

# Le leader du secteur d'outils en carbure monobloc utilise le standard NUMROTO



TN Værktøjslibning, deuxième plus grande entreprise danoise d'outillage de précision, utilise NUMROTO, le célèbre système de programmation pour l'affûtage d'outils de NUM sur l'ensemble de sa production. La décision d'utiliser NUMROTO comme standard a été motivée par la longue et fructueuse expérience de l'entreprise avec le logiciel et l'excellent support technique de NUM.

Fondée par Torben Nielsen en 1987 qui, par pure coïncidence est l'année du lancement de NUMROTO, TN Værktøjslibning s'est développée régulièrement pour devenir une entreprise leader dans la fabrication d'outils spéciaux en carbure monobloc, avec une réputation de premier niveau pour la qualité et la précision de ses produits. Installée sur un site industriel moderne de 2000 m<sup>2</sup> à Bjaeverskov (situé 50 km au sud-ouest de Copenhague) l'entreprise dessert le marché mondial et exporte actuellement 70 % de sa production.

L'un des principaux avantages commerciaux de TN Værktøjslibning est qu'elle gère tous les aspects de la fabrication et peut donc suivre le mouvement des outils individuels depuis la commande initiale jusqu'à la livraison. L'entreprise dispose d'un stock important de matériaux en carbure subnanograin de haute qualité, sous forme de barres avec canaux de refroidissement internes et de barres pleines d'un diamètre compris entre 2 et 70 mm. À l'aide de plusieurs affûteuses d'outils CNC modernes, TN Værktøjslibning produit une gamme complète de fraises standard grande vitesse, de forets étagés et de fraises de forme de la marque « TN », dont la conception et les



De gauche à droite : Gustav Heer, ingénieur d'application NUMROTO, Kent Nielsen et Henrik Larsen, tous deux opérateurs CNC chez TN Værktøjslibning, et Torben Nielsen, fondateur, propriétaire et PDG de TN Værktøjslibning



Mèche spéciale polie

dimensions peuvent être adaptées aux besoins des clients pour obtenir « l'outil idéal pour la fonction désirée ».

TN Værktøjslibning dispose également d'une technologie de pointe en interne pour le polissage et le revêtement des outils. Les outils peuvent être revêtus en option avant et après le polissage afin de prolonger leur durée de vie et d'optimiser l'évacuation des copeaux. L'entreprise propose aussi des services de réaffûtage et de revêtement des outils. Si un outil n'est pas physiquement endommagé, il peut souvent être remis en service après un réaffûtage et l'ajout éventuel d'un nouveau revêtement pour moins de 50 % du coût d'un outil neuf.

Tous les aspects de la fabrication des outils chez TN Værktøjslibning sont largement automatisés. Le hall de production principal est équipé de quinze centres d'affûtages CNC 5 axes, complétés par des rectifieuses cylindriques. Toutes ces machines sont commandées par le logiciel NUMROTO et sont mises en réseau pour simplifier la gestion de la production et la maintenance des logiciels. Chaque machine dispose d'un poste de programmation dédié, ce qui permet de créer des programmes de pièces pendant la rectification. La société est également en train d'étendre son installation de programmation multi-utilisateurs, qui a actuellement une capacité de sept utilisateurs.

Une facette intéressante de la structure opérationnelle de TN Værktøjslibning, qui est probablement un facteur expliquant le succès constant de l'entreprise d'année en année, est qu'elle a délibérément une hiérarchie horizontale, et il n'y a pas de département de conception. Chaque opérateur de machine CNC est responsable de la programmation, de l'affûtage des outils et de la documentation complète du processus.



Fraise-mère de haute précision avec Ø32 à produire avec une très grande précision en une seule opération

tagent un pool commun d'expertise et de connaissances sur les technologies et les processus de pointe en matière de production d'outils. Un grand nombre de nos outils plus spécialisés ne sont requis que pour de petits lots, parfois seulement 2 ou 3 et pourtant nous nous efforçons de les fournir aux clients dans le même délai de 9 jours que nos outils standard. Pour atteindre cet objectif, nos opérateurs ont besoin d'une commande de machine rapide, simple et claire ce qui exige un logiciel très flexible, précis et fiable, avec une interface utilisateur moderne. »

TN Værktøjslibning agrandit régulièrement son parc de machines pour répondre à l'évolution des besoins en outils de ses clients. L'entreprise a commencé à utiliser le logiciel NUMROTO en 2002, lorsqu'elle a acheté deux affûteuses CNC Deckel S20, qui ont depuis été suivies par dix autres machines Deckel S22. Le parc actuel de affûteuses CNC NUMROTO de l'entreprise comprend les douze machines Deckel, ainsi qu'une rectifieuse cylindrique UWS SF40 et deux machines Vollmer VGrind 3405.



Image au microscope de micro-outils (sucette et fraise à fileter diamètre de la bille 1 mm)

Selon Torben Nielsen, qui est toujours à la tête de l'entreprise aujourd'hui en tant que PDG de TN Værktøjslibning ainsi que son propriétaire, « Nous essayons de rendre le travail aussi intéressant et satisfaisant que possible pour les gens et au fil des ans, nous avons constitué une équipe dynamique d'employés hautement qualifiés et engagés. Un autre point important est qu'en standardisant NUMROTO pour la majeure partie de nos opérations d'usinage, nous bénéficions énormément du fait que nos employés partagent un pool commun d'expertise et de connaissances sur les technologies et les processus de pointe en matière de production d'outils. Un grand nombre de nos outils plus spécialisés ne sont requis que pour de petits lots, parfois seulement 2 ou 3 et pourtant nous nous efforçons de les fournir aux clients dans le même délai de 9 jours que nos outils standard. Pour atteindre cet objectif, nos opérateurs ont besoin d'une commande de machine rapide, simple et claire ce qui exige un logiciel très flexible, précis et fiable, avec une interface utilisateur moderne. »



TN Værktøjslibning produit une gamme complète de fraises à grande vitesse, de forets étagés et de fraises de forme sur mesure

La programmation et l'usinage d'outils spéciaux, qui constituent la majorité de la production de TN Værktøjslibning, sont généralement effectués en journée par des opérateurs qualifiés. Les outils standard de grandes tailles sont usinés pendant la nuit, à l'aide de chargeurs de pièces robotisés et de centres d'usinage sans personnel, mais avec un haut degré de retour d'information, comme la mesure en cours de processus et la compensation des faux-ronds, afin de garantir une qualité de produit élevée et constante.

Tous les outils produits par TN Værktøjslibning font l'objet d'une inspection approfondie avant d'être expédiés. Les installations d'assurance qualité de l'entreprise comprennent une salle de mesure climatisée sous pression positive, équipée d'une machine à mesurer à commande numérique 5 axes ainsi que d'autres équipements de mesure optique de précision.

Nous laissons le mot de la fin à Torben Nielsen. « Notre expérience avec NUMROTO est fantastique. Le logiciel est parfait pour l'affûtage d'outils simples ou très complexes et il est extrêmement fiable. Il est très facile à utiliser et la simulation est très précise. Sur une période d'un peu plus de 21 ans, il y a eu très peu d'outils que nous n'avons pas pu créer. En raison de nos délais de livraison très courts, nous dépendons d'un bon support et NUM nous l'a toujours fourni. »

www.num.com  
www.numroto.com

Édition n° 26, Mars 2023 / Une publication de NUM AG, CH – 9053 Teufen



numroto® flash

Édition n° 26, Mars 2023

## Vers la perfection grâce au microscope numérique

Dès le début du développement de NUMROTO, nous avons mis l'accent sur le fait que pour une solution globale et complète d'affûtage d'outils, l'analyse de l'ensemble de la chaîne de processus et son optimisation jouent un rôle central. C'est pourquoi nous utilisons notre centre technologique NUMROTO équipé de rectifieuses, de machines de mesure et depuis peu, d'un microscope numérique pour optimiser en permanence nos solutions. Une machine de mesure permet de vérifier facilement la précision des outils affûtés. De nombreux détails ne se révèlent souvent que sur la surface rectifiée des outils. Nous l'évaluons à l'aide d'un microscope numérique Keyence de haute résolution et très lumineux, avec une profondeur de champ de plusieurs centimètres. Les moindres écarts permettent de conclure à des variateurs mal optimisés, à des meules mal dressées, à des données technologiques mal choisies ou à d'autres insuffisances. Nos spécialistes expérimentés ne développent pas seulement le dernier logiciel NUMROTO, ils sont également en mesure d'analyser avec précision tous les détails du processus de rectification.

avec le logiciel ainsi que l'excellent support technique de NUM. Vous trouverez les principales fonctions de la nouvelle version 5.0.0 de NUMROTO dans les notes de mise à jour. La gestion des utilisateurs de NUMROTO a été fortement développée. Il est désormais possible de configurer et de définir individuellement des rôles d'utilisateur à partir d'un grand choix d'autorisations. Cette flexibilité est une condition importante pour un travail professionnel dans une entreprise d'affûtage moderne. Il est ainsi possible de s'assurer que seuls des spécialistes formés peuvent modifier ou supprimer des données importantes, comme par exemple les données de la machine, les données de la meule ou les outils maîtres.

Nous espérons pouvoir vous saluer bientôt personnellement, par exemple lors d'un de nos salons et vous souhaitons une bonne lecture.

Meilleures salutations,

Andreas Hartig Managing Director Peter von Rüti CEO NUM Group



Dans ce reportage client, nous parlons de TN Værktøjslibning. Il s'agit de l'une des plus grandes entreprises danoises d'outils de précision, qui utilise NUMROTO pour l'ensemble de sa production. La société cite comme principales raisons de l'utilisation de NUMROTO la longue et très fructueuse expérience



## Salons 2023 NUMROTO est de la partie

Cette année, NUM exposera NUMROTO à différents salons professionnels dans le monde. Nous présenterons les innovations NUMROTO et serons disponibles pour des discussions constructives. Venez nous rendre visite aux salons mentionnés ci-dessus. Notre équipe se réjouit de vous rencontrer.

Sur notre site Web num.com, vous trouverez les coordonnées de nos stands avant même le début des salons.

De nombreux constructeurs de machines seront également présents sur ces salons et présenteront leurs machines équipées de Commandes Numériques NUM et de NUMROTO.



Des pièces parfaites grâce à l'analyse au microscope numérique Keyence

Les trajectoires de NUMROTO sont aujourd'hui calculées avec une telle précision qu'il devrait théoriquement toujours en résulter des outils d'une précision micrométrique. Ce standard de qualité élevé s'est établi au fil des années, ceci d'une part en raison des trajectoires de rectification NUMROTO parfaitement calculées, mais aussi grâce à la très haute résolution de la simulation 3D qui permet de contrôler les trajectoires calculées à moins d'un micromètre, indépendamment de la machine.

Malheureusement, cette grande précision ne se retrouve pas toujours dans l'outil affûté. Les limites mécaniques et l'usure en sont les principales responsables. En mesurant l'outil sur une machine de mesure, il est possible de déterminer ces erreurs et de les corriger en général. Mais les détails sont souvent mieux analysés à l'aide d'un microscope numérique à haute résolution afin de pouvoir ensuite corriger les écarts de manière ciblée.



Figure 1 L'arête de coupe transversale mesurée avec le microscope numérique de Keyence (grossissement 200:1)

Cela est bien illustré par l'arête transversale d'une fraise. La transition entre l'arête de coupe transversale en S et l'arête de coupe de la boule doit être exactement tangentielle. Le microscope numérique permet de contrôler en permanence la précision de l'arête transversale pendant la production et de la corriger au micromètre près grâce à la correction transversale dans NUMROTO.

Cela devient plus difficile lorsque les limites dynamiques de la chaîne de processus « interpolation CN - variateur - mécanique » entraîne des erreurs géométriques, comme des petites marques. Ou lorsque des éléments perturbateurs tels



Figure 2 Microscope numérique Keyence au centre technologique NUMROTO, M. Jörg Federer, directeur d'application NUMROTO NUM AG et M. Michael Knorr, ingénieur d'application NUMROTO NUM AG avec M. Schneider, Keyence Suisse

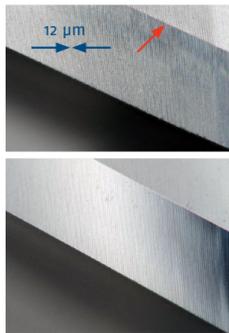


Figure 3 Prise de vue de la 1ère surface de dépouille à un grossissement de 200 fois, en haut avec une meule non dressée, en bas avec une meule dressée

régulières. Il est pratiquement impossible de les voir à la loupe. Elles apparaissent lorsque la meule n'est pas parfaitement dressée et qu'elle bat donc légèrement en tournant. Dans le cas ci-dessus, la meule a avancé de 12 µm pendant une rotation. Le microscope numérique permet de voir exactement cette trame de rainures à 12 µm de distance. Après le dressage, on obtient une bien meilleure surface et il ne reste que de légères ombres et une transition à arêtes très vives entre les surfaces entre les dépouilles. Le microscope numérique permet donc de contrôler rapidement si les meules rectifient de manière optimale.



Figure 4 Transition entre le rayon et le corps avec le microscope numérique Keyence à un grossissement de 200 fois, aucune marque visible à gauche et marque visible à droite

que les fréquences de résonance, les vibrations ou le déséquilibre des meules provoquent des problèmes de surface. Trouver les causes de telles déviations et y remédier peut s'avérer très coûteux. Au centre technologique NUMROTO de Teufen, de tels problèmes sont analysés à l'aide d'un microscope numérique haute résolution de Keyence.

Les problèmes de surface dus à des meules qui ne tournent pas tout à fait rond sont souvent sous-estimés.

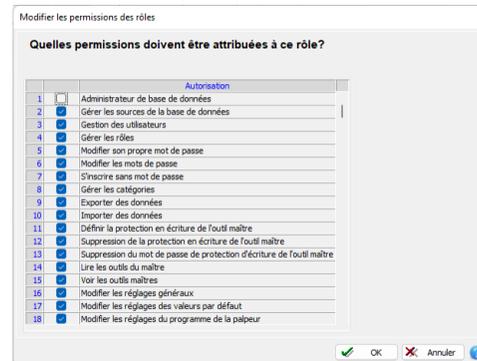
Sur la dépouille 1 et surtout à la transition entre les deux dépouilles (flèche rouge), on voit des rainures régulières. Il est pratiquement impossible de les voir à la loupe. Elles apparaissent lorsque la meule n'est pas parfaitement dressée et qu'elle bat donc légèrement en tournant. Dans le cas ci-dessus, la meule a avancé de 12 µm pendant une rotation. Le microscope numérique permet de voir exactement cette trame de rainures à 12 µm de distance. Après le dressage, on obtient une bien meilleure surface et il ne reste que de légères ombres et une transition à arêtes très vives entre les surfaces entre les dépouilles. Le microscope numérique permet donc de contrôler rapidement si les meules rectifient de manière optimale.

Les limites dynamiques apparaissent souvent lors des transitions entre les éléments géométriques, par exemple pour la fraise à rayon, entre le rayon frontal et le corps. La zone critique est souvent parcourue en moins de 0,1 seconde. Pendant ce temps, l'axe pivotant s'arrête et l'axe de rotation doit accélérer fortement.

Extrait des principales modifications de la version 5.0.0 par rapport à la version 4.3.0

En général

- La gestion des utilisateurs a été entièrement revue. Il est désormais possible de créer des rôles d'utilisateur avec des autorisations très détaillées, qui peuvent ensuite être attribuées aux utilisateurs en conséquence.

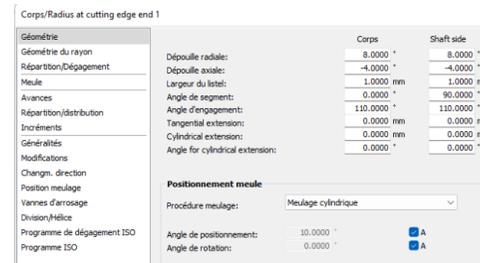
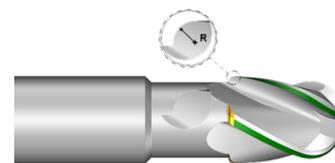


- Editeur de profil-X : À partir de la version 5.0.0, le nouveau Editeur de profil-X est utilisé. Celui-ci offre de nombreux avantages par rapport à l'ancien éditeur. Il peut par exemple convertir des splines en polygones et, dès l'importation d'un profil, il est possible de prévisualiser toutes les couches. D'autres avantages sont la possibilité d'entrer rapidement un tracé de profil avec la souris, la représentation claire de tous les éléments sous forme de tableau. Remarque : L'éditeur de profil-X peut être activé ou désactivé dans les options du programme NUMROTO.
- Diverses pinces de serrage standard sont désormais livrées dans un fichier d'exportation. Celles-ci peuvent être importées en cas de besoin.
- Sur la page d'information d'une meule, il est possible d'afficher une liste de tous les outils dans lesquels la meule correspondante est utilisée.
- Les pinces de serrage peuvent désormais être attribuées à une catégorie.

Si la mécanique est parfaite et les variateurs réglés de manière optimale, il n'y a pas de marque visible à la surface. Dans le cas contraire, des marques peuvent apparaître (voir figure 4) : Le microscope numérique Keyence est donc également un outil important pour le contrôle et l'optimisation des réglages des variateurs.

Fraise

- Nouvelle opération « Rayon au fin du corps 1-3 » pour les fraises : cette opération peut être utilisée dans le procédé d'affûtage Périphérique ou meulage front et le rayon au fin du corps suit alors l'hélice programmée de l'outil.



- Pour l'arête de coupe transversale, il est désormais possible de programmer les paramètres « Allongement » et « Modification transversale ».



- Pour les fraises, il existe désormais l'amincissement S comme pour les forets.

- Pour les fraises sphériques et à rayon tore, il est désormais possible de définir l'angle additif et l'angle de rotation des dépouilles par groupe de dents.
- Incrément propre pour l'arête de coupe transversale.
- Pour les dépouilles il est désormais possible de programmer des avances différentes pour les biseaux à l'avant et à l'arrière.

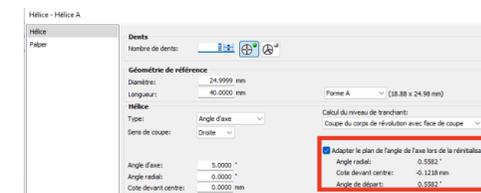
Forets

- Lors du détalonnage, il est désormais possible de programmer un chanfrein de sortie.



Fraises de forme

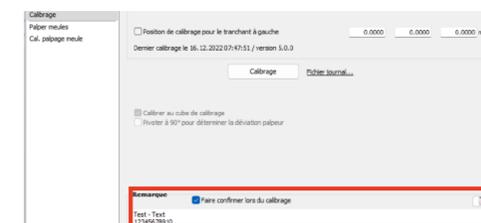
- Le plan d'angle d'axe peut désormais être adapté automatiquement lors du recul.



- Pour les fraises de forme, il est désormais possible de déterminer la longueur de serrage par dent pour l'hélice A. Celle-ci est ensuite prise en compte lors de chaque usinage.

Palpage

- Il est désormais possible d'afficher un commentaire textuel lors de la « calibration » ou de la « Calibration du palpeur de meule ». Cela ressemble au texte d'information dans Géométrie. On a également la possibilité de confirmer le texte avant de lancer le processus de calibrage.



NR-Control

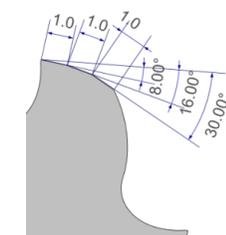
- Il existe une position d'attente « Fin de programme avec NR-Control ». Cette position d'attente est utilisée à la place de la position d'attente « Fin de programme » lorsqu'on travaille avec NR-Control.

Simulation 3D

- L'info-bulle affiche désormais le numéro de dent correspondant à l'opération.
- L'étiquette mesure est toujours affichée sur l'un ou l'autre point visible de la ligne de mesure.
- Diverses optimisations lors de la simulation d'opérations de rectification cylindrique. Les résultats de la simulation sont désormais corrects même si les meules sont pivotées ou inclinées lors de la rectification cylindrique.

NR-Draw

- Pour chaque palette d'outils (fraises, forets, fraises de forme et fraises limes), il est possible d'enregistrer un nombre quelconque de tableaux par défaut.
- Il est désormais possible d'activer une fonction d'accrochage entre les différents éléments. Il est ainsi plus facile de les positionner les uns par rapport aux autres.
- Avec la nouvelle cotation « Référence de dépouille type 2 », il est possible de coter jusqu'à 6 dépouilles libres.



- Un cercle peut désormais être construit de manière simplifiée à l'aide de 3 points.

Vous trouverez de plus amples informations sur les nouveautés de la version 5.0.0 sur notre site internet.

www.numroto.com

Nous avons le plaisir de vous annoncer que nous présenterons la version 5.0.0 de NUMROTO en direct lors d'un prochain salon. De plus, nous proposons comme d'habitude des formations dans vos locaux ou dans notre entreprise et expliquons en détail les nouveautés à vos collaborateurs.

Téléphone +41 71 335 04 11  
Courrier électronique info@numroto.com