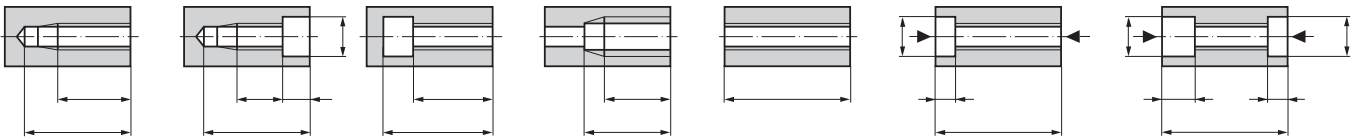
Size: .....  
 Design: .....  
 Article no.: .....  
 Project: .....

Workpiece description: .....

Thread hole diameter: .....

- drilled                       broached                       stamped  
 cast                               drawn

#### Hole type (please enter dimensional specifications):



#### Machine:

Manufacturer: .....  
 Type: .....  
 Power: ..... kW  
 horizontal                       rotating tool  
 vertical                               standing tool

#### Spindle adaptation:

MT / ISO taper / HSK / TR / others: .....  
 DIN / ANSI / JIS / others: .....

#### Cutting data:

Speed n: ..... min<sup>-1</sup>  
 Circumferential speed v<sub>c</sub>: ..... m/min

#### Workpiece material:

Description: .....  
 Condition during work: .....  
 Tensile strength: ..... N/mm<sup>2</sup>  
 Hardness: ..... Elongation: ..... %  
 short-chipping                       long-chipping

#### Feed:

- Pressure cam                       Others: .....  
 Hydraulics .....  
 Lead screw .....  
 NC-controlled .....  
 Synchronous spindle .....  
 Gear wheels .....

#### Cooling/lubrication:

- Oil                       Emulsion ..... %                       Dry  
 Circulation                       Brush                       Mist                       Others: .....

#### Tool holder:

- Rigid (collet)  
 Tapping attachment }                      Manufacturer: .....  
 Tap holder                      }                      Type: .....  
 with overload clutch  
 with length compensation  
 with axial parallel floating  
 with internal coolant-lubricant supply                      Pressure: ..... bar

#### Tool recommendation:

Design: .....  
 Article no.: .....  
 Shank diameter: .....                      DIN: .....  
 Special features: .....  
 Tools used until now (manufacturer): .....  
 Tool life: ..... (no. of threads)

Filled in by: .....

Date/signature: .....