



## **Metodika pro stanovení cílové hodnoty obsahu hotově balených výrobků**

(plněných hmotnostně)

Číslo úkolu: **VII/12/16**

Název úkolu: Zpracování metodiky pro určení cílové hodnoty obsahu při výrobě hotově balených výrobků

Zadavatel: **Česká republika – Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, organizační složka státu**

Návrh metodiky byl zpracován a financován v rámci plánu standardizace programu rozvoje metrologie 2016

Neprodejné

Metodika je k dispozici k volnému využití, nesmí však být využita ke komerčním účelům

Listopad 2016

---

## **Účel metodiky – úvodní poznámka**

Metodika má sloužit výrobcům hotově baleného zboží (především HBZ neoznačovaného symbolem „e“), pomocí které budou moci zohlednit maximální dovolené chyby, tolerance a nejistoty plynoucí z použití měřidel při výrobě a interní kontrole do výpočtu cílové hodnoty obsahu hotově baleného výrobku, respektive splnit požadavky relevantních předpisů a eliminovat přitom ztráty způsobené zbytečným přeplňováním nebo naopak vyhnout se sankcím při nesplnění hodnoty obsahu dané relevantním předpisem.

## **1 Rozsah metodiky**

Tato metodika se použije u výrobců hotově baleného zboží, kteří pro výrobu a kontrolu používají následujících kategorie vah: váhy s neautomatickou činností, váhy s automatickou činností: automatické kontrolní váhy, automatické gravimetrické plnicí váhy. Metodika předpokládá použití těchto kategorií vah, se zajištěnou a dokumentovanou metrologickou návazností. Metodika zohledňuje zejména prováděná měření, výpočet výsledků měření, určení nejistot měření. Metodika především obsahuje část pro vyjádření nejistot, plynoucí z použití těchto kategorií vah a jejich zohlednění pro dosažení konvenčně správné cílové hodnoty obsahu výrobku v hotovém balení.

### **1.1 Předmět metodiky**

Předmětem metodiky je postup vyjádření nejistoty měření při kontrole hotově baleného zboží ve výrobním procesu a zohlednění této nejistoty při určení tzv. cílové hodnoty obsahu hotového balení deklarovaného pomocí hmotnosti. Metodika zohledňuje výpočet nejistoty pro následující kategorie vah: váhy s neautomatickou činností, kontrolní automatické váhy a gravimetrické plnicí váhy.

### **1.2 Definice**

#### **1.2.1 Cílová hodnota**

Nominální hodnota nastavení procesu výroby (cílová hodnota plnění), která při zohlednění všech nejistot měření (například použitých měřidel), zaručí splnění daných tolerancí při minimalizaci nákladů (maximální eliminaci ztrát ve výrobě)

#### **1.2.2 Váhy s neautomatickou činností**

Váhy, které vyžadují zásah operátora během procesu vážení k rozhodnutí, že výsledek vážení je přijatelný.

### 1.2.3 Kontrolní váhy s automatickou činností

Vážicí zařízení s automatickou činností, které třídí zboží rozdílné hmotnosti do dvou nebo více podskupin podle hodnoty rozdílu mezi jejich hmotností a jmenovitým bodem nastavení.

### 1.2.4 Gravimetrické plnicí váhy

Vážicí zařízení s automatickou činností, které plní kontejnery předem stanovenou a prakticky konstantní hmotností sypkého produktu.

### 1.2.5 Nejistota měření

Nejistota měření je parametr spojený s výsledkem měření, který charakterizuje rozptyl hodnot, které mohou být přiměřeně spojovány s měřenou veličinou

Kombinovaná rozšířená nejistota výsledku ( $U$ ) je často způsobena různými zdroji. Pro kombinaci složek, které přispívají k celkové nebo rozšířené nejistotě se zpravidla používá následující výraz:

$$U = k \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n c_i^2 \cdot u_i^2}$$

$k$  – koeficient rozšíření, obvykle v rozmezí 2 až 3

$u_i$  – hodnota standardní nejistoty  $i$

$c_i$  – hodnota citlivostního koeficientu standardní nejistoty  $i$

Každá komponenta ( $u_i$ ) je vypočtena nebo odhadnuta

#### Symbols a značení používané ve výpočtech:

$u(m_T)$  standardní nejistota stanovení táry

$u(m_G)$  standardní nejistota stanovení hmotnosti brutto hotová balení

$u(m_N)$  standardní nejistota stanovení hmotnosti netto hotová balení

$u(WI)$  standardní nejistota z kalibračního listu (NAWI)

$n$  počet vzorků nebo měření

$mpes$  maximální dovolená chyba v provozu

$mpes_0$  maximální dovolená chyba v provozu po nastavení vah na nulu

$s$  standardní odchylka

$d$  dílek váhy

Indexy používané ve výrazech:

$T$	tára
$N$	netto
$G$	brutto

### 1.2.6 Chyba

Chyba je výsledek měření minus skutečná hodnota měřené veličiny.

### 1.3 Další definice

Další uváděné pojmy splňují definice uvedené v souvisejících dokumentech v bodě 1.4.

### 1.4 Související dokumenty

- [1] ISO Guide: Guide to the expression of Uncertainty in Measurement (vydání 1993)
- [2] **EA/4-02: Metodika vyjadřování nejistot měření při kalibracích**
- [3] **Mezinárodní doporučení OIML R 76 - 1: Váhy s neautomatickou činností. Část 1: Metrologické a technické požadavky – zkoušky (vydání 2006)**
- [4] **Mezinárodní doporučení OIML R 111- 1: Závaží tříd  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $M_1$ ,  $M_{1-2}$ ,  $M_2$ ,  $M_{2-3}$  a  $M_3$ , část 1 Metrologické a technické požadavky (vydání 2004)**
- [6] ILAC – G8:Směrnice k posuzování a prokazování shody se specifikací (založených na měření a zkouškách v laboratoři) (vydání 1996)
- [7] OIML V1: Mezinárodní slovník termínů v legální metrologii (vydání 2013)
- [8] EURAMET/cg-18/v.01: Guidelines on the calibration of non-automatic weighing instruments (vydání 2007)
- [9] **EN 45501:2015: Metrologické aspekty vah s neautomatickou činností**
- [10] **MPA 30-02-08: Návaznost měřidel a výsledků měření (vydání 2008)**
- [11] OIML R51-1
- [12] OIML R61-1

### 1.5 Metrologická návaznost

Použité váhy pro kontrolu hotově baleného zboží musí mít zajištěnou a dokumentovanou metrologickou návaznost. Tyto váhy musí být úředně ověřeny ve lhůtách daných relevantním právním předpisem. Dokumentovanou metrologickou návaznost musí mít rovněž i ostatní měřicí přístroje (např. pro měření teploty okolního vzduchu).

## 2 Cílová hodnota

### 2.1 Základní požadavek na cílovou hodnotu

**Cílová hodnota = [(jmenovitá hodnota) + (přeplnění)]** musí být větší než:

- jmenovitá hodnota

Toto platí v případě plnění hotových balení při tzv. minimálním principu, kdy na hotovém balení je uvedena z hlediska množství obsahu pouze jmenovitá hodnota. Faktor „přeplnění“ se rovná celkové rozšířené nejistotě při použití vah.

**Cílové hodnota = [(jmenovitá hodnota) + (přeplnění)]** musí být větší než:

- [(jmenovitá hodnota) – (tolerance zvolená výrobcem)]

Toto platí v případě, že výrobce hotově balených výrobků využívá možnosti zvolení vlastní tolerance.

**V obou případech se přeplnění rovná celkové rozšířené nejistotě plynoucí z použití vah.**

## 3 Určení cílové hodnoty – váhy s neautomatickou činností

### 3.1 Určení cílové hodnoty – váhy s neautomatickou činností ověřované

Pro určení cílové hodnoty je nutno určit celkovou rozšířenou nejistotu. Toto určení se skládá z následujících kroků.

#### 3.1.1 Stanovení nejistoty při určení hodnoty táry

Hodnotu táry je možno určit dvěma způsoby

- změření hmotnosti táry každého jednotlivého výrobku v hotovém balení nebo
- stanovením průměrné hodnoty z několika hodnot

##### 3.1.1.1 Stanovení nejistoty jednotlivé táry

$$u(m_T)^2 = \left(\frac{mpes_T}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{d_T}{2\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{d_T}{2\sqrt{3}}\right)^2 = \left(\frac{mpes_T}{\sqrt{3}}\right)^2 + 2\left(\frac{d_T}{2\sqrt{3}}\right)^2$$

kde

- výraz v druhé závorce na pravé straně rovnice představuje nejistotu plynoucí z chyby zaokrouhlení při indikaci táry
- výraz v třetí závorce pravé strany rovnice představuje nejistotu plynoucí z chyby zaokrouhlení při nule
- $u(m_T)$  je standardní nejistota stanovení táry
- $mpes_T$  je maximální dovolená chyba v provozu
- $d_T$  je dílek stupnice

V případě vah s neautomatickou činností třídy III lze uvažovat následující vztah:

$$u(m_T)^2 = \left(\frac{mpes_T}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{d_T}{2\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{mpes_0}{\sqrt{3}}\right)^2 = \left(\frac{mpes_T}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{d_T}{2\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{d_T}{4\sqrt{3}}\right)^2$$

kde

- výraz v druhé závorce na pravé straně rovnice představuje nejistotu plynoucí z chyby zaokrouhlení při indikaci táry
- výraz v třetí závorce pravé strany rovnice představuje nejistotu plynoucí z chyby zaokrouhlení při nule
- $mpes_0$  je maximální dovolená chyba v provozu po nastavení vah na nulu

### 3.1.1.2 Stanovení nejistoty průměrné táry

$$u(\overline{m}_T)^2 = \left(\frac{mpes_T}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{d_T}{2\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{d_T}{2\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{s_T}{\sqrt{n_T}}\right)^2 = \left(\frac{mpes_T}{\sqrt{3}}\right)^2 + 2\left(\frac{d_T}{2\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{s_T}{\sqrt{n_T}}\right)^2$$

kde

- výraz v druhé závorce na pravé straně rovnice představuje nejistotu plynoucí z chyby zaokrouhlení při indikaci táry
- výraz v třetí závorce pravé strany rovnice představuje nejistotu plynoucí z chyby zaokrouhlení při nule
- $u(\overline{m}_T)$  je standardní nejistota stanovení průměrné táry
- $mpes_T$  je maximální dovolená chyba v provozu
- $d_T$  je dílek stupnice

$s_T$  standardní odchylka **při  $n_T$  počtu měření při stanovení průměrné táry**

V případě vah s neautomatickou činností třídy III lze uvažovat následující vztah:

$$u(\overline{m}_T)^2 = \left(\frac{mpes_T}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{d_T}{2\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{d_T}{4\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{s_T}{\sqrt{n_T}}\right)^2$$

kde

- výraz v druhé závorce na pravé straně rovnice představuje nejistotu plynoucí z chyby zaokrouhlení při indikaci táry
- výraz v třetí závorce pravé strany rovnice představuje nejistotu plynoucí z chyby zaokrouhlení při nule
- $u(\overline{m}_T)$  je standardní nejistota stanovení průměrné táry
- $mpes_T$  je maximální dovolená chyba v provozu
- $d_T$  je dílek stupnice
- $s_T$  je standardní odchylka **při  $n_T$  počtu měření při stanovení průměrné táry**

### 3.1.1.3 Stanovení nejistoty hmotnosti hotového balení s obalem (brutto)

$$u(\overline{m}_G)^2 = \left(\frac{mpes_G}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{d_G}{2\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{d_G}{2\sqrt{3}}\right)^2 = \left(\frac{mpes_G}{\sqrt{3}}\right)^2 + 2\left(\frac{d_G}{2\sqrt{3}}\right)^2$$

kde

- $u(m_G)$  je standardní nejistota brutto hmotnosti
- $mpes_G$  je maximální dovolená chyba v provozu
- $d_G$  je dílek stupnice

V případě vah s neautomatickou činností třídy III lze uvažovat následující vztah:

$$u(m_G)^2 = \left(\frac{mpes_G}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{d_G}{2\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{d_G}{4\sqrt{3}}\right)^2$$

kde

- $u(m_G)$  je standardní nejistota brutto hmotnosti
- $mpes_G$  je maximální dovolená chyba v provozu
- $d_G$  je dílek stupnice

### 3.1.1.4 Stanovení nejistoty hmotnosti hotového balení (netto)

V případě, že se pro výpočet hmotnosti hotového balení použije individuální hodnota táry, použije se následující vztah:

$$u(m_N)^2 = u(m_G)^2 + u(m_T)^2$$

kde

- $u(m_N)$  je standardní nejistota netto hmotnosti
- $u(m_G)$  je standardní nejistota brutto hmotnosti
- $u(m_T)$  je standardní nejistota stanovení táry

V případě, že se pro výpočet hmotnosti hotového balení použije průměrná hodnota táry, použije se následující vztah:

$$u(m_N)^2 = u(m_G)^2 + u(\overline{m}_T)^2$$

kde

- $u(m_N)$  je standardní nejistota netto hmotnosti
- $u(m_G)$  je standardní nejistota brutto hmotnosti
- $u(\overline{m}_T)$  je standardní nejistota stanovení průměrné táry

### 3.1.1.5 Stanovení rozšířené nejistoty hmotnosti hotového balení (netto)

$$U = k \cdot u_c$$

kde

- $U$  je rozšířená nejistota hmotnosti
- $k$  je koeficient rozšíření
- $u_c$  je celková standardní nejistota

### 3.1.1.6 Vypočet cílové hodnoty

$$C_h = Q(n) + U$$

kde

$C_h$  je cílová hodnota,  $Q(n)$  je jmenovité množství a  $U$  je rozšířená nejistota

## 3.2 Určení cílové hodnoty – váhy s neautomatickou činností kalibrované

Pro určení cílové hodnoty je nutno určit celkovou rozšířenou nejistotu. Toto určení se skládá z následujících kroků.

### 3.2.1 Stanovení nejistoty při určení hodnoty táry

Hodnotu táry je možno určit dvěma způsoby

- změření hmotnosti táry každého jednotlivého výrobku v hotovém balení nebo
- stanovením průměrné hodnoty z několika hodnot

#### 3.2.1.1 Stanovení nejistoty jednotlivé táry

$$u(m_T)^2 = u(WI_T)^2$$

- $u(m_T)$  je standardní nejistota stanovení táry
- $u(WI_T)$  je nejistota vah při používání

#### 3.2.1.2 Stanovení nejistoty průměrné táry

$$u(\overline{m}_T)^2 = u(WI_T)^2 + \left(\frac{s_T}{\sqrt{n_T}}\right)^2$$

kde

- $u(\overline{m}_T)$  je standardní nejistota stanovení průměrné táry
- $u(WI_T)$  je nejistota vah při používání
- $s_T$  je standardní odchylka při  $n_T$  počtu měření při stanovení průměrné táry
- $n_T$  je počet měření



### 3.2.1.3 Stanovení nejistoty hmotnosti hotového balení s obalem (brutto)

$$u(m_G)^2 = u(WI_G)^2$$

kde

- $u(m_G)$  je standardní nejistota brutto hmotnosti
- $u(WI_G)$  je standardní nejistota vah při používání

### 3.2.1.4 Stanovení nejistoty hmotnosti hotového balení (netto)

V případě, že se pro výpočet hmotnosti hotového balení použije individuální hodnota táry, použije se následující vztah:

$$u(m_N)^2 = u(m_G)^2 + u(m_T)^2$$

kde

- $u(m_N)$  je standardní nejistota netto hmotnosti
- $u(m_G)$  je standardní nejistota brutto hmotnosti
- $u(m_T)$  je standardní nejistota stanovení táry

V případě, že se pro výpočet hmotnosti hotového balení použije průměrná hodnota táry, použije se následující vztah:

$$u(m_N)^2 = u(m_G)^2 + u(\overline{m_T})^2$$

kde

- $u(m_N)$  je standardní nejistota netto hmotnosti
- $u(m_G)$  je standardní nejistota brutto hmotnosti
- $u(\overline{m_T})$  je standardní nejistota stanovení průměrné táry

### 3.2.1.5 Stanovení rozšířené nejistoty hmotnosti hotového balení (netto)

$$U = k \cdot u_c$$

kde

- $U$  je rozšířená nejistota
- $k$  je koeficient rozšíření
- $u_c$  je celková standardní nejistota

### 3.2.1.6 Výpočet cílové hodnoty

$$C_h = Q(n) + U$$

kde

$C_h$  je cílová hodnota,  $Q(n)$  je jmenovité množství a  $U$  je rozšířená nejistota

#### 4 Určení cílové hodnoty – váhy s automatickou činností

##### 4.1 Určení cílové hodnoty – váhy s automatickou činností ověřované

Pro určení cílové hodnoty je nutno určit celkovou rozšířenou nejistotu. Toto určení se skládá z následujících kroků.

##### 4.1.1 Stanovení nejistoty při určení hodnoty táry

Pro přesné určení nejistoty hodnoty táry se použijí váhy s neautomatickou činností a postupuje se podle bodu 3.1.1.

##### 4.1.1.1 Stanovení nejistoty hmotnosti hotového balení s obalem (brutto)

$$u(m_G)^2 = (S_G)^2$$

kde

- Výraz v závorce na pravé straně rovnice představuje hodnotu směrodatné odchylky dané relevantním předpisem pro ověřované váhy s automatickou činností.
- $u(m_G)$  je standardní nejistota brutto hmotnosti

Příklad pro kontrolní automatické váhy kategorie X:

- při třídě přesnosti XIII s faktorem ( $x$ ) = 1 a jmenovité hodnotě 1000g se hodnota směrodatné odchylka rovná 1,0g

Příklad pro Gravimetrické plnicí váhy:

- při třídě přesnosti X(1) a jmenovité hodnotě 1000g se hodnota směrodatné odchylka rovná 15,0g

##### 4.1.1.2 Stanovení nejistoty hmotnosti hotového balení (netto)

V případě, že se pro výpočet hmotnosti hotového balení použije individuální hodnota táry, použije se následující vztah:

$$u(m_N)^2 = u(m_G)^2 + u(m_T)^2$$

kde

- $u(m_N)$  je standardní nejistota netto hmotnosti
- $u(m_G)$  je standardní nejistota brutto hmotnosti
- $u(m_T)$  je standardní nejistota stanovení táry

V případě, že se pro výpočet hmotnosti hotového balení použije průměrná hodnota táry, použije se následující vztah:

$$u(m_N)^2 = u(m_G)^2 + u(\overline{m_T})^2$$

kde

- $u(m_N)$  je standardní nejistota netto hmotnosti
- $u(m_G)$  je standardní nejistota brutto hmotnosti
- $u(\overline{m_T})$  je standardní nejistota stanovení průměrné táry

#### 4.1.1.3 Stanovení rozšířené nejistoty hmotnosti hotového balení (netto)

$$U = k \cdot u_c$$

kde

- $U$  je rozšířená nejistota
- $k$  je koeficient rozšíření
- $u_c$  je celková standardní nejistota

#### 4.1.1.4 Vypočet cílové hodnoty

$$C_h = Q(n) + U$$

kde

$C_h$  je cílová hodnota,  $Q(n)$  je jmenovité množství a  $U$  je rozšířená nejistota

### 4.2 Určení cílové hodnoty – váhy s automatickou činností kalibrované

Pro určení cílové hodnoty je nutno určit celkovou rozšířenou nejistotu. Toto určení se skládá z následujících kroků.

#### 4.2.1 Stanovení nejistoty při určení hodnoty táry

Hodnotu táry je možno určit dvěma

- změření hmotnosti táry každého jednotlivého výrobku v hotovém balení nebo
- stanovením průměrné hodnoty z několika hodnot

##### 4.2.1.1 Stanovení nejistoty při určení hodnoty táry

Pro přesné určení nejistoty hodnoty táry se použijí váhy s neautomatickou činností a postupuje se podle bodu 3.1.1.

#### 4.2.1.2 Stanovení nejistoty hmotnosti hotového balení s obalem (brutto)

$$u(m_G)^2 = u(WI_G)^2$$

kde

- Výraz v závorce na pravé straně rovnice představuje hodnotu nejistoty z kalibračního listu automatické váhy v používání.
- $u(m_G)$  je standardní nejistota brutto hmotnosti

Pozn.: Pro výpočet nejistot vah s neautomatickou činností viz Kalibrační postup ČKS pro váhy s neautomatickou činností

#### 4.2.1.3 Stanovení nejistoty hmotnosti hotového balení (netto)

V případě, že se pro výpočet hmotnosti hotového balení použije individuální hodnota táry, použije se následující vztah:

$$u(m_N)^2 = u(m_G)^2 + u(m_T)^2$$

kde

- $u(m_N)$  je standardní nejistota netto hmotnosti
- $u(m_G)$  je standardní nejistota brutto hmotnosti
- $u(m_T)$  je standardní nejistota stanovení táry

V případě, že se pro výpočet hmotnosti hotového balení použije průměrná hodnota táry, použije se následující vztah:

$$u(m_N)^2 = u(m_G)^2 + u(\overline{m_T})^2$$

kde

- $u(\overline{m_T})$  je standardní nejistota stanovení průměrné táry

#### 4.2.1.4 Stanovení rozšířené nejistoty hmotnosti hotového balení (netto)

$$U = k \cdot u_c$$

kde

- $U$  je rozšířená nejistota
- $k$  koeficient rozšíření
- $u_c$  je celková standardní nejistota

#### 4.2.1.5 Výpočet cílové hodnoty

$$C_h = Q(n) + U$$

kde

$C_h$  je cílová hodnota,  $Q(n)$  je jmenovité množství a  $U$  je rozšířená nejistota

## 5 Příklady

### 5.1 Příklad výpočtu při použití ověřovaných vah s neautomatickou činností

Výrobek:

Druh: Bramborové těsto

Jmenovitá hodnota obsahu: 400 g

Velikost dávky: 1000 ks

Počet vzorků pro stanovení táry: 50

Hodnota táry: 47,07 g

Počet vzorků pro určení průměrné hodnoty táry:  $n_T = 10$

Standardní odchylka táry:  $s_T = 0,86$  g

Parametry váhy:

Třída přesnosti III

Max = 3 kg

$e = 0,5$  g

$mpes_T = 0,5$  g pro hodnotu táry

$mpes_B = 1,0$  g pro hodnotu balení

#### 5.1.1 Určení nejistoty při měření hodnoty táry

$$u(\overline{m}_T)^2 = \left(\frac{mpes_T}{\sqrt{3}}\right)^2 + 2\left(\frac{d_T}{2\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{s_T}{\sqrt{n_T}}\right)^2$$

$$u(\overline{m}_T)^2 = \left(\frac{0,5}{\sqrt{3}}\right)^2 + 2\left(\frac{0,5}{2\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{0,86}{\sqrt{10}}\right)^2 = 0,397g^2$$

$$u(\overline{m}_T) = \sqrt{0,397g^2} = 0,630g$$

#### 5.1.2 Určení nejistoty při měření brutto hodnoty hmotnosti jednotlivého balení

$$u(m_G)^2 = \left(\frac{mpes_G}{\sqrt{3}}\right)^2 + 2\left(\frac{d_G}{2\sqrt{3}}\right)^2$$

$$u(m_G)^2 = \left(\frac{1,0}{\sqrt{3}}\right)^2 + 2\left(\frac{0,5}{2\sqrt{3}}\right)^2$$

$$u(m_G)^2 = 0,375g^2$$

$$u(m_G) = \sqrt{0,375g^2} = 0,612g$$

#### 5.1.3 Určení nejistoty při měření netto hodnoty hmotnosti jednotlivého balení

$$u(m_N)^2 = u(m_G)^2 + u(\overline{m}_T)^2$$

$$u(m_N)^2 = 0,375 + 0,397 = 0,772g^2$$

$$u(m_N) = \sqrt{0,772g^2} = 0,879g$$

#### 5.1.4 Stanovení rozšířené nejistoty hmotnosti hotového balení (netto)

$$U = k \cdot u_c$$

$$U = 2 \cdot 0,879g = 1,758g$$

#### 5.1.5 Určení cílové hodnoty

$$C_h = Q(n) + U$$

$$C_h = 400g + 1,758g = 401,758g$$

**Po zaokrouhlení se cílová hodnota rovná 402g.**

**V tomto případě se hodnota přeplnění rovná čtyřnásobku dílku váhy.**

### 5.2 Příklad výpočtu při použití ověřovaných vah s automatickou činností

Výrobek:

Druh: Bramborové těsto

Jmenovitá hodnota obsahu: 400 g

Velikost dávky: 1000 ks

Počet vzorků pro stanovení táry: 50

Hodnota táry: 47,07 g

Počet vzorků pro určení průměrné hodnoty táry:  $n_T = 10$

Standardní odchylka táry:  $s_T = 0,86$  g

$mpes_T = 0,5$  g pro hodnotu táry

Parametry vah:

Třída přesnosti XIII (1)

Max = 3 kg

$e = 0,2$  g

maximální dovolená hodnota směrodatné odchylka = 0,2 g

#### 5.2.1 Určení nejistoty při měření hodnoty táry

$$u(\overline{m}_T)^2 = \left(\frac{mpes_T}{\sqrt{3}}\right)^2 + 2\left(\frac{d_T}{2\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{s_T}{\sqrt{n}}\right)^2$$

$$u(\overline{m}_T)^2 = \left(\frac{0,5}{\sqrt{3}}\right)^2 + 2\left(\frac{0,5}{2\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{0,86}{\sqrt{10}}\right)^2$$

$$u(\overline{m}_T)^2 = 0,397g^2$$

$$u(\overline{m}_T) = \sqrt{0,397g^2} = 0,630g$$

#### 5.2.2 Určení nejistoty při měření brutto hodnoty hmotnosti jednotlivého balení

$$u(m_G)^2 = (S_G)^2 = (0,2)^2 = 0,04g^2$$

$$u(m_G) = 0,2g$$

### 5.2.3 Určení nejistoty při měření netto hodnoty hmotnosti jednotlivého balení

$$u(m_N)^2 = u(m_G)^2 + u(m_T)^2$$

$$u(m_N)^2 = (0,2)^2 + (0,397)^2 = 0,04 + 0,158 = 0,198g^2$$

$$u(m_N) = \sqrt{0,198g^2} = 0,445g$$

### 5.2.4 Stanovení rozšířené nejistoty hmotnosti hotového balení (netto)

$$U = k \cdot u_c$$

$$U = 2 \cdot 0,445g = 0,89g$$

### 5.2.5 Určení cílové hodnoty

$$C_h = Q(n) + U$$

$$C_h = 400g + 0,89g = 400,89g$$

**Po zaokrouhlení se cílová hodnota rovná 401g.**

**V tomto případě se hodnota přeplnění rovná pětinasobku dílku váhy.**