
**Machines-outils — Évaluation
environnementale des machines-
outils —**

**Partie 3:
Principes des essais des machines
travaillant par enlèvement de métal à
l'égard de l'efficacité énergétique**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Machine tools — Environmental evaluation of machine tools —

*Part 3: Principles for testing metal-cutting machine tools with respect
to energy efficiency*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23b8414e-2bfb-4ecf-8493-e9dd1796c471/iso-14955-3-2020>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 14955-3:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23b8414e-2bfb-4ecf-8493-e9dd1796c471/iso-14955-3-2020>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2020

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office

Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8

CH-1214 Vernier, Genève

Tél.: +41 22 749 01 11

E-mail: copyright@iso.org

Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	v
Introduction.....	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Approche générale pour l'évaluation environnementale des machines-outils	3
4.1 Généralités.....	3
4.2 Étape 1 — Documentation des informations générales.....	4
4.3 Étape 2 — Mesurage de l'état VEILLE de la machine-outil — M01.....	5
4.3.1 Description.....	5
4.3.2 Mesurages.....	5
4.3.3 Documentation.....	5
4.4 Étape 3 — Mesurage de la transition de l'état ARRÊT à VEILLE (DÉMARRAGE) de la machine-outil — M02.....	6
4.4.1 Description.....	6
4.4.2 Mesurages.....	6
4.4.3 Documentation.....	7
4.5 Étape 4 — Mesurage de l'état VEILLE de la machine-outil — M03.....	7
4.5.1 Description.....	7
4.5.2 Mesurages.....	7
4.5.3 Documentation.....	8
4.6 Étape 5 — Mesurage de l'état CONFIGURATION/PRÉCHAUFFAGE de la machine-outil — M04.....	8
4.6.1 Description.....	8
4.6.2 Mesurages.....	8
4.6.3 Documentation.....	9
4.7 Étape 6 — Mesurage de l'état PRÊTE de la machine-outil — M05.....	9
4.7.1 Description.....	9
4.7.2 Mesurages.....	10
4.7.3 Documentation.....	10
4.8 Étape 7 — Mesurage de l'état TRAITEMENT EN COURS de la machine-outil — M06.....	10
4.8.1 Description.....	10
4.8.2 Mesurages.....	10
4.8.3 Documentation.....	11
4.9 Étape 8 — Mesurage de l'état ARRÊT D'URGENCE de la machine-outil — M07.....	11
4.9.1 Description.....	11
4.9.2 Mesurages.....	12
4.9.3 Documentation.....	12
4.10 Étape 9 — Mesurage de la transition de l'état VEILLE à ARRÊT de la machine-outil — M08.....	12
4.10.1 Description.....	12
4.10.2 Mesurages.....	13
4.10.3 Documentation.....	13
5 Analyse de la machine-outil pour l'évaluation environnementale	14
5.1 Généralités.....	14
5.2 Performance moyenne de la machine-outil.....	14
5.2.1 Généralités.....	14
5.2.2 Approche.....	14
5.2.3 Estimation de la demande énergétique.....	15
5.2.4 Calcul des états de fonctionnement pertinents.....	17
5.2.5 Valeurs pertinentes.....	17
5.2.6 Analyse fonctionnelle.....	18

6	Scénario de référence des machines-outils	20
6.1	Généralités.....	20
6.2	Structure générale.....	21
6.2.1	Généralités.....	21
6.2.2	Préparation.....	22
6.3	Guide pour la définition du scénario de référence.....	22
6.4	Définition d'un scénario de référence.....	23
6.4.1	Généralités.....	23
6.4.2	Processus d'usinage.....	24
6.4.3	Outils.....	25
6.4.4	Matière de la pièce et paramètres du processus.....	25
6.4.5	Variation des paramètres de processus.....	25
6.5	États de fonctionnement principaux des machines-outils.....	25
6.6	Scénarios d'essai pertinents.....	26
6.7	Documentation d'un scénario de référence.....	26
	Annexe A (informative) Exemple pour une machine-outil de meulage	27
	Bibliographie	36

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 14955-3:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23b8414e-2bf8-4ecf-8493-e9dd1796c471/iso-14955-3-2020>

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 39, *Machines-outils*.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 14955 se trouve sur le site web de l'ISO.

Introduction

Les machines-outils sont des produits complexes utilisés par l'industrie pour fabriquer des produits prêts à l'emploi ou des pièces semi-finies. Les performances d'une machine-outil, en tant qu'informations importantes pour l'investissement, sont multidirectionnelles compte tenu de sa valeur économique, ses caractéristiques techniques et ses exigences de fonctionnement, qui dépendent de son application spécifique. Ainsi, l'alimentation en énergie peut varier pour la même machine-outil, en fonction de la pièce fabriquée et des conditions de fonctionnement de la machine. L'évaluation environnementale d'une machine-outil ne peut donc pas être réalisée sans tenir compte de ces aspects.

L'ISO 14955-1 définit une procédure d'analyse et d'évaluation des machines-outils basée sur des groupes fonctionnels dans le but d'une approche unifiée. L'ISO 14955-1 propose des méthodes d'évaluation simplifiées et générales afin de définir et d'évaluer le comportement énergétique et les faiblesses énergétiques et/ou d'efficacité individuelles d'une machine-outil.

L'ISO 14955-2 définit les paramètres et les procédures requis pour mesurer les machines-outils et les composants de machine-outil, y compris les paramètres requis pertinents pour l'évaluation du comportement énergétique des machines-outils.

Le scénario de référence introduit dans cette partie reflète au mieux le processus réel de la machine sur le site. La définition du scénario de référence et de son mesurage permet d'indiquer le potentiel d'amélioration en fonction de l'application et l'application de la méthodologie définie dans l'ISO 14955-1 et des mesures d'amélioration connexes pour des applications axées sur l'industrie données.

La série ISO 14955 prend en compte les impacts environnementaux pertinents pendant l'étape d'utilisation. Outre la conception et l'ingénierie des machines-outils, l'utilisation prévue des machines-outils est traitée dans le présent document.

ISO 14955-3:2020
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23b8414e-2bfb-4ecf-8493-e9dd1796c471/iso-14955-3-2020>

Machines-outils — Évaluation environnementale des machines-outils —

Partie 3:

Principes des essais des machines travaillant par enlèvement de métal à l'égard de l'efficacité énergétique

1 Domaine d'application

Le présent document vient à l'appui de la méthode de conception permettant d'économiser l'énergie conformément à l'ISO 14955-1 et des méthodes de mesurage de l'énergie apportée aux machines-outils et aux composants de machines-outils indiquées défini dans l'ISO 14955-2. Le présent document traite de l'évaluation environnementale des machines-outils au cours de leur phase d'utilisation en se basant sur des scénarios de référence. Il contient un exemple pour les machines-outils par enlèvement de métal.

Le présent document définit une approche méthodologique afin d'évaluer les états de fonctionnement pertinents des machines-outils sur la base d'un scénario de référence individuel pour l'évaluation énergétique des machines-outils et l'intégration des aspects liés à l'efficacité énergétique dans la conception des machines-outils.

Le présent document explique les mesurages à réaliser conformément à l'ISO 14955-1 et l'ISO 14955-2. En outre, il montre comment évaluer un scénario de référence pour le mesurage de la fonction « traitement en cours » de la machine, conformément à l'ISO 14955-1.

Un exemple d'utilisation du présent document est fourni à l'Annexe A.

Les résultats de l'application du présent document sont influencés par l'effet du comportement des utilisateurs et des stratégies de fabrication pendant la phase d'utilisation. Le présent document ne permet pas de comparer les machines-outils.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 14955-1:2017, *Machines-outils — Évaluation environnementale des machines-outils — Partie 1: Méthode de conception pour l'efficacité énergétique des machines-outils*

ISO 14955-2:2018, *Machines-outils — Évaluation environnementale des machines-outils — Partie 2: Méthode pour mesurer l'énergie apportée aux machines-outils et aux composants de machines-outils*

DIN 8580:2003, *Procédés de fabrication — Termes et définitions, classification*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'ISO 14955-1, l'ISO 14955-2 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes :

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

3.1 pièce de référence

pièce avec spécification définie de la géométrie, du matériau, de la taille, des tolérances géométriques, de la qualité de surface et de la procédure de fabrication correspondante

Note 1 à l'article: La pièce de référence est un nombre déterminé d'éléments géométriques de composition et de dimensions données qui sont fabriqués dans des états de fonctionnement définis (voir [8]).

3.2 scénario de référence

processus de fabrication défini individuellement, contenant la définition de la manutention de la pièce, et les conditions environnementales pour obtenir une *pièce de référence* individuelle (3.1)

Note 1 à l'article: Le scénario de référence englobe des scénarios basés sur des machines et des tâches conformément à l'ISO 14955-2:2018.

3.3 fabrication de pièces discrètes

processus de production dont la production peut être comptée individuellement, ou identifiée par des numéros de série, et peut être mesurée en unités distinctes plutôt qu'en poids ou en volume

Note 1 à l'article: Terme utilisé pour faire la distinction avec la fabrication par processus, par exemple de substances telles que les plastiques, les aliments, les boissons ou les produits pharmaceutiques.

3.4 production en série production à grande échelle

fabrication de grandes quantités de produits normalisés, utilisant fréquemment la technologie des chaînes de montage

Note 1 à l'article: La production en série se rapporte au processus de création d'un grand nombre de produits similaires de manière efficace. La production en série est généralement caractérisée par un certain type d'automatisation, comme dans le cas d'une chaîne de montage, pour obtenir un volume élevé, une organisation détaillée du flux des matériaux, un contrôle minutieux des normes de qualité et une division du travail.

3.5 outil

dispositif utilisé pour conférer à un matériau la forme ou la finition souhaitée

Note 1 à l'article: La forme souhaitée peut être obtenue par différents moyens, par exemple par enlèvement de matière, formage, mise en forme.

3.6 production en atelier multigamme atelier

atelier de fabrication spécialisé dans la fabrication de petites quantités de pièces sur mesure, fabriquées selon les spécifications du client

Note 1 à l'article: Habituellement, dans la production en atelier, il n'y a pas de pièce définie entre le constructeur/fournisseur de la machine-outil et l'utilisateur de la machine-outil au moment de l'acquisition de la machine-outil.

Note 2 à l'article: Dans la production en atelier, les parts de temps sont fortement liées à la production spécifique en cours d'exécution. Une utilisation type d'une machine-outil dans un atelier de production est de 8 h par jour pendant 5 jours par semaine.

3.7 indicateur de performance énergétique IPÉ

mesure ou unité de performance énergétique, définie par l'organisme

Note 1 à l'article: Les indicateurs de performance énergétique peuvent être exprimés à l'aide d'une mesure simple, d'un ratio ou d'un modèle plus complexe, en fonction de la nature des activités à mesurer.

Note 2 à l'article: Voir l'ISO 50006 pour plus d'information sur les indicateurs de performance énergétique^[4].

Note 3 à l'article: Les exemples d'organismes sont le fabricant, le fournisseur et l'utilisateur.

[SOURCE: ISO 50001:2018, 3.4.4]

4 Approche générale pour l'évaluation environnementale des machines-outils

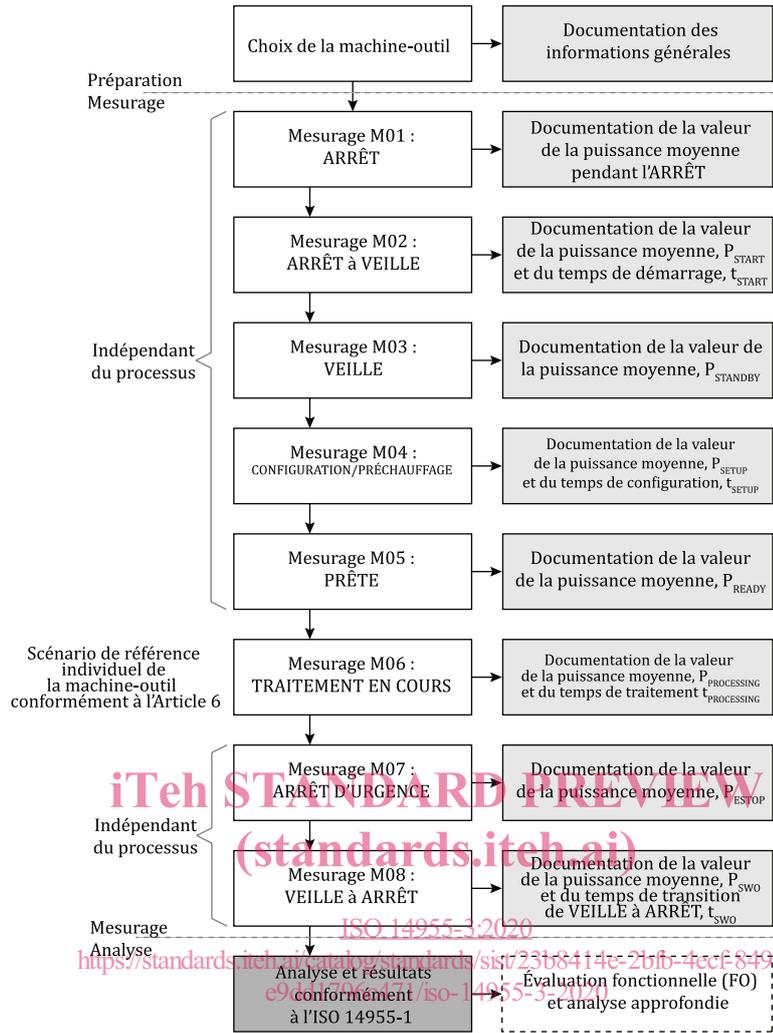
4.1 Généralités

Le présent article décrit la procédure d'évaluation environnementale de la machine-outil conformément à l'ISO 14955-1. Cette approche nécessite le mesurage de tous les états de fonctionnement possibles de la machine-outil, y compris le scénario de référence, tel que défini à l'Article 6. Sur la base de cette évaluation, les états de fonctionnement pertinents de la machine-outil peuvent être indiqués et estimés, et l'analyse fonctionnelle selon l'ISO 14955-1 peut être effectuée.

Les conditions stables sont supposées si la variation de la valeur moyenne mesurée sur deux périodes de mesurage ne dépasse pas 100 W ou $\pm 5\%$ de la charge connectée (puissance nominale).

La Figure 1 représente l'approche générale pour l'évaluation environnementale des machines-outils. Des informations détaillées sont données de 4.2 à 4.10. L'Article 5 représente les résultats et les évaluations approfondies basées sur les mesurages effectués sur la machine-outil.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23b8414e-2bfb-4ecf-8493-e9dd1796c471/iso-14955-3-2020>



NOTE La VEILLE est un état stable après la mise sous tension de la machine-outil. Cet état peut inclure du chauffage sur certaines machines-outils.

Figure 1 — Approche générale pour l'évaluation environnementale des machines-outils

De 4.2 à 4.10, chaque étape est expliquée en détail.

4.2 Étape 1 — Documentation des informations générales

Le tableau suivant montre les informations qui doivent être fournies pour l'évaluation prévue de la machine-outil.

Tableau 1 — Informations générales

Informations	Description
Société	Société et lieu où la machine-outil est mesurée
Personne responsable	Personne chargée de l'évaluation de la machine-outil et fournisseur du service de mesurage (si différent de la société)
Fabricant de la machine-outil/modèle/numéro de série;	Nom et numéro de série indiquant le type et la configuration de la machine-outil
Frontière du système	Conformément à l'ISO 14955-2:2018, Article 6
Puissance nominale [kW]	Puissance nominale [kW] déclarée par le fabricant de la machine-outil

Tableau 1 (suite)

Informations	Description
Température/humidité pendant le mesurage	Indication des conditions pendant le mesurage. Afin de prouver des conditions stables, il convient de documenter les valeurs au moins toutes les 30 min pendant le mesurage
Date et heure	Date du mesurage effectué et durée du mesurage

4.3 Étape 2 — Mesurage de l'état VEILLE de la machine-outil — M01

4.3.1 Description

La puissance, P_{OFF} [kW], y compris tous les vecteurs externes requis, par exemple l'air comprimé, conformément à la définition des frontières du système de la machine-outil, est mesurée pendant l'ARRÊT. Le commutateur principal est sur ARRÊT. Le mesurage doit être réalisé une fois les conditions d'état stable remplies et il convient qu'il dure au moins 300 s (valeur par défaut). Si cette condition n'est pas remplie, les mesurages doivent durer plus longtemps.

NOTE Ce mesurage a pour objet d'indiquer les fuites d'air comprimé et/ou les composants actifs pendant l'ARRÊT, par exemple les modules de contrôle. Cet état de la machine-outil est indépendant du processus.

4.3.2 Mesurages

Mesurage de la puissance pendant l'état ARRÊT de la machine-outil, comme l'illustre la [Figure 2](#).



Légende

P puissance [kW]

t temps [s]

P_{OFF} puissance moyenne [kW] pendant l'état ARRÊT de la machine-outil

t_{OFF} mesurage du temps pendant l'état ARRÊT de la machine-outil

Figure 2 — Exemple de mesure de la puissance pendant l'état ARRÊT de la machine-outil

4.3.3 Documentation

Le [Tableau 2](#) représente les valeurs exigées pour l'état ARRÊT de la machine-outil.

Tableau 2 — Valeurs exigées pour l'état ARRÊT de la machine-outil

Valeur exigée	Unité	Description
P_{OFF}	kW	Puissance moyenne pendant l'état ARRÊT de la machine-outil
t_{OFF}	s	La valeur par défaut est de 300 s. Il est exigé de documenter la durée du mesurage, même si elle est égale à la durée par défaut.

4.4 Étape 3 — Mesurage de la transition de l'état ARRÊT à VEILLE (DÉMARRAGE) de la machine-outil — M02

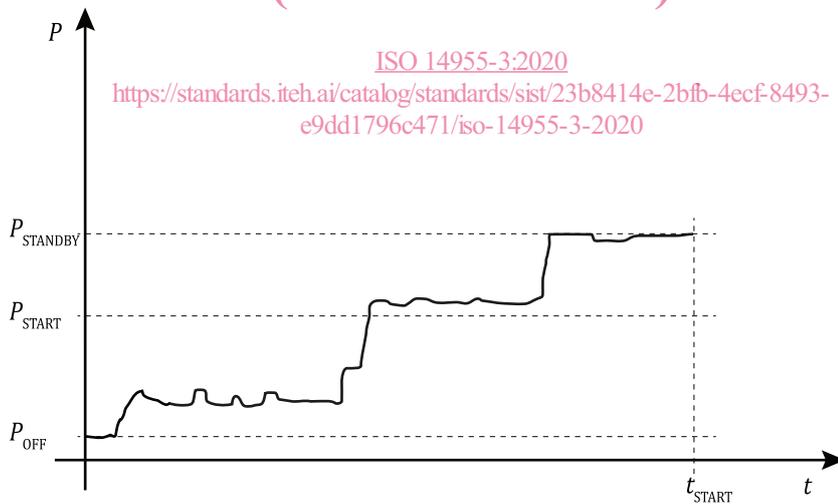
4.4.1 Description

La puissance, P_{START} [kW], y compris tous les vecteurs externes requis, par exemple l'air comprimé, conformément à la définition des frontières du système de la machine-outil, est mesurée pendant la transition d'ARRÊT à VEILLE. Le commutateur général est manœuvré d'ARRÊT à MARCHE. La machine démarre jusqu'à ce qu'elle atteigne un état stable (VEILLE). P_{START} représente la valeur de la puissance moyenne pendant le démarrage de la machine-outil. Ce mesurage ne contient pas de référence d'axe ni aucun déplacement d'axe.

NOTE Ce mesurage a pour objet d'indiquer le temps nécessaire au démarrage de la machine-outil et à l'activité des composants associés. La durée du démarrage dépend de la machine-outil.

4.4.2 Mesurages

Mesurage de la puissance pendant la transition de l'état ARRÊT à VEILLE de la machine-outil, comme l'illustre la [Figure 3](#).



Légende

- P puissance [kW]
- t temps [s]
- P_{OFF} puissance moyenne [kW] pendant l'état ARRÊT de la machine-outil
- P_{START} puissance moyenne [kW] pendant la transition de l'état ARRÊT à VEILLE de la machine-outil
- $P_{STANDBY}$ puissance moyenne [kW] pendant l'état VEILLE de la machine-outil
- t_{START} durée de la transition de l'état ARRÊT à VEILLE de la machine-outil

Figure 3 — Exemple de mesurage de la puissance pendant la transition de l'état ARRÊT à VEILLE de la machine-outil

4.4.3 Documentation

Le [Tableau 3](#) représente les valeurs exigées pour la transition de l'état ARRÊT à VEILLE de la machine-outil.

Tableau 3 — Valeurs exigées pour la transition de l'état ARRÊT à VEILLE de la machine-outil

Valeur exigée	Unité	Description
P_{START}	kW	Puissance moyenne pendant la transition de l'état ARRÊT à VEILLE de la machine-outil
t_{START}	s	Durée de la transition de l'état ARRÊT à VEILLE de la machine-outil. Cette durée dépend de la machine-outil.

4.5 Étape 4 — Mesurage de l'état VEILLE de la machine-outil — M03

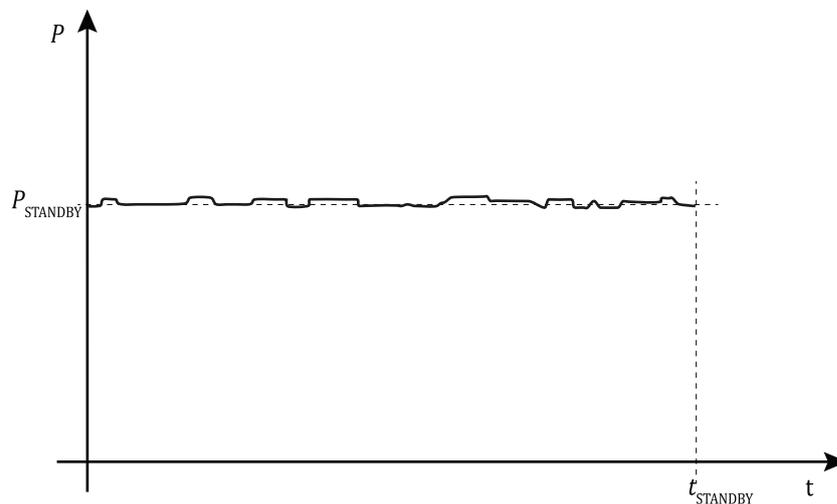
4.5.1 Description

La puissance, P_{STANDBY} [kW], y compris tous les vecteurs externes requis, par exemple l'air comprimé, conformément à la définition des frontières du système de la machine-outil, est mesurée pendant la VEILLE. La machine-outil se trouve dans un état stable. Il convient d'effectuer le mesurage dans des conditions stables pendant une durée, t_{STANDBY} , de 300 s (valeur par défaut). Il convient d'effectuer le mesurage lorsque des conditions stables sont atteintes, pendant une durée, t_{STANDBY} , d'au moins 300 s (valeur par défaut). Si aucune de ces conditions n'est remplie, les mesurages doivent durer plus longtemps.

NOTE Ce mesurage a pour objet d'indiquer la puissance moyenne requise pendant la veille de la machine-outil, y compris l'activité des composants associés. Cet état est indépendant du processus.

4.5.2 Mesurages

Mesurage de la puissance pendant l'état VEILLE de la machine-outil, comme l'illustre la [Figure 4](#).



Légende

P puissance [kW]

t temps [s]

P_{STANDBY} puissance moyenne [kW] pendant l'état VEILLE de la machine-outil

t_{STANDBY} mesurage du temps pendant l'état VEILLE de la machine-outil

Figure 4 — Exemple de mesurage de la puissance pendant l'état VEILLE de la machine-outil