

UNIE VÝROBCŮ VAH ČESKÉ REPUBLIKY
Úkol programu rozvoje metrologie 2018
Praktická příručka pro použití elektronických vah
v průmyslových aplikacích



Zpracovali
Jaroslav Hronek
Daniel Šťastný

Obsah

Předmluva	4
Průmyslové vážení	4
Komu je příručka určena?	6
Vážené materiály.....	7
Hotově balené zboží.....	7
Základní informace o vážení	9
Princip vážení	9
Závaží.....	11
Technické pojmy	12
Váhy	15
Váha.....	15
Principy vážení.....	16
Váhy podle způsobu obsluhy a provozu	19
Druhy vah podle rozsahu	20
Váhy podle příslušné aplikace.....	21
Váhy z hlediska legislativy	23
Váhy jako stanovená měřidla	24
Rozdělení vah podle přesnosti	25
Označení váhy – typový štítek – hlavní štítek váhy.....	25
Úřední ověřování stanovených měřidel.....	28
Chyby při vážení na váze zařazené jako stanovené měřidlo.....	35
Chyby při vážení na váze zařazené, jako pracovní měřidlo.....	40
Kalibrace vah s neautomatickou činností	45
Přesnost váhy - vážení.....	49
Provoz váhy	52
Vážení velkých hmotností	54
Provoz vah	61
Podmínky ovlivňující kvalitu vážení.....	62
Umístění váhy.....	64
Kontrola váhy uživatelem.....	64
Přílohy	66
Užitečné odkazy:	66
Stručný přehled legislativních předpisů	67
Předpisy, které se týkají vah, vážení a hotově baleného zboží.....	67

Předmluva

Tato příručka si klade za cíl poskytnout čtenáři praktický pohled na problematiku vážení v průmyslové praxi. Projdeme platnou legislativu a základní požadavky systémů řízení kvality, podíváme se na různé způsoby rozdělení vah. Zaměříme se na správný postup při volbě vhodné váhy pro danou aplikaci a doporučíme postup pro nákup váhy. Budeme pokračovat provozem váhy od její instalace, používání, kontroly až po její údržbu. Najdete zde zkušenosti a postupy z celé řady praktických řešení postavených na mnohaleté zkušenosti autorů s praktickou realizací vážících systémů napříč průmyslovým spektrem. Současná situace na trhu ukazuje, že je poměrně těžké se orientovat v záplavě předpisů a požadavků a v nabídce technických možností, které jsou na uživatele kladeny. K této situaci přispívá kumulace funkcí a moderní outsourcing. Funkce metrologa je často vnímána okrajově jako nutné zlo vyžadované buď legislativou, nebo systémy řízení kvality a je často kombinována s jinými nesourodými úkoly. Měření, do jehož oblasti vážení spadá, je často klíčovým procesem, který rozhoduje o výsledné kvalitě finálního produktu, a proto by mu měla být v průmyslové praxi věnována náležitá pozornost.

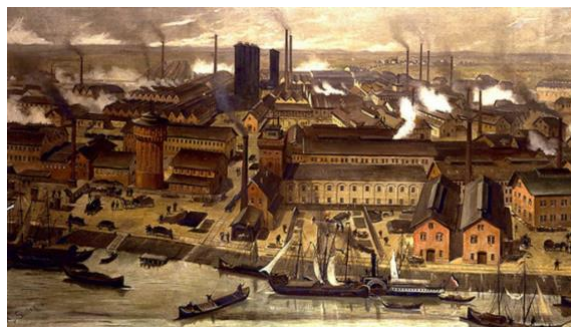
Soustředíme se zde především na problematiku statického vážení, tedy na váhy s neautomatickou činností. Metrologické principy dále uvedené bude možné aplikovat na všechna měřidla obecně, a tedy i na váhy s automatickou činností.

Informace zde mají pomoc si uvědomit, že váha je poměrně přesné měřidlo, které najdeme ve většině průmyslových aplikací od výzkumu, vývoje, výrobě prvotních surovin, přes výrobu finálních výrobků až po jejich balení a distribuci. Přesto, že se může zdát, že váha je zařízení jako každé jiné, není tomu tak. Výsledky vážení mají ve většině případů přímý dopad na kvalitu výrobku a v konečném důsledku na jeho koncového uživatele. Kromě kvality výrobků vážení může mít také velký dopad na ekonomickou efektivitu výroby. Přepřehování a chybné dávkování může na jedné straně vést k porušení legislativy a generovat nepříjemné pokuty a náklady na stahování finálních výrobků z trhu a na druhé straně přepřehování vede k plýtvání prostředky výrobního podniku. Proto na váhy a vážení pamatuje Evropská i Česká legislativa a váhy a vážení jsou předmětem kontroly orgánů dozoru nad trhem. Z tohoto důvodu nestačí váhu jen zakoupit a doufat, že se nerozbije, ale je potřeba se o ni velmi dobře postarat.

Pokud začneme používat váhy, dostáváme se do kontaktu s měřením – vážením, a to je obor, kterým se zabývá věda nazývaná Metrologie. Tato příručka Vám rovněž poskytne základní znalosti z tohoto oboru, které byste měli znát, pokud váhy používáte.

Průmyslové vážení

Na úvod je nutné uvést, že pojmem váhy pro průmysl (průmyslové váhy) a průmyslové vážení aplikace se v tomto textu rozumí všechna průmyslová odvětví obecně, tedy včetně zemědělské výroby, těžby nerostných surovin a stavebních hmot, logistiky, přepravy zboží po silnici a železnici atd.



Obecný přehled kategorií vážení v průmyslu

Aplikace vážení v průmyslu lze v zásadě rozdělit podle jejich účelu do dvou základních skupin. Na vážení v obchodním styku a na vážení aplikované v technologických procesech. Váhy používané pro vážení v obchodním styku ve většině aplikací předávají vážná data pro další zpracování do nadřazených podnikových informačních systémů, jako jsou ekonomické informační systémy, účetní systémy, systémy skladového hospodářství a podobně. Vážná aplikace v technologických procesech bývají většinou zapojeny do automatických řídicích systémů, kde velice často hrají zásadní řídicí roli.

Vážná aplikace pak mohou být v obou těchto skupinách dále řazeny podle mnoha dalších kritérií do různých skupin. Jednotlivé skupiny se pak u jednotlivých konkrétních aplikací vážení i navzájem prolínají. Jako jedno kritérium může být pak například způsob provádění vážení.

V případě, kdy se provádí vážení za klidu, to znamená, že vážený předmět spočívá při provádění vážení v klidu na nosiči břemene, se jedná o diskontinuální vážení. Jako nejběžnější příklad diskontinuálního čili statického vážení je vážení na kompaktních, můstkových, plošinových a mostových silničních a kolejových vahách. Samozřejmě existuje nepřeberné další množství statických vážných aplikací, jako je například recepturování, plnění, počítání kusů, vážení zásobníků, vážení na jeřábových vahách, palubní vážení na nákladních automobilech a podobně a mnoho dalších aplikací vah a vážných systémů v technologických procesech.

Naopak v případě, kdy se vážení provádí průběžně v určitém časovém intervalu, hovoříme o vážení kontinuálním. Nejběžnějším příkladem průběžného čili kontinuálního vážení je vážení sypkých materiálů na pásových vahách.

Z pohledu kategorizace vah a vážných systémů existuje ještě jedno další a zásadní dělení. Jedná se o dělení na váhy s automatickou a neautomatickou činností. Do skupiny vah s neautomatickou činností patří všechny statické váhy, kdy o provedení vážení rozhoduje operátor váhy svojí uvědomělou činností. Ostatní váhy pak spadají do skupiny s automatickou činností. Zde se nejedná tedy jen o váhy kontinuální, jako jsou například již zmíněné pásové váhy, ale i všechny statické váhy, kdy o okamžiku provedení vážení rozhoduje automatický řídicí systém bez zásahu operátora váhy. Jako příklad můžeme uvést váhy ve výrobních linkách, různé navažovací váhy, pytlovací váhy, silniční a kolejové dynamické váhy, váhy na kolových nakladačích a teleskopických manipulátorech, váhy na bagrech a podobně.

Vraťme se však k našemu základnímu rozdělení vah podle jejich účelu. Do skupiny vah používaných v technologických procesech patří všechny aplikace vah, kde požadujeme znát hmotnost k technologickým účelům. Technologickými procesy rozumíme nejen aplikace v technologických linkách, ale obecně všechny aplikace vážení. Z hlediska konstrukce sem pak samozřejmě patří i váhy, které mohou být zařazeny i do skupiny vah pro obchodní styk jako jsou váhy mostové a podobně, ale nejsou používány pro obchodní styk. Výsledky vážení slouží pak pro vnitřní potřebu uživatele jako je dávkování, navažování surovin, mezioperační vážení, řízení výrobního procesu, bilančním, plánování a podobně. Tato skupina vah se nazývá „pracovní měřidla“ a návaznost se u nich zajišťuje kalibrací a při průběžné kontrole, tzv. „rutinních testech“, uživatel sleduje stálost jejich metrologických parametrů. Jejich provoz je plně v kompetenci provozovatele na základě vnitropodnikových pravidel a s ohledem na požadavky dané samotným účelem jejich použití v rámci konkrétního technologického procesu.

Průmyslové váhy používané v obchodním styku a pro účely stanovenými legislativou jsou váhy, jejichž používání, konstrukce a metrologické parametry podléhají právním předpisům.

Předmětné právní aspekty výroby a používání těchto měřidel jsou v České republice definovány zákonem o metrologii. Tyto váhy se nazývají „stanovená měřidla“ a podléhají metrologickému dozoru. Jejich návaznost se zajišťuje „úředním ověřením“, které v České republice zajišťuje stát,

včetně dozoru nad trhem a používání těchto vah. O požadavcích na stanovená měřidla se dozvíme ještě podrobněji i s trochou nezbytné teorie v jiné kapitole.

Průmyslové váhy pro obchodní styk

Průmyslové váhy pro obchodní styk, tedy stanovená měřidla, jsou obecně rozdělena do dvou základních skupin. Na váhy s neautomatickou činností, pro které užíváme zkratku NAWI (Not Automatic Weighing Instrument), a váhy s automatickou činností, pro které používáme zkratku AWI (Automatic Weighing Instrument). Váhy NAWI jsou váhy statické, které, jak jsme již dříve uvedli, vyžadují pro provedení vážení zásah operátora váhy. Jako asi nejběžnější reprezentanty této skupiny můžeme uvést silniční mostové váhy a plošinové váhy. Váhy AWI jsou, jak již také bylo zmíněno, všechny váhy, kde o okamžiku vážení rozhoduje obecně automat nebo váha sama. Do této skupiny patří například váhy v linkách, pásové váhy, kombinační váhy obchodní dynamické váhy pro vážení silničních nebo kolejových vozidel. Pojmem dynamické se zde rozumí přejezdové. Vážení se provádí automaticky při přejezdu vozidla, tedy nákladního automobilu nebo vagónu, přes vážní element zabudovaný v silnici, respektive v železniční trati. Z takzvaných palubních vah, tj. vah instalovaných na palubě většinou stavebního stroje, jsou příkladem vah pro obchodní účely váhy instalované na kolových nakladačích. Obecně palubní váhy jsou další kategorií průmyslových vah.

Komu je příručka určena?

Příručka se bude dále věnovat z celého velice rozsáhlého spektra průmyslových vážních aplikací přednostně statickým vahám s neautomatickou činností (NAWI). Tato příručka je především určena majitelům, provozovatelům a technickým pracovníkům podniků, kteří odpovídají za vybavení a provoz. Zajímavé informace zde najdou i běžní zaměstnanci nebo zákazníci, kteří se zajímají o to, jak je zboží váženo a jaké povinnosti má prodávající, když chce prodávat vážené zboží a jakou kvalitu vážení musí dostat obchodní partner, který si zboží koupí. Nakonec může posloužit i dodavatelským organizacím jako seznámení s danou problematikou například pro nové pracovníky.

Informace zde mají pomoci si uvědomit, že váha a v našem případě silniční mostová váha, je poměrně přesné měřidlo, které najdeme ve většině průmyslových podniků, zemědělských podniků, sběrnách druhotného odpadu, sběrných dvorech, logistických centrech, distribučních centrech atd. Přesto, že se může zdát, že váha je zařízení jako každé jiné, není tomu tak. Výsledky vážení mají přímý dopad na obchodního partnera nebo na koncového spotřebitele, který může být zvýhodněn nebo ošizen. Váha má zásadní dopad na hospodářské výsledky některých podniků a proto je často součástí ekonomického informačního systému. Z uvedených důvodů na váhy pamatuje evropská i česká legislativa a váhy a vážení jsou předmětem kontroly orgánů dozoru nad trhem. Je nutné si uvědomit, že nestačí váhu jen zakoupit a doufat, že se nerozbije, ale je potřeba se o ni velmi dobře postarat a to jak z hlediska údržby, tak i z hlediska legislativy.

Tato část příručky si nedává za cíl obsáhnout celé spektrum vážních aplikací v průmyslu. Svým způsobem je to vlastně nemožné. Proto jsme se zaměřili na konkrétní a jednu z nejběžnějších aplikací vážení v průmyslu, kde bychom chtěli demonstrovat problematiku vážení jako takovou. Příručka může být pro Vás užitečná, pokud:

- navrhujete nebo rekonstruuje systém vážení
- chcete se přesvědčit, zda plníte všechny legislativní požadavky
- zajímá Vás, jak se chovat k „stanoveným měřidlům“

- zajímá Vás, jak přesně vážíte
- chcete se dozvědět něco o metrologii
- zajímáte se o vážení

Vážené materiály

Jak je vidět z úvodu, na váhy se dá nahlížet z různých úhlů pohledu. V průmyslu se setkáváme s **kusovými materiály**, charakteristickými pro vážení tím, že mají různou polohu těžiště a je třeba zohledňovat jejich způsob uložení na váze. Mohou je charakterizovat drobné součástky v elektrotechnice o hmotnosti 0,01 g až po nákladní automobily, vlaky a letadla o hmotnosti desítek nebo dokonce stovek tun.

Další typickou skupinou jsou **sypké a tekuté materiály**. Tyto materiály jsou charakteristické tím, že přizpůsobují svůj tvar tvaru nádoby pro vážení a při vhodné konstrukci váhy v ustáleném stavu se jejich hmotnost optimálně rozloží, naopak zde musíme zohledňovat jejich dynamické vlastnosti. Například nalijeme – li do nádoby tekutinu, ta se bude v nádobě pohybovat, než nastane rovnovážný stav a ovlivňovat čas ustálení váhy.

Hotově balené zboží

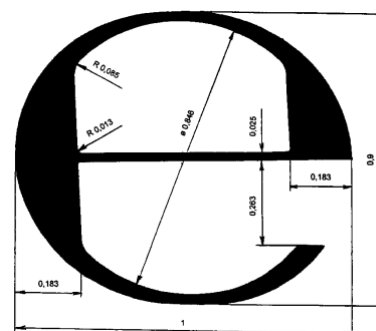
Dovolte mi zde zmínit speciální skupinu vážených materiálů, se kterou se setkáváme na balicích linkách. Je jím balené zboží pro spotřebitele s vyznačením váhy nebo množství, která finálně určuje jeho cenu. Důvodem je to, že toto zboží má legislativou stanovené požadavky s cílem ochránit spotřebitele před nepoctivým vážením. Mnoho obchodů prodává zboží zabalené v uzavřených obalech s uvedeným množstvím na obalu. Přesto, že se zdá, že toto zboží zdánlivě s vážením nesouvisí, není tomu tak. Velmi často se k určování objemu ve výrobních nebo balírnách používají váhy. Ptáte se: Proč se tím zabýváme,

když Vy to jen prodáváte? Protože z hlediska inspekce jste odpovědní vůči spotřebiteli Vy, kteří zboží nabízíte konečnému spotřebiteli. Proto je důležité, abyste si vybírali takové dodavatele, kteří zaručí, že obaly skutečně obsahují takové množství, které je deklarováno na obalu. Jak si to můžete ověřit? Je to velmi obtížné, aniž byste zboží poničili. Toto zboží se dělí do dvou skupin:

- Zboží neoznačované symbolem „e”. Například čaj na obrázku.
- Zboží označované symbolem „e”. Například parfém na našem obrázku.

Zboží neoznačované symbolem „e” je zboží, které buďto podléhá komoditním vyhláškám a potom musí množství uvnitř být \pm v dané toleranci. V praxi však výrobci využívají záporné tolerance k vlastním úsporám, takže ve většině případů je zboží v obalu méně, než je hodnota uvedená na obalu, což bohužel dovolují zmíněné komoditní vyhlášky, a to až o 10 %.

Nebo zboží není regulováno vyhláškou, a pak by tam mělo být vždy tolik, kolik je na obalu. Toto ovšem technologie balení zboží nezajišťuje a výroba z hlediska legislativy nepodléhá kontrole. Takže v takovém případě, když si spotřebitel bude stěžovat, padne špatné světlo na Vás.

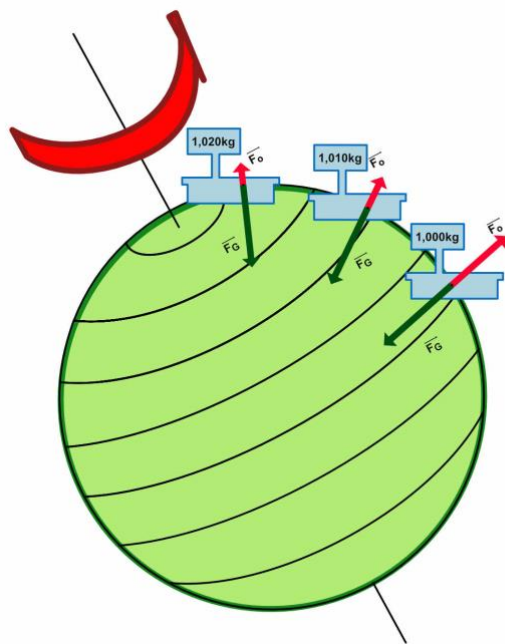


Zboží označované symbolem „e” u tohoto zboží symbol „e” u údaje množství říká, že výroba a hlavně balení bylo podrobena metrologické kontrole a že balírna nebo výrobce se zavazují plnit příslušný toleranční systém. U takového zboží máte jistotu, že balení obsahují průměrně hodnotu uvedenou na obalu a pravděpodobnost stížností je mnohem nižší. Navíc za množství odpovídá ten, kdo uvedl údaj na obal. Pokud chcete jednat v zájmu spotřebitele a lepší kvality, je vhodné nakupovat zboží značené symbolem „e”. Tato problematika je tak rozsáhlá, že by vydala na samostatnou příručku. Zájemci najdou příslušné dokumenty v seznamu literatury. Státy západní Evropy zboží označované symbolem „e” používají již dávno a bez mála na veškeré výrobky. Nově i státy z druhé strany Evropy začaly hojně využívat regulovaných pravidel plnění a deklarace množství spojené s tímto označením.

Základní informace o vážení

V této kapitole se zjednodušeně podíváme na základní principy vážení a nejdůležitější pojmy, které přispějí k pochopení dalšího textu.

Princip vážení



Vážením stanovujeme vlastnost hmoty, kterou nazýváme „hmotností“. Hmotnost tělesa neumíme přímo určit, ale využijeme toho, že hmotnost vyjadřuje míru setrvačných a gravitačních účinků hmoty. Na zemi se tělesa projevují tíhou, která je zjednodušeně kombinací dvou obecně známých sil působících na těleso na zemi:

1. Síly gravitační dané zemskou přitažlivostí
2. Síly odstředivé dané rotací země

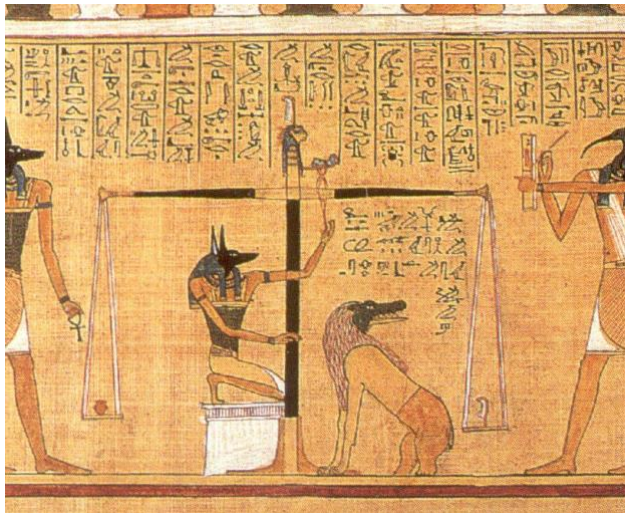
Při vážení porovnáváme působení závaží o známé hmotnosti – působení jeho tíhové síly – s působením tíhové síly váženého předmětu (neznámého tělesa).

Tíhová síla je v daném místě dána podle 2. Newtonova zákona součinem hmotnosti a lokálně konstantního tíhového zrychlení.

Pokud je tedy tíhové působení na dvě tělesa v daném místě na povrchu Země stejné, říkáme, že

mají stejnou hmotnost nebo váhu. Zde si musíme uvědomit jednu věc a sice, že tíha (síla) působící na těleso je v různých místech na zemi různá. Jednak se liší tíhové zrychlení a jednak odstředivá síla Země je různá. To je důvodem k tomu, že váhy se musí seřizovat pro místo použití, aby vážily dobře.

Problematika přesného vážení vyžaduje uvažování celé řady dalších vlivů. Je opravdu to, co odečteme z displeje vah, skutečná hmotnost výrobku, zboží? Hmotnost je vlastnost hmoty, která vyjadřuje míru setrvačných účinků či míru gravitačních účinků hmoty. Jinými slovy, to co vidíme na displeji, není skutečná hmotnost, ale hmotnost stanovená na základě znalosti tíhového zrychlení v daném místě a síly působící na vážený předmět. Abychom mohli stanovit správnou hodnotu hmotnosti tělesa, museli bychom znát hustoty závaží a vážených materiálů a hustoty vzduchu, což by znamenalo podrobnou fyzikální analýzu podmínek, za kterých je vážení prováděno, ale to není předmětem této příručky.



Prvním v praxi používaným měřidlem byla rovnoramenná váha, která byla známa už z doby starého Egypta. Na obrázku z egyptské knihy (1285 před n. l.) mrtvých můžeme vidět, jak se taková váha používá k vážení lidských srdcí a rozhoduje o skutcích zemřelého člověka a jeho další cestě. Tento princip se v různých modifikacích zachoval až do 40 let 20. století, kdy se začaly používat první elektronické váhy. Tento princip je velmi jednoduchý, porovnáváme tíhu předmětu známé hmotnosti (etalonu /závaží) s tíhou neznámého váženého předmětu. Dosáhne – li váha rovnováhy, obě síly se vyrovnají a my

předpokládáme, že vážené těleso má stejnou hmotnost, jako použité závaží. Moderní váhy využívají několika principů vážení, o kterých se dozvíte dále v kapitole o vahách.

Hmotnost

Hmotnost je základní fyzikální veličina v soustavě jednotek SI, která charakterizuje základní vlastnost všech hmotných objektů a která se ve fyzikálních jevech projevuje setrvačností a vzájemným přitahováním hmotných objektů.

Etalony

Etalon měřicí jednotky anebo stupnice určité veličiny je měřidlo sloužící k realizaci a uchování této jednotky nebo stupnice a k jejímu přenosu na měřidla nižší přesnosti.

Jednotkou hmotnosti je kilogram (kg). Kilogram je základní jednotka soustavy SI a je definován jako hmotnost mezinárodního prototypu kilogramu, který je uložen v Mezinárodním úřadu pro míry a váhy v Sévres u Paříže (definice pochází z roku 1901). Prototyp vyrobila firma C. Longue v Paříži ze slitiny platiny a iridia (9:1).

V roce 16.11.2018 došlo Generální konferencí pro míry a váhy k vyhlášení nové definice kilogramu. Kilogram je nově definován na základě neměnné fyzikální konstanty, kterou je Planckova konstanta, která vyjadřuje vztah mezi energií fotonu a frekvencí odpovídající jeho vlnové délce. Nová definice jednotky bude platit od 20. května 2019. (Tento den je Světovým dnem metrologie.) Nová definice kg tedy zní:

„Kilogram, značka „kg“, je jednotka hmotnosti v SI. Je definována fixací číselné hodnoty Planckovy konstanty h , aby byla rovna $6,626\ 070\ 15 \times 10^{-34}$, je-li vyjádřena jednotkou $J\ s$, rovnou $kg\ m^2\ s^{-1}$, kde metr a sekunda jsou definovány pomocí c a $\Delta\nu Cs$ “

Jak je vidět z definice, bude těžké si takto kg snadno představit, ale nezapomínejte, protože v praxi se v podstatě nic nezmění. V běžném světě budeme i nadále používat stejné váhy a závaží, jako doposud. Dojde k mírnému zvýšení nejistoty měření, která nebude mít žádný dopad na praktický život.

Pro vyjádření hmotnosti se používají násobky kilogramu, které lze vyjádřit v tabulce:

Jednotka	Vazba na kg
1 t (tuna)	1 000 kg ... 10^3 kg
(1 metrický cent (metrák))	(100 kg)
1 kg (kilogram)	1 kg
(1 dg (dekagram))	(0,01 kg (10^{-2} kg))

1 g (gram)	0,001 kg (10^{-3} kg)
1 mg (miligram)	0,000 001 kg (10^{-6} kg)

Jednotky v závorkách se již nesmí používat, ale protože se s nimi můžete setkat, tak jsou zde uvedeny.

Etalon měřící jednotky anebo stupnice určité veličiny je měřidlo sloužící k realizaci a uchovávání této jednotky nebo stupnice a k jejímu přenosu na měřidla nižší přesnosti.

Pro váhy slouží jako „etalony“ závaží a pro závaží budou etalonem pravděpodobně Wattové váhy (Kibblovy váhy), kde se pomocí Planckovy konstanty stanoví hmotnost nějakého fyzického kusu závaží, které se pak použije k navázání dalších závaží, podobně jako doposud. V České republice má na starosti realizaci kg Český metrologický institut a jeho primární laboratoř v Brně, kde je také doposud používaný státní etalon hmotnosti, kterým je 1 kg z platiny a iridia. Informace o státním etalonu naleznete na www.cmi.cz.

Návaznost

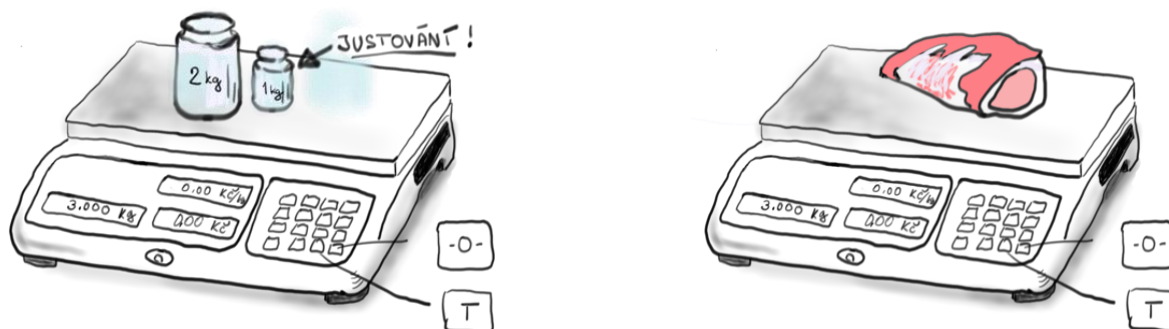
V praxi to znamená, že jednotlivá závaží se řetězcem porovnání pomocí vah, které se nazývají komparátory, porovnávají s etalony vyšší úrovně. Pokud bychom zaznamenali, která závaží se s jakým porovnává a s jakou chybou, dostali bychom tzv. schéma návaznosti.

Závaží

Zmínili jsme se, že měření hmotnosti funguje na principu porovnání tíhové síly známého tělesa – závaží s porovnáním tíhové síly váženého předmětu. Z toho vyplývá, že k vážení potřebujeme tělesa se známou hmotností – závaží – etalony.

Jak je vidět z obrázků, dříve se závaží používala přímo k vážení, výjimečně to můžeme vidět i dnes u oblíbených sklonných vah používaných trhovci.

U elektronických vah se závaží přímo nepoužívají. Závaží používají servisní organizace a výrobci k tzv. „justování vah“. Toto nastavení spočívá v tom, že na váhu se pokládá závaží známé hmotnosti a váha si do paměti ukládá odpovídající hodnotu signálu. Tím vznikne tzv. charakteristika váhy, která říká, jaké hmotnosti závaží odpovídá jaká hodnota na displeji. (Někdy se nesprávně tento postup nazývá kalibrací vah.)



Když na váhu položíme vážený předmět, váha porovná hodnotu uloženého signálu s aktuálním signálem ze snímače a odpovídající hodnotu hmotnosti zobrazí na displeji.

Může tak snadno vzniknout dojem, že by se v průmyslové praxi závaží neměla již vyskytovat a že můžeme 100 % důvěřovat údajům na displeji elektronických vah. Omyl je pravdou!

Doporučujeme, aby každý provoz měl několik kusů závaží k dispozici k průběžné kontrole vah.

Dojde-li na váze k poruše, váha může ztratit své vlastnosti a ukazovat nesprávné hodnoty. To lze snadno odhalit položením kontrolního závaží na váhu.

Z výše uvedeného vyplývá, že závaží je důležitou součástí procesu vážení. Problematika závaží je upravena v mezinárodních předpisech. Závaží musí splňovat požadavky na tvar, hustotu, magnetičnost a třídu závaží, která určuje jeho přesnost. Pokud si budete pořizovat závaží pro kontrolu vah, vždy kupujte závaží od odborných firem, a konzultujte vhodnost a potřebnou kvalitu závaží pro kontrolní účely. Co se týče kvality – odchylky závaží a jeho vhodnost, i můžeme vyjít z ustáleného principu, že závaží používaná pro kontrolu vah nesmí mít chybu větší, než je 1/3 největší dovolené chyby vah pro použité zatížení (viz kapitola chyby vah). Jakou má závaží chybu, se dozvíte z kalibračního listu, který vždy k závaží vyžadujete. Závaží potom dávejte pravidelně kalibrovat do akreditované kalibrační laboratoře. Interval kalibrace stanovíte na základě četnosti používání tohoto závaží.

Technické pojmy

Dříve než se dostaneme podrobněji k vahám, musíme si ještě objasnit další technické pojmy. Tento seznam termínů není vyčerpávající, další pojmy jsou vysvětleny v rámci jednotlivých kapitol, kde dávají větší smysl.

Rozsah váhy

Rozsah od 0 do Maximální váživosti váhy.

Vážicí rozsah

Rozsah mezi horní a dolní mezí váživosti.

Horní mez váživosti (Max)

Maximální váživost, nebereme-li v úvahu velikost aditivní táry. Je to maximální hodnota hmotnosti, do které lze váhu používat při vážení. Někdy se jí říká jen „váživost“ nebo „maximální váživost“. Tato hodnota musí být vždy uvedena na štítku váhy.

Minimální váživost (Min)

Hodnota zatížení, pod kterou výsledky vážení smějí mít nadměrnou relativní chybu. Tato hodnota je u vah v obchodním styku (stanovených měřidel) také uvedena na štítku váhy. Hodnota Min je dána normou ČSN EN 45 501:2015 a je vyjádřena v násobku ověřovacího dílku, např. pro váhy III. třídy přesnosti $Min = 20 e$. Toto neznamená, že se pod tuto hodnotu nesmí prodávat, ale zákazník by měl vědět, že navažované zboží je navažováno s velkou relativní chybou.

Indikace

Je hodnota hmotnosti zobrazená na displeji váhy včetně vyjádření jednotky, nebo vytištěná na tiskárně.

Primární indikace

Indikace, signály a značky, které jsou předmětem požadavků této evropské normy ČSN EN 45501:2015. V praxi jde o zabezpečené zobrazení a tisk údajů z váhy. Tyto údaje nesmí být manipulovatelné a jde zejména o hmotnost, táru, jednotkovou cenu, cenu k zaplacení, měnu, jednotku hmotnosti.

Sekundární indikace

Indikace, signály a značky, které nejsou primárními indikacemi. Například názvy položek zboží, doplňující informace...

Chyba indikace (E)

Indikace vah (I) (údaj na displeji) minus (konvenčně) správná hodnota hmotnosti (m). Je to hodnota hmotnosti uvedená u kontrolního závaží: $E = I - m$ [kg; g; mg]

Takže jednoduše řešeno, položíme-li na váhu kontrolní závaží, chyba váhy je určena rozdílem indikace (co vidíme na displeji) a hodnoty uvedené u kontrolního závaží. To vše za předpokladu, že váhy indikují stabilní polohu a že v nezatíženém stavu ukazovaly 0.

Relativní chyba (E_{rel})

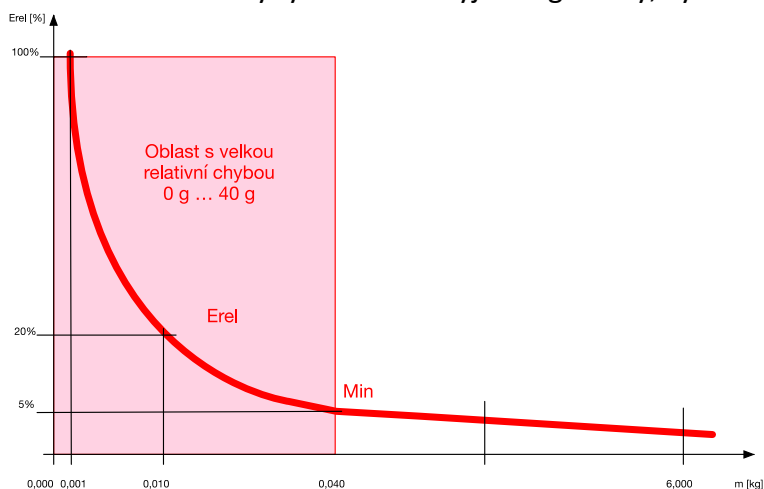
Je to chyba vážení vyjádřená v % vzhledem k velikosti navážky: $E_{rel} = \frac{E}{m} \cdot 100$ [%]

Nejlépe si relativní chybu můžeme demonstrovat na příkladu:

Váha s Max = 6 kg, e = d = 2 g, **Min = 20 x 2 g = 40 g**. Provedeme n vážení, n = 1...i a hodnoty si vypočítáme $E_{rel_i} = \frac{E_i}{m_i} \cdot 100$ [%] a uvedeme v tabulce:

n počet měření	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m hmotnost kontrolního závaží	0,001 kg	0,005 kg	0,010 kg	0,040 kg	1,000 kg	2,000 kg	3,000 kg	4,000 kg	5,000 kg	6,000 kg
I údaj na displeji	0,000 kg	0,006 kg	0,008 kg	0,042 kg	1,002 kg	1,998 kg	3,004 kg	3,998 kg	5,004 kg	6,004 kg
E chyba indikace	-0,001 kg	0,001 kg	-0,002 kg	0,002 kg	0,002 kg	-0,002 kg	0,004 kg	-0,002 kg	0,004 kg	0,004 kg
E_{rel} relativní chyba	100 %	20 %	20 %	5 %	0,2 %	0,1 %	0,13 %	0,05 %	0,08 %	0,067 %

Jak vidíme, v uvedené tabulce je relativní chyba největší na začátku rozsahu u malých navážek. Důvodem je, že hodnotu chyby indikace dělíme malou hodnotou hmotnosti. Zde vidíme červeně označené buňky, které odpovídají **Min** váhy. V tomto bodě dochází k velkému poklesu relativní chyby na jednotky procent. Nad tuto hodnotu už je relativní chyba menší a menší. Hodnotu relativní chyby můžeme i vyjádřit graficky, výsledkem je hyperbola:



Z grafu vidíme, že měřidlo je nejpřesnější na konci rozsahu, proto legislativa zavádí hodnotu **Min**, aby předešla vážení s velkou relativní chybou.

Skutečná hodnota dílku (d)

Hodnota vyjádřená v jednotkách hmotnosti. U číslicové indikace se jedná o rozdíl mezi dvěma po sobě jdoucími hodnotami.

Ověřovací dílek (e)

Hodnota vyjádřená v jednotkách hmotnosti, užívaná pro klasifikaci a ověřování vah. Jde o smluvní hodnotu, která se může u některých typů vah lišit od skutečné hodnoty dílku. U vah pro obchodní vážení platí, že $e = d$.

Počet ověřovacích dílků (váhy s jedním rozsahem)

Podíl HORNÍ MEZE VÁŽIVOSTI a OVĚŘOVACÍHO DÍLKU:

$$n = \text{Max } l / e$$

Hodnota táry (T)

Hodnota táry je hodnota hmotnosti odpovídající hmotnosti obalu, do kterého vážíme. Hmotnost kelímku, hmotnost fólie, ... Váhy jsou vybaveny tárovacím zařízením, které umožňuje tuto hmotnost odečíst od váženého zboží.

Rozeznáváme dva druhy táry:

Přičítací (aditivní) tára

Váha má takové technické vlastnosti, že při zadání táry se rozsah vážení nezmenší. Hmotnost obalu, je přičtena ke stávajícímu rozsahu.

Odčítací (subtraktivní) tára

Váha při zadání táry odečtete tuto hodnotu ze stávajícího vážícího rozsahu. Při zadání táry se rozsah vážení zmenší o zadanou táru. Hmotnost obalu je odečtena od stávajícího rozsahu.

Předvolená hodnota táry (PT)

Číselná hodnota představující hmotnost, která je zavedena do vah.

„Zavedena“ zahrnuje postupy, jako: Zapsat pomocí klávesnice, vyvolat z paměti nebo vložit pomocí datového rozhraní. Pokud používáte správu PLU pomocí počítačových systémů, je rozumné volit přednastavené táry v násobcích dílku váhy ($e = 2g$), potom PT by bylo vhodné volit 2g, 4g, 6g, Jinak váha stejně hodnotu táry aritmeticky zaokrouhlí na celý dílek.

Hodnota brutto (G nebo B)

Indikace hmotnosti zátěže na vahách bez aplikace tárovacího zařízení nebo tárovacího zařízení s předvolbou.

Hodnota netto (N)

Indikace hmotnosti zátěže na vahách po použití tárovacího zařízení.

Váhy

V této kapitole si podrobněji popíšeme jednotlivé druhy vah podle jejich provedení a technických parametrů.

Váha

Váha je definována jako:

Měřicí přístroj, který slouží k určení hmotnosti tělesa využitím působení gravitace na toto těleso. Váhy smějí být také použity k určení dalších veličin, velikostí, parametrů nebo charakteristických vlastností souvisejících s hmotností.

Musíme si uvědomit, že váha je především citlivé měřidlo, ke kterému se musíme chovat tak, aby měřilo správně a spolehlivě. Pro správné měření musíme respektovat provozní podmínky váhy. Tato povinnost pro uživatele vah je zakotvena v zákoně 505/1990 Sb. o metrologii v §18. Nedodržení těchto povinností může být předmětem pokut nebo zákazu používání váhy. Jednotlivé povinnosti si probereme v kapitole o provozu a údržbě vah.

§ 18

Úkoly subjektů

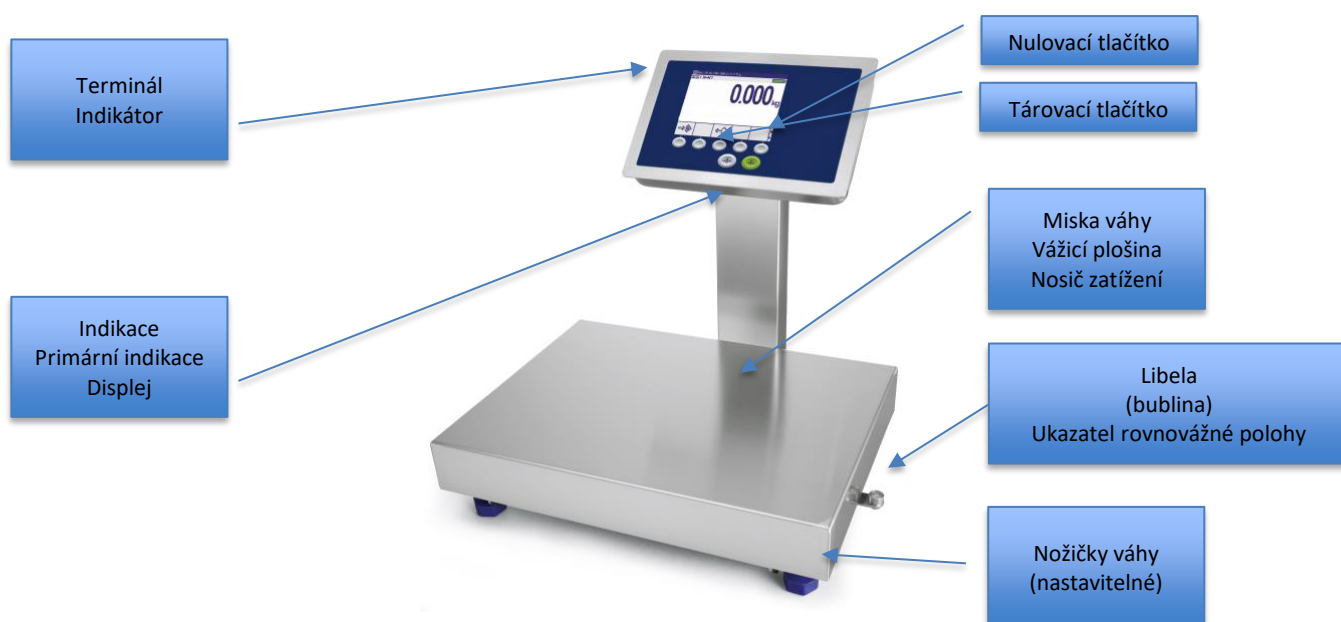
Subjekty

a) vedou evidenci používaných stanovených měřidel podléhajících novému ověření s datem posledního ověření a předkládají tato měřidla k ověření;

b) zajišťují jednotnost a správnost měřidel a měření a jsou povinny vytvořit metrologické předpoklady pro ochranu zdraví zaměstnanců, bezpečnosti práce a životního prostředí přiměřeně ke své činnosti.

Základní popis váhy

Než se pustíme do dalšího vysvětlování, popíšeme si základní části váhy, které budeme používat v dalším výkladu. Popis provedeme na poměrně jednoduché digitální, elektronické, kompaktní váze, u některých částí použijeme několik názvů, jak jsou v praxi používány:



U vah velkých váživostí je terminál – indikátor obvykle zcela oddělen a váhy mají vlastní mohutnou nosnou konstrukci, která musí mít takovou tuhost, aby svými deformacemi neovlivnila výsledky vážení. Tato konstrukce je osazena snímači s elektronikou a ta je propojena s terminálem.

Z tohoto úhlu pohledu se můžeme setkat s rozdělením:

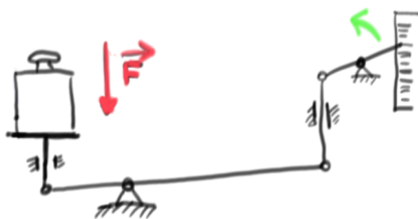
- **Váhy kompaktní** – obvykle malé váhy, kde terminál je součástí váhy a tvoří spolu kompaktní celek.
- **Váhy můstkové** – to je váha na obrázku, nosičem zatížení je můstek, který se vejde obvykle na stůl.
- **Váhy podlahové** – sem se řadí váhy mostové, kde nosič zatížení je umístěn v podlaze a plošina, na které se váží, má velký rozměr.
- **Váhy mostové** – váhy pro velká zatížení, kdy nosič zatížení připomíná most – např. váhy automobilové, kolejové...

V samostatné části se budeme věnovat vážení velkých hmotností, tam se můžeme setkat s dalšími pojmy.

Principy vážení

Základní rozdělení vah lze udělat podle principu jejich fungování na:

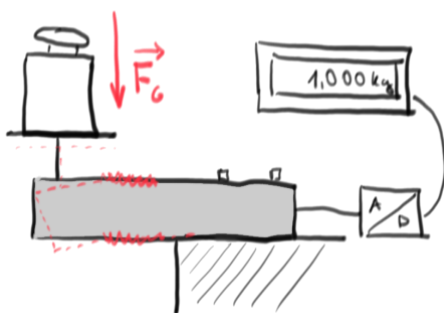
Mechanické



Váhy fungují na principu převodového mechanismu, kdy zatížením misky vah dojde k převodu síly na mechanický pohyb, který je soustavou převodů převeden na pohyb ukazatele – ručičky na stupnici vah. Tyto váhy dnes postupně z trhu mizí a vyrábí se již jen z historických důvodů. Na mechanické váhy jsou kladeny specifické požadavky vzhledem k množství mechanických částí a způsobu indikace výsledků. My se zde těmito vahami

nebudeme vůbec zabývat.

Elektronické



Elektronické nebo také někdy ne zcela přesně označované váhy digitální, pracují na principu převodu síly na elektrický signál, který je následně v analogově digitálním převodníku převeden na číselnou hodnotu uvedenou na displeji. Dnes se ve světě převážně používají tyto váhy pro jejich relativně jednodušší údržbu a snazší obsluhu. Tyto váhy lze samozřejmě kombinovat s řadou zařízení, vybavit je přímo výpočetními systémy nebo je na tyto systémy napojit. Dále uvedené informace se budou převážně týkat těchto vah.

Snímače zatížení

V oblasti běžné vážní techniky se používají snímače zatížení na principu tenzometrů. Z čeho se tenzometrický snímač zatížení skládá a jak vlastně tenzometrický snímač zatížení funguje? Tenzometrický snímač zatížení se skládá z vlastního kovového těla různých tvarů, na které jsou lepeny tenzometrické pásky. Tenzometry (zjednodušeně řečeno) mají tvar Wheatstonova

odporového můstku. Tělo snímače se vyrábí z hliníkové slitiny, niklované oceli nebo nerezové oceli. Rozhodující pro volbu materiálu je způsob použití snímače zatížení, jeho kapacita, způsob výroby. Na tomto těle jsou nalepeny tenzometrické pásky speciálním lepidlem, které musí zaručovat absolutní přenos deformace těla na tenzometrický pásek, nesmí s časem degradovat, jeho vlastnosti mají být stálé po dobu mnoha let při různých teplotách. Vlastní tenzometr je velice jemný a přesný výrobek, který musí splňovat ty nejnáročnější provozní podmínky.

Princip fungování tenzometrického snímače zatížení je následující. Na kovové těleso snímače zatížení působí síla, která ho deformuje. Tyto deformace jsou minimální – v řádech 0,001 mm. Při deformaci těla tenzometru se deformuje i vlastní tenzometrický pásek. Wheatstonův odporový můstek realizovaný tenzometrickými pásky má napájecí a měřicí diagonálu. Napájecí diagonála je napájena stabilizovaným napětím. V nezatíženém stavu je můstek vyvážen a dává v měřicí diagonále nulový signál. Při zatížení snímače se vlivem deformace mění odpor jednotlivých ramen odporového můstku a dochází k jeho rozvážení. Toto rozvážení se projeví jako změna signálu v měřicí diagonále. Velikost signálu je pak výstupní veličinou tenzometrického snímače a je lineárně závislá na velikosti zatížení. Tyto změny jsou řádově v μV . Změny napětí se potom v A/D převodníku (vyhodnocovací jednotce) mění na číselnou hodnotu, která je zpracována a zobrazena na displeji, případně dále vytištěna.

Toto je zjednodušená funkce snímačů zatížení. Snímač zatížení nemá většinou jen jeden tenzometrický pásek ale několik pásků, které jsou určeny k různým kompenzacím jako například teplotní roztažnosti materiálu, nerovnoměrné deformace atd.

Ve většině aplikací je vyhodnocovací jednotka jako samostatný měřicí přístroj, ke kterému se přivádí signál z analogových tenzometrických snímačů k dalšímu zpracování. Existují však i tenzometrické snímače, kde je A/D převodník zabudovaný již v těle snímače. Výstupem takového typu snímače pak již není analogový signál, ale číselný (digitální) údaj. Obecně se pro tento typ snímače vžil název „digitální snímač“, i když v principu se samozřejmě jedná o analogový princip zjišťování síly působící na tělo snímače a rozdíl oproti „analogovému snímači“ je v umístění A/D převodníku.

Pro získání představy o konstrukci tenzometrických snímačů uvádíme stručný přehled snímačů používaných v průmyslové praxi:

Single point - jedná se o snímače zatížení, které se používají většinou samostatně. Tyto snímače zatížení mají speciální charakteristiku, která eliminuje mimoosové zavedení síly. Běžně se používají do malých vah a udává se u nich, jaká může být maximální odchylka zavedení síly mimo osu snímače zatížení. Jako materiál se používají slitiny hliníku, výjimečně ocel.

Ohybové snímače zatížení – tyto snímače zatížení mají převážně tvar kvádra nebo válce. Jsou to běžné snímače zatížení pro váživost zhruba od 5 do 5000 kg. Jsou velmi kvalitní a mají výhodu v tom, že není nutné přesné zavedení síly z hlediska směru. Jsou standardně vyráběny z nerezové oceli nebo niklované oceli.

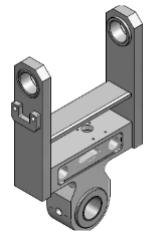
Smykové snímače zatížení – jsou podobné jako ohybové, mají kapacitu od 250 kg asi do 10 tun. U smykových snímačů zatížení je velmi důležité správné zavedení síly, které musí být naprosto přesné. Materiál je opět nerezová ocel nebo niklovaná ocel. Jsou to nejvíce používané snímače zatížení.

S“ snímače – mají charakteristický tvar písmene „S“ a je možné používat na tah i na tlak. Aplikují se při zjišťování např. tahu v laně, pro jeřáby, závěsné jeřábové váhy apod.

Cylindrické snímače – tyto snímače jsou určeny pro hmotnosti od 250 kg do 500 tun. Mají válcový tvar a jedná se o velice kvalitní a výkonné snímače zatížení. Síla je zaváděna na střed snímače většinou za pomoci kulových ploch. Materiál je převážně nerezová ocel.

Čepové a tyčové snímače zatížení – mají tvar čepů nebo tyče. Jejich výroba je velice náročná. Používají se např. jako čepy u těžkých jeřábů. Materiálem je speciální ocel nebo nerezová ocel. Dále je řada speciálních snímačů zatížení, které jsou určeny pro specifické účely (nízko profilové snímače, které se přikládají na konstrukci apod.)

Speciální snímače – pro potřeby průmyslového vážení bylo vyvinuto velké množství jednoúčelových tenzometrických snímačů navržených pro konkrétní aplikaci na konkrétním stroji. Tyto snímače tvarově odpovídají určité konkrétní součásti stroje, kterou nahrazují po mechanické a funkční stránce a zároveň jsou zdrojem signálu, který odpovídá silovému zatížení původní součástky. Jako příklad lze uvést tenzometrický snímač používaný pro polypové drapáky pro manipulaci se šrotem nebo se sypkými materiály (například vykládka lodí)



Postupem času došlo k určité unifikaci tvarů snímačů zatížení a jejich charakteristik. Je možné kombinovat snímače zatížení a vyhodnocovací jednotky různých výrobců. Nedošlo však k unifikaci výstupu signálu z digitálních snímačů zatížení, a tak ke konkrétnímu digitálnímu snímači zatížení musí být připojena jednotka pouze určená k tomuto typu snímače.

Ještě je důležité uvést, že každý typ tenzometrického snímače je vybaven tzv. instalační sadou, která zajišťuje správný přenos síly na tenzometrický snímač.

Tenzometrické snímače používané pro silniční váhy určené pro obchodní styk, to znamená jako stanovená měřidla, musí splňovat následné legislativní požadavky:

Na snímač je vystaven certifikát shoda podle OIML R60 nebo zkušební certifikát podle ČSN EN 45501 označeným subjektem odpovědným za zkoušení podle směrnice 2014/31/EU. Takovýto certifikát obsahuje identifikaci typu snímačů zatížení a další nezbytné informace potřebné pro prohlášení o kompatibilitě modulů vystavované výrobcem (WELMEC 2, vydání 3, 2000) a všechny potřebné požadavky na instalaci. Snímače zatížení označené NH jsou povoleny, pouze pokud na nich byly provedeny zkoušky na vlhkost podle ČSN EN 45501:2015. Kompatibilita snímačů zatížení, indikační jednotky a vyhodnocovací jednotky je určena výrobcem, předložením vyplněného formuláře pro kompatibilitu modulů, viz. WELMEC 2 dokument, při modulu F nebo modulu D.

Uložení snímačů zatížení (přenos síly) musí odpovídat jednomu z příkladu uvedených v dokumentu WELMEC 2.4 pro snímače zatížení.

Vyhodnocovací jednotky

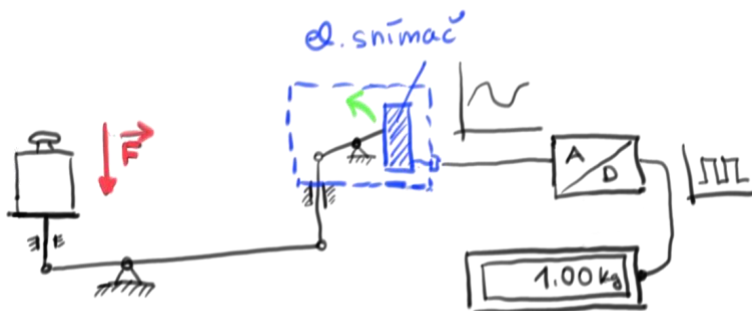
V případě použití analogových snímačů vyhodnocovací jednotka váhy převádí analogový signál snímačů na signál číslicový. V případě použití digitálních snímačů vyhodnocovací jednotka již pracuje s číslicovými daty získanými z jednotlivých snímačů.

Na trhu je veliké množství různých typů vyhodnocovacích jednotek lišící se jak svými metrologickými parametry, tak i počtem různých přídatných funkcí.

Jednoduché jednotky zajišťují jen základní funkce vážení jako je nulování, vložení táry, tisk vážního lístku a samozřejmě vážení. Většinou se tyto jednoduché jednotky používají ve spojení s operátorským PC vybaveným vážním programem a samotný proces vážení a práce s vážními a ostatními daty je prováděn na úrovni PC. Za tímto účelem mají tyto jednotky datová rozhraní, která musí opět splňovat dané legislativní požadavky. V tomto případě bod 8.4 Přílohy I ke směrnici Evropského parlamentu a Rady 2014/31/EU a bod 5.3.6 ČSN EN 45501:2015. Složitější jednotky jsou vybaveny nadstavbovými funkcemi, jako jsou různé databáze zákazníků a výrobků, mají schopnost řídit technologické procesy, mají různé spínací kontakty pro limitní hmotnostní stavy generovat tiskové sestavy apod. Tyto jednotky je možno i omezeně programovat. Proces vážení je u těchto jednotek ovládán přímo z ovládacího panelu jednotky. Pro přenos dat jsou také tyto jednotky vybaveny datovým rozhraním.

Obecně se každá jednotka skládá ze dvou modulů. Z modulu, ve kterém se nastavují metrologické parametry váhy a z uživatelského modulu. Metrologický modul podléhá metrologickému ověřování a je přístupný pouze v servisním pracovním módu jednotky. Po nastavení metrologických parametrů a jejich ověření notifikovanou osobou (v ČR je to ČMI) se tento modul zabezpečí tak, aby nebylo možné provádět neoprávněné změny v nastavení vyhodnocovací jednotky. Uživatelský modul slouží k přizpůsobení funkcí vážní jednotky potřebám provozovatele v rámci možností, jaké jednotka nabízí. U těch nejjednodušších provedení jednotek je například základní uživatelskou funkcí editace vážního lístku.

Váhy kombinované – elektromechanické



V některých zvláštních případech je výhodné kombinovat oba přístupy. Taková váha má obvykle přenos síly z vážicí misky převodován mechanickými převody a ve vhodném místě je vložen elektronický snímač síly nebo pohybu a dále je již signál přenášen elektronicky, v A/D převodníku převeden na číslice a

zobrazen na displeji. Tyto váhy se používají k některým specifickým účelům v průmyslu a v laboratořích, protože tímto způsobem lze dosáhnout vyšší přesnosti. Na druhé straně takové váhy jsou náročné na údržbu, a proto se v obchodním styku v podstatě nepoužívají. Nicméně pro jejich provoz platí stejná pravidla jako pro váhy elektronické, a proto na ně lze aplikovat zde uváděné informace.

Váhy podle způsobu obsluhy a provozu

Neautomatické váhy

V praxi se běžně nazývají NAWI z anglického Non Automatic Weighing Instrument. I my budeme tuto zkratku dále používat.

Váhy, které vyžadují zásah operátora během vážicího procesu, například k naložení nebo odstranění měřené zátěže z nosiče zatížení a také k získání výsledku. Váhy dovolují přímé pozorování výsledků vážení, buď ukázaných, nebo vytištěných; obě možnosti jsou zahrnuty ve slově „indikace“. Toto jsou typické váhy na pultech v obchodech.

Automatické váhy

V praxi se běžně nazývají AWI z anglického Automatic Weighing Instrument. I my budeme tuto zkratku dále používat.

Automatické váhy lze pak ještě rozdělit na váhy:

- Statické – váží vážený předmět staticky, bez pohybu. Vážený předmět se musí na váze zastavit a musí být dosaženo rovnovážné polohy vah.
- Dynamické – váží vážený předmět za pohybu (na pásu). Předmět se pohybuje přes váhu a váha hromadí signály ze snímače. Když předmět váhu opustí, váha vyhodnotí signály a stanoví hmotnost váhy statistickou metodou. Dnes tyto váhy při dobrém seřízení dokáží vážit stejně dobře, jako váhy statické.

Jak poznat AWI? Pro rozhodnutí, zda váha je automatická nebo ne je rozhodující, zda na rozhodnutí o výsledku vážení se podílí operátor. Pokud operátor musí jakkoliv potvrdit naváženou hodnotu a má možnost rozhodnout, zda bude považována za správnou, jde o váhu neautomatickou NAWI. Příklady:

- Uživatel odesílá hodnotu tlačítkem k tisku nebo do nadřazeného systému
- Uživatel bere etiketu s vytištěnou hodnotou a umístí jí na balíček
- Uživatel tlačítkem potvrdí konec vážení a spustí další krok procesu
- Uživatel ručně přepíše hodnotu do počítačového systému

V těchto případech jde vždy o NAWI a postupuje se podle předpisů pro NAWI. Tento fakt je velmi významný při nákupu váhy. Protože NAWI a AWI mají různé předpisy a různé postupy zkoušení. Vždy si při nákupu váhy s prodejcem vyjasněte, o jakou váhu jde a v jakém režimu bude používána a zda je pro příslušný režim určena. Obecně lze říci, že provoz AWI je dražší a náročnější na údržbu.

Jako automatické váhy jsou někdy zařazovány váhy v plnicích linkách, pásové váhy v dolech, váhy pro etiketování nebo balení výrobků. Tento případ ale nastává jen tehdy, pokud váhy pracují zcela bez zásahu obsluhy.

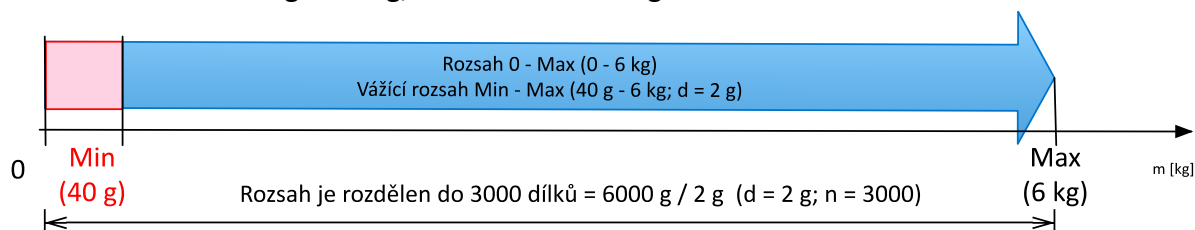
Druhy vah podle rozsahu

Rozsah měření je základním parametrem nejen pro váhy, ale pro každé měřidlo. Jednoduše řečeno říká, v jakém rozsahu hodnot je schopen přístroj měřit. Pokud váha váží od 0 kg do 6 kg a displej se mění po 2 gramech, má váha jeden rozsah váživosti do 6 kg s dílkem 2 gramy.

Váhy s jedním rozsahem

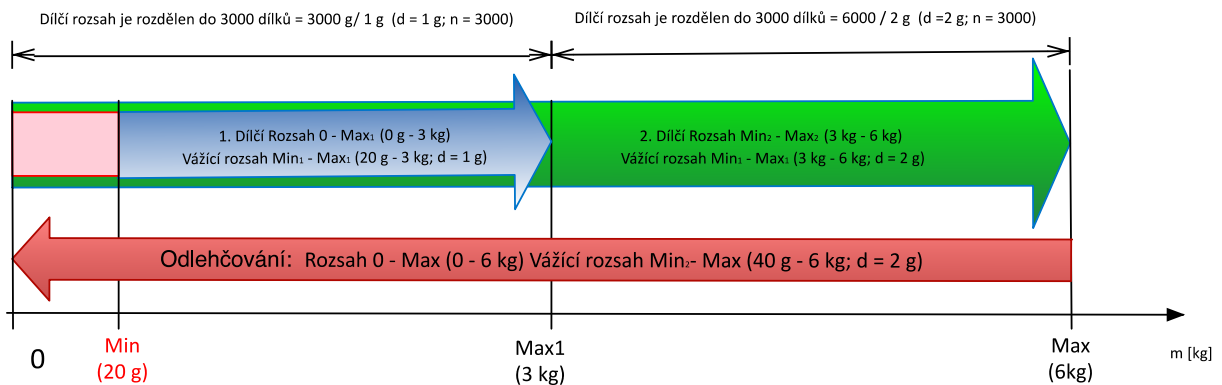
Takové váhy mají stejný skutečný i ověřovací dílek v celém rozsahu vážení. Při pomalém zatěžování váhy údaje na displeji se mění po jednotlivých dílcích (d) až do maximální váživosti váhy.

Příklad: Váha váží od 0 kg do 6 kg, s dílkem $d = e = 2$ g.



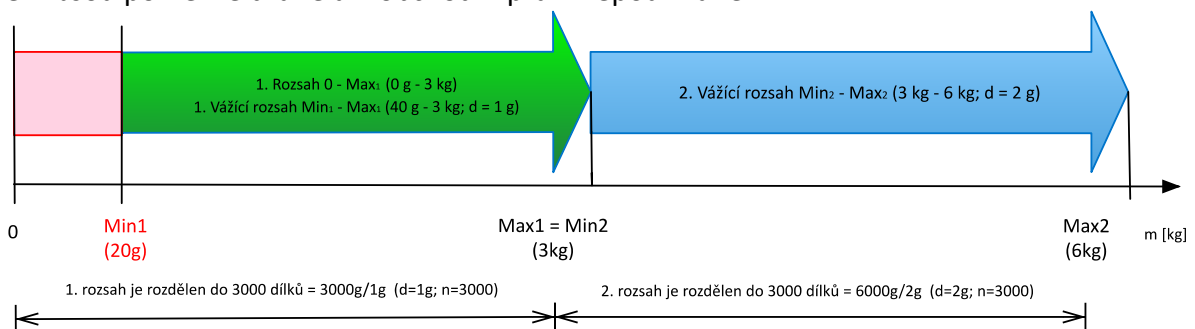
Váhy s vícenásobným rozsahem

Váhy mající jeden váhící rozsah, který je rozdělen mezi dílčí váhící rozsahy, každý s rozdílnou hodnotou dílku, z nichž je jeden určen automaticky podle aplikovaného stoupajícího i klesajícího zatížení.



Váhy s více rozsahy

Váhy mající dva nebo více váhících rozsahů s rozdílnými horními mezemi váživosti a rozdílnými hodnotami dílku pro tentýž nosič zatížení, přičemž každý rozsah sahá od nuly do horní meze váživosti. Tyto váhy nalézají své upotřebení v laboratořích, v průmyslu, kde je potřeba přesné vážení. Jsou poměrně drahé a v obchodní praxi nepoužívané.



Váhy podle příslušné aplikace

Laboratorní váhy

Používají se v laboratořích k přesnému vážení vzorků. Pro zajímavost váha s nejmenším dělením je schopna vážit s dílkem 0,0000001 g.

Průmyslové váhy

Mají robustní konstrukci, zpravidla je oddělen nosič zatížení a terminál. U průmyslových vah velkých váživostí nosiči zatížení říkáme most nebo můstek. Vy se můžete s těmito vahami setkat ve skladech a logistických centrech. Mezi průmyslové se řadí i další druhy vah, například plnicí váhy, síla na snímačích, ...

Průmyslové váhy napojené do počítačových systémů

Tyto váhy jsou v průmyslu stále více v oblibě s ohledem na rozvíjející se automatizaci a robotizaci výroby. Jsou to průmyslové váhy, které odesílají data do nadřazených systémů, kde se na základě těchto výsledků provádí různá rozhodnutí. Pokud se rozhodnutí netýkají veřejnosti a „spotřebitele“ (ve smyslu zákona o ochraně spotřebitele nebo další legislativy), není tato problematika dnes ničím výjimečná. V okamžiku, kdy tyto váhy slouží k stanovení ceny, výše faktury, tarifů v přepravě a dalším aplikacím daným legislativou, je nezbytné, aby

tyto váhy byly vybaveny tzv. Alibi pamětí nebo tiskárnou, která zaznamená nezkreslené a nezměnitelné údaje o provedení vážení. Upozorňujeme na to zde proto, že ne všechny váhy tuto možnost technicky mají a při nákupu váhy je nutné tento fakt zohlednit.

Automobilové váhy

Váhy pro vážení automobilů, které se zpravidla skládají z několika mostů a dokáží i vážit každou nápravu vozidla zvlášť. Opět se používají v logistických centrech, ve stavebnictví, v zemědělství, ...

Váhy pro vážení kolejových vozidel

Podobně, jako váhy pro vozidla, váží se i vagóny, kdy váhy jsou přímo zabudovány v kolejové dráze a váží hmotnost vagónů. Tyto váhy se používají převážně v dolech, v železniční nákladní přepravě.

Obchodní váhy

Dnes při řešení problematiky obchodních vah se nevyhneme pokladním systémům, proto zde krátce uvádíme i tyto pojmy, pro lepší pochopení další problematiky:

Váhy s výpočtem ceny

Váhy, které vypočítávají cenu k zaplacení na základě indikované hmotnosti a jednotkové ceny. Nenechme se zmást, i tyto váhy mohou být vybaveny tiskárnou, která tiskne účtenky nebo nálepky s cenou na zboží. Na rozdíl od vah s tiskem cenových etiket, tyto váhy jsou obsluhovány přímo před zákazníkem nebo dokonce přímo zákazníkem, pokud jsou v provedení jako samoobslužné.

Počítačové váhy s otevřeným počítačovým prostředím

Jde o zvláštní skupinu vah, která se dnes hodně objevuje na prodejních pultech velkých supermarketů, nebo dražších obchodů s potravinami. Tyto váhy mají otevřený operační systém (Linux, Windows, ...) a umožňují nainstalování vlastního obslužného software, v řadě případů jde o EPOS. Obvykle tyto váhy mají uzavřenou část software, která obsluhuje vlastní operaci vážení, případně výpočet ceny a tisk účtenky. Jak víme z předchozí kapitoly, tyto funkce souvisí s tzv. „primární indikací“ a jsou u stanovených měřidel regulovány státními orgány. Nesprávná funkce takového software by mohla ovlivnit poctivost prodeje s dopadem na spotřebitele. Pokud si chceme pořídit takovou váhu, která obvykle kromě vážení umožňuje správu zboží, inventarizaci, zobrazení marketingových informací a další řadu uživatelských funkcí, musíme mít na paměti, že software, který zajišťuje vážení, výpočet ceny, tisk etikety nebo účtenky a zobrazení těchto údajů na displeji, musí být chráněn před manipulací a musí být řádně certifikován oznámeným subjektem v EU. Dodavatel software musí dodat k software tzv. test certifikát, vydaný příslušným oznámeným subjektem. Vždy si u dodavatele ověřte, že tomu tak opravdu je. Požadavky na tyto váhy přesahují rozsah této příručky, ale dodavatel váhy Vám musí před nákupem potvrdit, že software, který chcete na váze použít je řádně certifikován. Dodatečná certifikace není v řadě případů možná.

Váhy na pokladních místech (Check out váhy) – váhy připojené k pokladnímu systému

Tato skupina vah si zasluhuje samostatnou pozornost. Jedná se o váhy, které se používají na pokladních místech ke zvážení zboží při zaplacení nákupu. Takové váhy jsou typické pro velké supermarkety, samoobslužné pokladny a diskontní prodejny. Velmi často jsou připojeny k tzv. pokladnímu systému (POS, EPOS). Váhy mají několik provedení:



- Váhový můstek bez displeje a výpočtu ceny
- Váhový můstek s displejem a bez výpočtu ceny
- Váhový můstek s displejem a s výpočtem ceny

Někdy je váhový můstek zabudován přímo do scanneru pro snímání čárového kódu zboží, potom se slangově této váze říká skenerová váha.

Podobně jako u počítačových vah, taková váha může být připojena k pokladně nebo software, který je řádně certifikován a zabezpečen. Při budování takových pokladních míst se vždy ujistěte, že sestava, kterou jste zvolili je vzájemně kompatibilní a certifikovatelná. Zpětná certifikace je velmi obtížná a její neprovedení v řadě případů vede k uzavření pokladního místa orgány dozoru nad trhem.

Váhy pro tisk cenových etiket

Váhy s výpočtem ceny, které tisknou hodnotu hmotnosti, jednotkovou cenu a cenu k zaplacení předem baleného, porcovaného zboží. Cenovou etiketou pro účely legislativy myslíme nálepkou, která je vytištěna na zboží předem, bez účasti zákazníka. Jde o tak zvané předbalování, kdy obchodníci balí zboží do fólií nebo sáčků a označují „cenovou etiketou“ – nálepkou, která obsahuje minimálně jednotkovou cenu výrobku, hmotnost a cenu k zaplacení. Často nepoznáme, zda váha tuto funkci má, protože rozdíl je obvykle jen v konfiguraci tiskárny a v tom, že váha netiskne pod hodnotu Min (minimální váživosti váhy).

Samoobslužné váhy

Váhy, které jsou určeny k obsluze zákazníkem. Obvykle je najdeme v oddělení zeleniny.

Váhy z hlediska legislativy

Toto je pro nás obzvláště důležitá část. Základním legislativním předpisem vztahujícím se na váhy je zákon o metrologii 505/1990 Sb. v platném znění. Tento zákon obecně stanovuje požadavky na měření a měřidla. Základní rozdělení je v §3:

§ 3

Měřidla

(1) Měřidla slouží k určení hodnoty měřené veličiny. Spolu s nezbytnými pomocnými měřicími zařízeními se pro účely tohoto zákona člení na:

a) etalony;

b) pracovní měřidla stanovená (dále jen „stanovená měřidla“);

c) pracovní měřidla nestanovená (dále jen „pracovní měřidla“);

d) certifikované referenční materiály a ostatní referenční materiály, pokud jsou určeny k funkci etalonu nebo stanoveného nebo pracovního měřidla.

Pokud tyto principy aplikujeme na váhy, vyplývá z toho následující rozdělení:

Váhy jako stanovená měřidla

Váhy jako stanovená měřidla zákon definuje takto:

§3 (3) Stanovená měřidla jsou měřidla, která Ministerstvo průmyslu a obchodu (dále jen „ministerstvo“) stanoví vyhláškou k povinnému ověřování s ohledem na jejich význam:

a) v závazkových vztazích, například při prodeji, nájmu nebo darování věci, při poskytování služeb nebo při určení výše náhrady škody, popřípadě jiné majetkové újmy,

b) pro stanovení sankcí, poplatků, tarifů a daní,

c) pro ochranu zdraví,

d) pro ochranu životního prostředí,

e) pro bezpečnost při práci nebo

f) při ochraně jiných veřejných zájmů chráněných zvláštními právními předpisy.

Z výše uvedeného vyplývá, že v obchodních vztazích, při stanovení přepravních tarifů, při kalkulaci ceny na základě hmotnosti, budeme vždy používat měřidla a tedy váhy, jako stanovená měřidla. Tato skutečnost klade sice na uživatele určité povinnosti, ale na druhé straně ho chrání před neoprávněnou reklamací a v případě právního sporu se zákazníkem o dodané množství platí vždy, že ten kdo váží na stanoveném měřidle, má pravdu. (Samozřejmě měřidlo musí být řádně provozováno podle legislativy, technických předpisů a doporučení výrobce.)

Váhy jako pracovní měřidla

Zákon říká:

(4) Pracovní měřidla jsou měřidla, která nejsou etalonem ani stanoveným měřidlem.

Etalony prozatím nechme stranou. V praxi půjde o váhy, které se používají ve výrobě, vývoji, výzkumu, atd., zjednodušeně pro vnitřní potřeby uživatele. Všude tam, kde není třeba chránit obecné zájmy ani spotřebitele. V těchto aplikacích obvykle sám uživatel má velký zájem na tom, jak váha váží a pomocí technických postupů (kalibrací) si sám zjišťuje provozní parametry váhy.

Jak se rozhodnout?

O zařazení měřidla rozhoduje uživatel podle účelu použití. V případě pochybností zde můžeme použít ustanovení zákona o metrologii §3 odst. 6:

(6) V pochybnostech určí případné zařazení měřidla do některé z uvedených kategorií měřidel Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (dále jen "Úřad).

Pokud si nejsme jisti, jak měřidlo zařadit a chceme-li se vyhnout problémům s legislativou, je nejlepší se obrátit, jak říká zákon, na :

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) se sídlem Biskupský dvůr 1148/5, 110 000 Praha 1, e-mail:unmz@unmz.cz; WEB: www.unmz.cz

nebo na organizaci pověřenou státní metrologickou kontrolou, kterou je:

Český metrologický institut (ČMI) se sídlem Okružní 31, 638 00, Brno; e-mail: WEB: www.cmi.cz nebo oblastní inspektoráty ČMI, kontakty na ně naleznete na WEBu v sekci Kontakty:

www.cmi.cz.

Váhy jako stanovená měřidla

V průmyslu se setkáváme s řadou aplikací, kdy váha slouží k obchodním účelům – stanovení ceny zboží, přejímce zboží, tarifkaci – stanovení ceny přepravy, stanovení poplatků ... viz zákon o metrologii §3 (3). Ve všech vyjmenovaných případech se jedná o stanovená měřidla.

Požadavky na tyto váhy vyplývají z legislativy, kdy základním předpisem je zákon 22/1997 Sb. v platném znění a k němu vydaná nařízení vlády:

- Nařízení vlády č. 121/2016 Sb., kterým se stanoví požadavky na váhy s neautomatickou činností. K tomuto nařízení vlády existuje harmonizovaná norma ČSN EN 45501:2015 Technické požadavky na váhy s neautomatickou činností.
- Nařízení vlády č. 120/2016 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na měřidla

Toto nařízení vlády má řadu příloh a stanoví technické požadavky na různá stanovená měřidla. Pokud se týče vážení, významná je příloha č.8 - M-006 Váhy s automatickou činností.

Dále se budeme zabývat vahami s neautomatickou činností, které se vyskytují v průmyslové praxi nejvíce. Váhy s automatickou činností by vydaly na samostatnou příručku s ohledem na jiné způsoby konstrukce, zkoušení a jejich provoz.

Rozdělení vah podle přesnosti

- Aby bylo možné stanovit rozdílné požadavky pro váhy různé přesnosti, jsou váhy jako stanovená měřidla rozděleny do tříd přesnosti. U pracovních měřidel se toto rozdělení někdy laicky také používá, ale není to správné, protože toto rozdělení pracuje s ověřovacím dílkem, a váhy, jako pracovní měřidla, mají jen skutečný dílek d . Rozdělení do tříd přesnosti najdete jak v nařízení vlády č. 121/2016 Sb., kterým se stanoví požadavky na váhy s neautomatickou činností, tak i v harmonizované normě ČSN EN 45501:2015.

Třídy přesnosti

Jsou definovány následující třídy přesnosti:

I speciální – obvykle se jedná o laboratorní váhy

II vysoká – převážně laboratorní váhy, poštovní váhy na vážení dopisů a jen výjimečně váhy průmyslové

III střední – váhy dnes běžně používané v obchodech a v průmyslu

IIII běžná – váhy používané v zemědělství a ve stavebnictví

Třídy přesnosti				
Třída	Ověřovací dílek (e)	Dolní mez váživosti (Min)	Počet ověřovacích dílků $n = ((Max) / (e))$	
			Minimální hodnota	Maximální hodnota
I	$0,001 \text{ g} \leq e$	100 e	50000	—
II	$0,001 \text{ g} \leq e \leq 0,05 \text{ g}$	20 e	100	100000
	$0,1 \text{ g} \leq e$	50 e	5000	100000
III	$0,1 \text{ g} \leq e \leq 2 \text{ g}$	20 e	100	10000
	$5 \text{ g} \leq e$	20 e	500	10000
IIII	$5 \text{ g} \leq e$	10 e	100	1000

Průmyslové váhy jsou označeny zeleně

Dílky stupnice

Skutečný dílek stupnice (d) a ověřovací dílek (e) jsou ve tvaru:

1×10^k , 2×10^k nebo 5×10^k hmotnostních jednotek, kde k je celé číslo nebo nula. To znamená, že dílky vah se pohybují v řadě např.: 1g, 2g, 5g ... 10g, 20g, 50g, ... (Hodnoty 3g, 30g není, zvykem používat)

Označení váhy – typový štítek – hlavní štítek váhy

Každá váha musí mít takzvaný typový štítek (v praxi se nazývá různě). Váhy musí být příslušně upraveny pro umístění označení, štítku. Označení nesmí být možné odstranit bez jeho poškození. Označení musí být viditelné v normální provozní poloze vah. Je-li možné sejmout štítek, aniž by došlo k jeho poškození, musí být možné jej zaplombovat. Nápis Max, Min, e, d musí být také uvedeny v blízkosti indikace výsledků, pokud tam již nejsou umístěny.

Dnes u moderních vah se štítek objevuje i v digitální podobě zobrazený na displeji váhy.

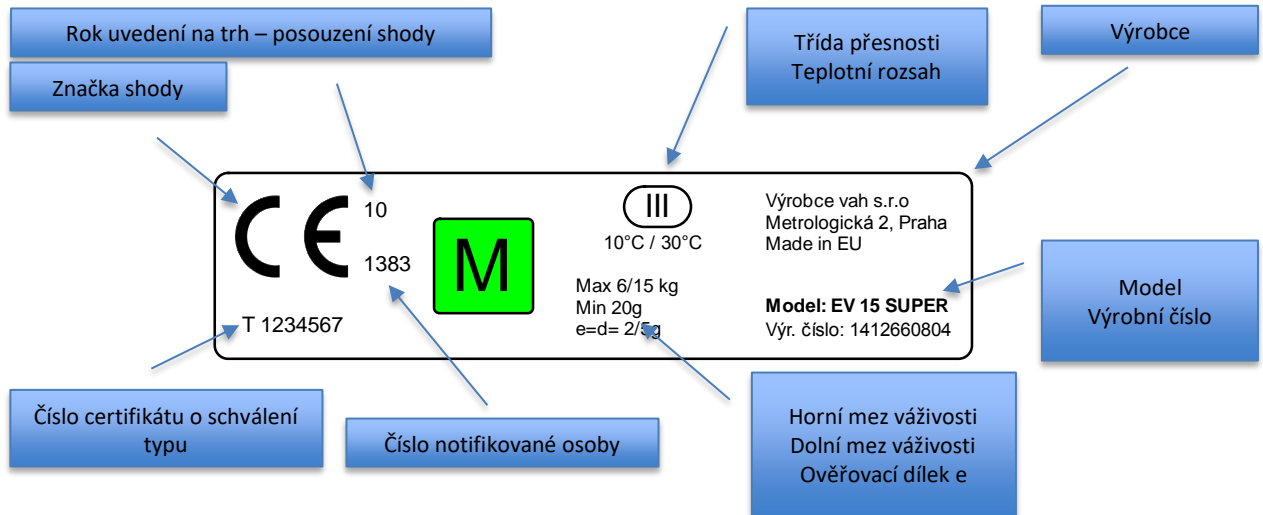
Váhu bez čitelného štítku nelze uvést na trh a ověřit, ani prvotně, a ani následně. Štítek slouží uživateli k ověření parametrů váhy a kontrolním orgánům k identifikaci měřidla. Tento štítek také prokazuje (společně s prohlášením o shodě) shodu s platnou evropskou legislativou, která je v celé Evropské unii závazná.

Co na štítku najdeme?

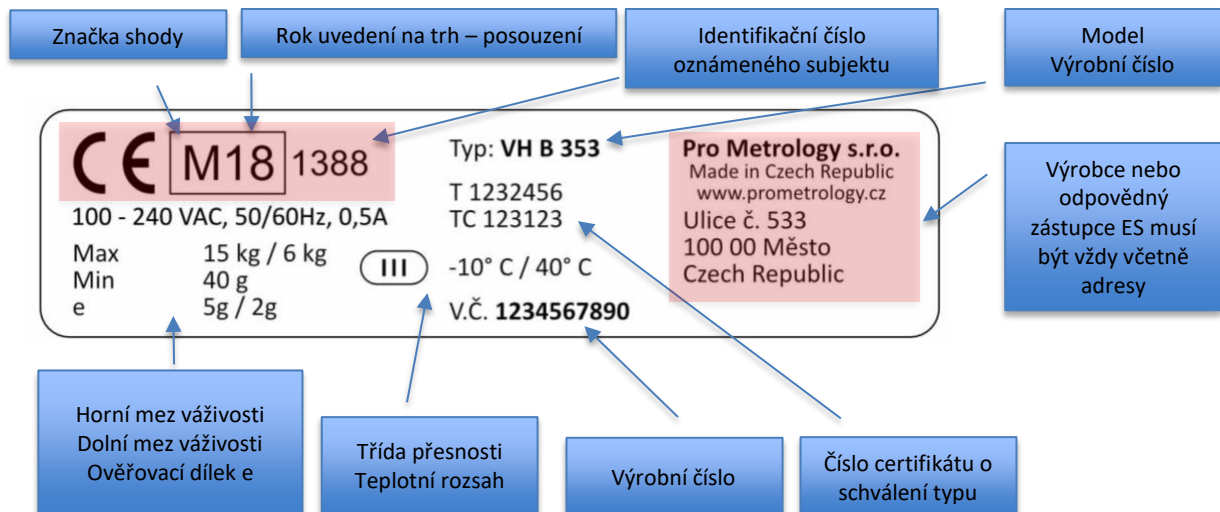
Tato otázka se nám poněkud zkomplikovala, protože váhy dnes mohou mít dva druhy štítků, protože došlo ke změně legislativy v roce 2016.

Štítek pro váhy uvedené na trh (dodané) do 20.04.2016

Pokud dnes kupujete „novou váhu“, tak už by neměla mít tento typ štítku nebo distributor ji má na skladě déle než od 20.04.2016.



Štítek pro váhy uvedené na trh do 20.04.2016



Jak můžeme vidět z obrázku to podstatné, co se změnilo je značka shody.

Vysvětlivky

- Označení CE a doplňkové metrologické označení - „M“ už není v zeleném poli a je k němu připojeno dvoučíslí roku. Toto je podstatné pro stanovení roku, kdy bylo provedeno posouzení shody a od kdy tedy platí první ES ověření. (změny jsou označeny červeně). V obchodní praxi od tohoto data musí být po dvou letech váha znovu ověřena. V našem případě k dalšímu ověření musí dojít nejpozději v roce 2018 (16 + 2=18)

C EM16 1259

Za rámečkem následuje číslo „Oznámeného subjektu“ v České republice je takovým subjektem například Český metrologický institut, od 20.4.2016 byl ČMI Evropskou komisí potvrzen jako oznámený subjekt č. 1383. Samozřejmě na vahách nemusí být číslo ČMI, protože výrobce si může vybrat jaký oznámený subjekt využije při postupu posuzování shody. Seznam oznámených subjektů naleznete v databázi

NANDO: <http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/nando/index.cfm?fuseaction=notifiedbody.main>

Pokud máte pocit, že s výrobkem není něco v pořádku, že neodpovídá předpisům EU nebo byl špatně uveden na trh, můžete se obrátit v ČR na UNMZ nebo ČMI, jinak na oznámený subjekt uvedený na výrobku, jehož jméno a kontakt naleznete v databázi.

- Číslo certifikátu EU o schválení typu – v případě ES ověření (v případě ES ověření jednotlivého výrobku budou na štítku uvedeny použité moduly a jejich test certifikáty, např. ve tvaru Výrobce typ XXXX 100 kg – TC2792)
- Značku nebo název výrobce (u štítku nového typu musí být vždy uvedena adresa výrobce, na kterou je možné se obrátit v rámci Evropského společenství)
- Třídu přesnosti umístěnou v oválu
- Speciální teplotní limity ve tvaru ...°C/ ...°C
- Horní mez váživosti ve tvaru Max ...
- Dolní mez váživosti ve tvaru Min ...
- Ověřovací dílek ve tvaru e =
- Výrobní číslo

Není uvedeno na obrázku (týká se zvláštních případů, tam kde je to relevantní):

- Dílek stupnice, pokud se liší od e, ve tvaru d =
- Horní mez přičítacího/odčítacího tárovacího zařízení ve tvaru T = + .../T = -
- Nosnost, pokud se liší od Max ve tvaru Lim =
- Dílek tárovacího zařízení, pokud se liší od d, ve tvaru d_T = ...
- poměrem mezi nosičem zatížení a zatížením.

Úřední ověřování stanovených měřidel

Váhy používané jako stanovená měřidla podléhají pravidelnému úřednímu ověřování. Než se pustíme do vlastního ověřování, je potřeba zmínit, že pokud si koupíme zcela nové měřidlo (a to platí obecně) je tento postup mírně odlišný. Důvodem je to, že nákup a prodej nových výrobků souvisí s uváděním nových výrobků na trh, který je jednotně upraven v celé Evropské unii.

Doba platnosti úředního ověření

Intervaly úředního ověření jsou stanoveny vyhláškou MPO č. 345/2002 Sb., kterou se stanoví měřidla k povinnému ověřování a měřidla podléhající schválení typu, v aktuálním znění. Zde naleznete stav z října 2018. Změny této vyhlášky je potřeba sledovat.

Uvádíme výtah, který se týká lhůt ověřování. Vlastní text vyhlášky není pro praxi příliš důležitý. Výběr z přílohy vyhlášky:

DRUHOVÝ SEZNAM STANOVENÝCH MĚŘIDEL POUŽÍVANÝCH V OBCHODECH		
Položka	Druh měřidla – poznámka	Doba platnosti ověření
2.1.1	Závaží obchodní a speciální , běžná (5. tř.), přesná (4. tř.) a jemná (2. a 3. tř.). Tím jsou myšlena závaží pro vyvažování zátěže na mechanických obchodních vahách. Pro elektronické váhy se tato závaží nepoužívají. Pro zkoušení vah se používají závaží zařazená jako pracovní etalony a ty podléhají „kalibraci“ nikoliv úřednímu ověření.	2 roky
2.1.2	Váhy s neautomatickou činností a) váhy třídy I, II a III. b) váhy třídy III používané pro vážení písku, přírodního kameniva, tuhého komunálního odpadu, recyklovaných materiálů, stavební suti, minerálních a lámaných materiálů a vážení malty a betonu u jejich výrobců a přepravců	2 roky
2.1.3	Váhy s automatickou činností Podstatné je, zda váha je typově schválena jako váha automatická (nutno ověřit u výrobce nebo dodavatele).	2 roky
	a) váhy pro vážení kolejových vozidel za pohybu tř. 0,2; 0,5 a 1	2 roky
	b) váhy tř. 0,5; 1 a 2 pro vážení silničních vozidel za pohybu pro stanovení sankcí, poplatků, tarifů a daní;	1 rok
	pro nízkorychlostní kontrolní vážení podle zvláštního právního předpisu ³⁾ ;	
	pro vážení písku, přírodního kameniva, tuhého komunálního odpadu, recyklovaných materiálů, stavební suti, minerálních a pro	
	vážení písku, přírodního kameniva, tuhého komunálního odpadu, recyklovaných materiálů, stavební suti, minerálních	
	a lámaných materiálů a vážení malty a betonu u jejich výrobců a přepravců	
	c) váhy pro vysokorychlostní kontrolní vážení silničních vozidel za pohybu podle zvláštního právního předpisu s relativní chybou měření menší nebo rovnou $\pm 5\%$ pro celkovou hmotnost vozidla a $\pm 11\%$ pro zatížení na nápravu	1 rok
	d) pásové váhy tř. 0,25; 0,5; 1 a 2	2 roky
	e) Váhy plnicí a dávkovací	
2.1.4	Váhy kontrolní s automatickou i neautomatickou činností používané výrobci a dovozci hotově baleného zboží pro měření skutečného obsahu výrobku v hotovém balení	1 rok
2.1.5	Měřicí zařízení pro zjišťování zatížení:	
	a) na nápravu nebo kolo u kolejových vozidel	3 roky
	b) na nápravu u silničních vozidel	1 rok

Platnost zde uvedená je platná od roku do roku. To, že váha má platné ověření, poznáme z „hlavního štítku váhy“. Pokud má váha více nálepek s různým dvojčíslicím označujícím rok

úředního ověření, průkazná je pouze ta nálepka, která je v blízkosti symbolu „H“ což značí hlavní štítek váhy.

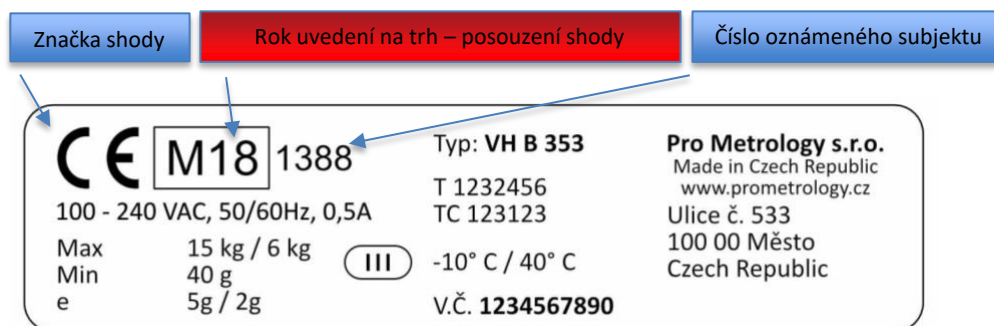
Nové měřidlo

Když koupíte nové měřidlo od vahařské firmy, s výjimkou malých kompaktních vah, toto měřidlo nelze hned po instalaci začít rovnou používat jako stanovené měřidlo. Výrobce nebo jeho odpovědný zástupce musí provést tzv. posouzení shody. Řada průmyslových vah přichází na trh rozebraných a po jejich montáži a instalaci je nutné je znovu přezkoušet. Tomuto kroku se říká 2. stupeň posouzení shody. Ne každá servisní organizace může tuto službu nabídnout, protože to vyžaduje zavedení a prověření systému kvality tzv. oznámeným subjektem potom říkáme, že uvádíme výrobky na trh modulem B+ D. Výhodou je, že takový dodavatel může celý proces dokončit sám, a vy můžete váhu hned používat. V případě, že dodavatel váhy není takto propojen s výrobcem musí být postupováno modulem B + F a 2. krok musí provést v České republice ČMI, který je „oznámeným subjektem“ ve smyslu nařízení vlády 121/2016 Sb. Už jsme se zmiňovali o tom, že pro uvádění výrobků na trh platí jiná pravidla než pro následné ověření. Tato pravidla jsou dána

Zákonem č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky v platném znění a zákonem č.90/2016 Zákon o posuzování shody stanovených výrobků při jejich dodávání na trh.

Související nařízení vlády, které se týkají vah v obchodech – odkaz: [Právní předpisy v oblasti metrologie](#)

- Nařízení vlády č. 121/2016 Sb., kterým se stanoví požadavky na váhy s neautomatickou činností,
 - Nařízení vlády č. 120/2016 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na měřidla,
- Podívejme se, podrobněji jak bude vypadat štítek nové váhy po jejím dodání a instalaci:



Pro uživatele je důležité:

1. Černé „M“ (Measurement instrument) s dvojčíslím roku. Pokud by na měřidle nálepka chyběla, znamená to, že posuzování shody nebylo dokončeno a tento výrobek nelze používat v obchodním styku, i kdyby ostatní označení byla v pořádku. Viz obrázek.

Bod 1 má ještě jedno úskalí: Někteří dovozci nakupují zvláště levnější váhy na sklad. Připojit označení dvoučíslí roku za značku CE mohou „oznámené subjekty“ v EU (nezáleží na tom z jakého státu EU, v ČR je to ČMI) nebo někteří výrobci s posuzováním shody podle modulu D nařízení vlády. V žádném případě toto označení nemůže připojit sám o sobě opravce nebo dovozce vah, který obvykle nesplňuje legislativní požadavky. **Tak se může stát zvláště po novém roce, že nakoupíte váhu a ta má o rok starší dvoučíslí roku. V takovém případě se připravujete o 1 rok platnosti ověření.**

Příklad: Koupíme váhu v lednu 2018 a na štítku za M je „17“. Potom ověření platí: $17 + 2 = 19$ tedy do 31. 12. 2019. Kontrolujte si tedy platnost ověření vah, které nakupujete, abyste při inspekci nebyli překvapeni. Firma, která váhu prodala tím nic neporušuje, protože Vám prodala váhu s platným úředním ověřením, respektive posouzením shody.

Používané měřidlo

Dále se tedy budeme zabývat tzv. „úředním ověřováním“ podle zákona o metrologii, které následuje po uvedení výrobku na trh (řeší zákon 22/1997 Sb. v platném znění).

Způsob ověřování vah, jako stanovených měřidel, je dán harmonizovanou normou ČSN EN 45501:2015 a také předpisem ČMI, tzv.: „Opatřením obecné povahy“.

U starších měřidel si dejte pozor, aby měřidlo nebylo uvedeno na trh ještě před rokem 1997, kdy začal platit zákon 22/1997 Sb.. Takové měřidlo nesplňuje aktuální legislativu a může být těžké ho nechat znovu ověřit. Je dobré si takový případ před nákupem ověřit na příslušném oblastním inspektorátu ČMI. Pokud měřidlo již používáte nebo si koupíte starší měřidlo, které již bylo používáno, dostáváte se do situace, kdy používáte měřidlo, které již bylo uvedeno na trh, a tedy podléhá úřednímu ověření dle zákona č. 505/1990 Sb., o metrologii v platném znění. Často se tomuto ověření říká následné ověření nebo dokonce starý výraz „cejchování“.

Jak tedy postupovat v tomto případě?

Měřidlo bude mít štítek odpovídající příkladu v předchozí kapitole:

1. Doporučujeme nechat měřidlo před objednáním ověření zkontrolovat autorizovaným servisem. Vyhnete se tak nebezpečí, že měřidlo nesplní požadavky úředního ověření. A hlavně při přípravě solidní servisní organizace měřidlo seřídí, aby mělo co nejmenší chybu vážení. Tím máte jistotu, že nešidíte ani sebe a ani svého zákazníka. (Věnujte pozornost kapitole o chybách vážení, můžete prodělat desítky tisíc.) Pokud si objednáte ověření bez servisu, jste vystaveni riziku, že váha nevyjde nebo nesplní požadavky a od toho okamžiku až do nového ověření ji nesmíte používat. Jinak se vystavujete postihu, že jste používali měřidlo s neplatným ověřením.

Kvalitní servis by měl provést minimálně následující činnosti:

- Váhu funkčně vyčistit – tak, aby dobře fungovala další dva roky.
- Provést kontrolu všech kabelů, průchodek a propojení
- Provést kontrolu indikace, tisku, přenosu dat, Alibi paměti
- Provést metrologické zkoušky váhy, a pokud váha nebude splňovat největší dovolené chyby při ověření (pozor pro používání jsou dvojnásobné), váhu seřídít.
- Pokud se nepodaří váhu seřídít, měl by Vám nabídnout opravu váhy.
- O výsledcích zkoušek vystavit certifikát, kde uvidíte, zda váha vyhovuje tolerancím a požadavkům na úřední ověření.
- Provést kontrolu štítků a všech plomb tak, aby byly splněny legislativní požadavky.

2. Objednat u místně příslušného oblastního inspektorátu ČMI úřední ověření. Seznam inspektorátů naleznete na stránkách <http://www.cmi.cz/>.

Náležitosti objednávky

Objedávka by měla obsahovat:

- Obchodní název a adresu subjektu, který ověření objednává.

- Místo instalace, kde je váha instalována, provozní dobu pracoviště, kontaktní osobu.
- Název a popis váhy (stačí opsat nebo ofotit typový štítek), minimálně je třeba uvádět:

Výrobce, název modelu, Max, e, číslo certifikátu schválení typu (viz obrázek štítku)

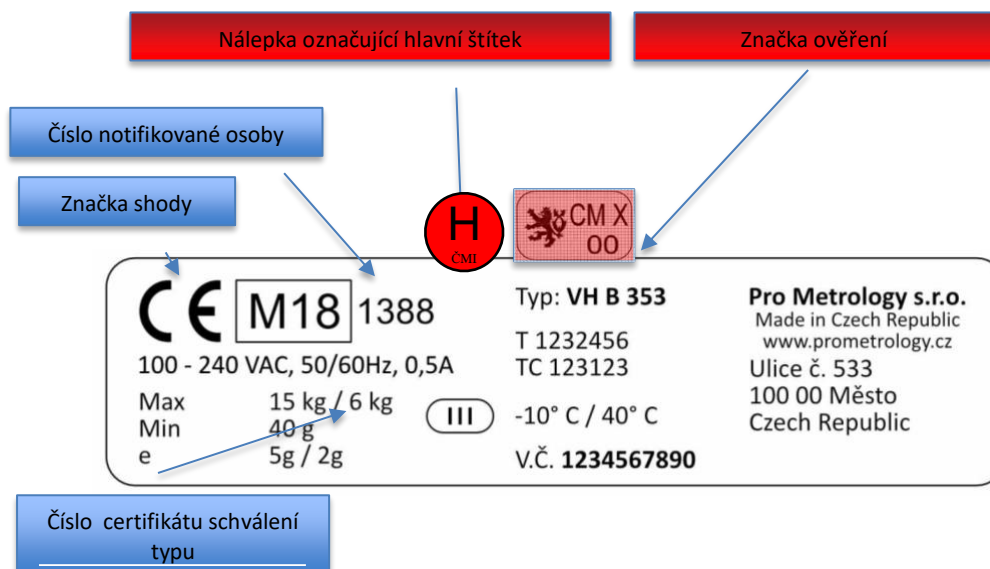
Vyhláška MPO 262/2000 v aktuálním znění říká v § 5 Postup při ověřování: „ ... Požadavky na ověření pro následující rok je třeba uplatnit do 31. prosince roku předcházejícího, výjimečně do 60 dnů před uplynutím doby platnosti ověření. ...“. Tím je myšleno, že poslední požadavky na příští rok se uplatní do konce října roku, kdy končí úřední ověření. V praxi ČMI přijímá tyto požadavky i později, ale může se stát, že měřidlo se z kapacitních důvodů nepodaří ověřit včas. Takže pokud to nestihnete do 31. 12., **nesmíte po Novém roce měřidlo používat, dokud nebude ověřeno**. Pokud se při ověření zjistí, že používáte měřidlo s proším ověřením, hrozí Vám velká pokuta a měřidlo je okamžitě zakázáno používat.

Je třeba si uvědomit, že v případě stanovených měřidel váhy podléhají státnímu metrologickému dozoru, takže důvodem k neověření nesmí být například ekonomické důvody nebo technicko - organizační důvody, jako neochota odstavit linku. Pracovníci ČMI mají právo ze zákona vstupovat neohlášeně do prostor výrobce a kontrolovat použití vah.

Dále je potřeba mít na zřeteli, že ověření větších vah 1500 kg a více vyžaduje transport závaží, manipulaci s ním a logistiku celého procesu. Je třeba počítat, že koordinace může trvat i několik týdnů, a proto je potřeba ověření plánovat a objednávat s dostatečným předstihem. Solidní servisní organizace nabízí komplexní zajištění těchto služeb i s garancí, že ověření vyjde nebo uhradí náklady na jeho opakování.

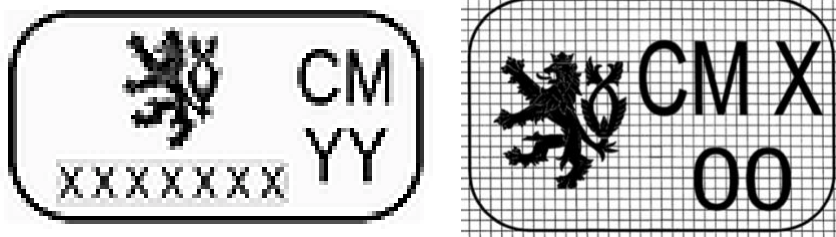
POZOR: Někteří nezodpovědní uživatelé vyčkávají s ověřením vah do dalšího roku tak, že pokud jejich ověření končí podle označení 31. 12. 2018, objednají si ověření těsně před koncem roku nebo až v lednu roku následujícího. Kalkulují s tím, že na měřidlo bude umístěna nálepka s rokem 2019 a oni tak získají další rok ověření navíc. Tento postup však může vést k postihům nebo až k zavření vážicího pracoviště.

Vzor štítku u váhy s následným ověřením



Značka ověření

V současné praxi se používá nejčastěji značení formou nálepky. Zde uvádíme dvě podoby úřední ověřovací značky:



X ... nebo XXXXXXXX udává evidenční číslo oblastního inspektorátu ČMI nebo číslo identifikační značky. (Nezaměňovat s měsícem ověření! V ČR platí ověření pro váhy III. třídy od roku do roku, měsíc nehraje roli.)

YY, 00 ... udává dvojčíslí roku kdy bylo měřidlo ověřeno, takže 00 znamená rok 2000, analogicky v roce 2018 zde bude „18“ a ověření bude platit do $18 + 2 = 20$, tedy do 31. 12. 2018.

Ve skutečnosti dnes používané nálepky vypadají takto. Značky na obrázku říkají, že měřidlo bylo ověřeno následně v roce 2015. Tedy platnost ověření skončila 31.12.2017. Zodpovědný uživatel si nové ověření objednal koncem roku 2016 nebo nejpozději do konce října 2017.



Obecné poznámky a upozornění k ověřování vah

Správné označení je základní předpoklad pro platnost úředního ověření, ale není to jediný požadavek, který musí být splněn, aby ověření bylo platné. Zde je stručný výčet všech dalších požadavků, které musí být splněny:

Platnost ověření stanoveného měřidla dle vyhlášky zaniká, jestliže:

- a) uplynula doba platnosti jeho ověření,
- b) byly provedeny změny nebo úpravy stanoveného měřidla, jež mohou ovlivnit jeho metrologické vlastnosti, zde si dejte pozor na opravy zasahující do vážících částí váhy
- c) stanovené měřidlo bylo poškozeno tak, že mohlo ztratit některou vlastnost rozhodnou pro jeho ověřitelnost.

Z toho vyplývá, že:

1. Váha musí být používána v souladu s jejím určením a „typovým schválením“ k danému účelu použití.
2. Váha musí při zkoušce splnit největší dovolené chyby při používání.
3. Váha nesmí mít porušeny plomby, které brání vstupu do váhy a jejímu přejustování. Kde se tyto plomby mají nacházet, zjistíte od výrobce váhy, autorizovaného servisu nebo pracovníka státního metrologického dozoru.
4. Váha musí být ve vodorovné poloze podle libely.
5. Váha musí mít čitelná a nepoškozená všechna povinná značení.

Pokud některá z těchto podmínek není splněna, váha nemá platné úřední ověření, i kdyby značení na štítku a dvojčíslí roku odpovídalo požadavkům, a váhu nelze používat jako stanovené měřidlo.

Ověření po opravě

Posledním případem úředního ověření je ověřování po opravě. Jak jsme se již zmiňovali, stanovené měřidlo musí být zabezpečeno proti neoprávněné manipulaci plombami. Při rozsáhlejších opravách a změnách nastavení může dojít k porušení plomby nebo dokonce jejímu odstranění. Děje se to, protože pokud dojde k poruše ve váhové části nebo části primární indikace (displeje a tisku), je pro provedení opravy nutné plomby porušit. V tomto případě nemůže uživatel používat měřidlo jako stanovené pro závazkové vztahy až do jeho opětovného ověření. Pokud ale provede servisní zásah subjekt registrovaný podle zákona o metrologii, je povoleno krátkodobé používání stanovených měřidel v době mezi ukončením jejich opravy a ověřením na dobu 30 dnů.

Z tohoto důvodu byste měli vždy vyžadovat provedení opravy autorizovanou servisní firmou, která má platnou registraci pro montáž a opravy stanovených měřidel dle zákona 505/1990 Sb. v platném znění dle § 19 Registrace subjektů.

Ověřte si vždy, zda Vaše servisní organizace má platné osvědčení o registraci pro Vaše váhy. Jen tak budete mít jistotu, že provedená oprava proběhne podle předpisů a že servisní organizace rozumí nejen technickým, ale i legislativním požadavkům. Vy jste ze zákona odpovědní za provoz stanoveného měřidla a vůči Vám budou uplatněny případné sankce.

V osvědčení jsou uvedeny značky, váživost a třídy vah, které smí daný subjekt opravovat. Solidní registrovaní opravci označí takové měřidlo nálepkou v souladu s rozhodnutím číslo 0111-RS-C011-14 ČMI, která **Vám umožní měřidlo používat ještě dalších 30 dní**. Do této lhůty musí být měřidlo ověřeno. Pokud k tomu nedojde, vystavujete se znovu komplikacím s neplatností úředního ověření.

Po každé takové opravě jste **vy povinni** neprodleně objednat úřední ověření nebo se na tom domluvit se servisní organizací.

Chyby při vážení na váze zařazené jako stanovené měřidlo

Váha stejně, jako každé měřidlo, neváží přesně. To znamená, že to, co vidíme na displeji váhy, není přesná hmotnost navážky, která je položena na nosič zatížení. U vah, zařazených jako stanovená měřidla, se touto problematikou zabývá legislativa, která stanoví maximální dovolené chyby, které váha v provozu může mít. Vyčerpávající specifikaci, těchto požadavků naleznete v příslušné legislativě, která je uvedena v přehledu předpisů. My se zde zaměříme na praktický pohled uživatele nebo zákazníka. I přesto, že se nevyhneme odborným výrazům, je zde provedeno zjednodušení s maximální snahou o pochopení principu celé problematiky běžným uživatelem.

Ve většině případů se v průmyslu používají váhy III. třídy přesnosti. Dovolené chyby pro tyto váhy řeší harmonizovaná norma ČSN EN 45501“2015 „Metrologické aspekty vah s neautomatickou činností“. Tato norma definuje tzv. největší dovolenou chybu jako:

„Maximální rozdíl, kladný nebo záporný, povolený předpisem, mezi indikací vah a odpovídající pravou hodnotou, který byl určen pomocí referenčních etalonů hmotnosti, jestliže jsou váhy v referenční poloze a indikují-li nulu v nezatíženém stavu.“

Takže jednoduše řešeno, položíme-li na váhu kontrolní závaží, chyba váhy je určena rozdílem indikace (co vidíme na displeji) a hodnoty uvedené na kontrolním závaží. To vše za předpokladu, že váhy indikují stabilní polohu a že v nezatíženém stavu ukazovaly „0“.

Příklad: Na váhu položíme závaží o nominální hodnotě 1 kg, váha ukáže na displeji namísto očekávaných 1,000 kg hodnotu 1,002 kg, potom chyba váhy se rovná $1,002 - 1,000 = 0,002$ kg, tedy **2 g**.

Takovou jednoduchou zkoušku může provést každý uživatel, pokud vlastní správná závaží.

V tabulce uvádíme maximální dovolené chyby. Chyby jsou různé při ověřování váhy nebo její instalaci odborným servisem a při jejím používání v období mezi jednotlivými ověřenými. Jak vidíme z tabulky, pro používání jsou povoleny chyby dvojnásobné. Důvod spočívá v tom, že se předpokládá, že při ověření musí mít váha menší chyby, aby při jejím opotřebení nedošlo k překročení maximálních chyb stanovených pro používání.

Chyby jsou vyjádřeny v násobcích hodnoty ověřovacího dílku „e“. Odpovídající zatížení „m“ je také vyjádřeno v násobcích ověřovacího dílku „e“.

Největší dovolené chyby				
Zatížení				Největší dovolená chyba
Třída I	Třída II	Třída III	Třída IIII	
$0 \leq m \leq 50000 e$	$0 \leq m \leq 5000 e$	$0 \leq m \leq 500 e$	$0 \leq m \leq 50 e$	$\pm 0,5 e$
$50000 e < m \leq 200000 e$	$5000 e < m \leq 20000 e$	$500 e < m \leq 2000 e$	$50 e < m \leq 200 e$	$\pm 1,0 e$
$200000 e < m$	$20000 e < m \leq 100000 e$	$2000 e < m \leq 10000 e$	$200 e < m \leq 1000 e$	$\pm 1,5 e$

Příklad: Jednorozsahová váha III. přesnosti

Máme typickou kompaktní váhu s těmito parametry: (Parametry nalezneme na typovém štítku váhy) Rozsah 0 – 6 kg; ověřovací dílek $e = 2$ g.

Největší dovolené chyby při ověřování MPE_1	Největší dovolené chyby při používání MPE_2	Pro zatížení „m“ vyjádřené počtem ověřovacích dílků
$\pm 0,5 e$	$\pm 1 e$	$0 \leq m \leq 500$

$\pm 1 e$	$\pm 2 e$	$500 \leq m \leq 2000$
$\pm 1,5 e$	$\pm 3 e$	$2000 \leq m \leq 10\,000$

Máme typickou kompaktní váhu s těmito parametry: (Parametry nalezneme na typovém štítku váhy) Rozsah 0 – 6 kg; ověřovací dílek $e = 2\text{ g}$.

Nyní aplikujeme tabulku výše :

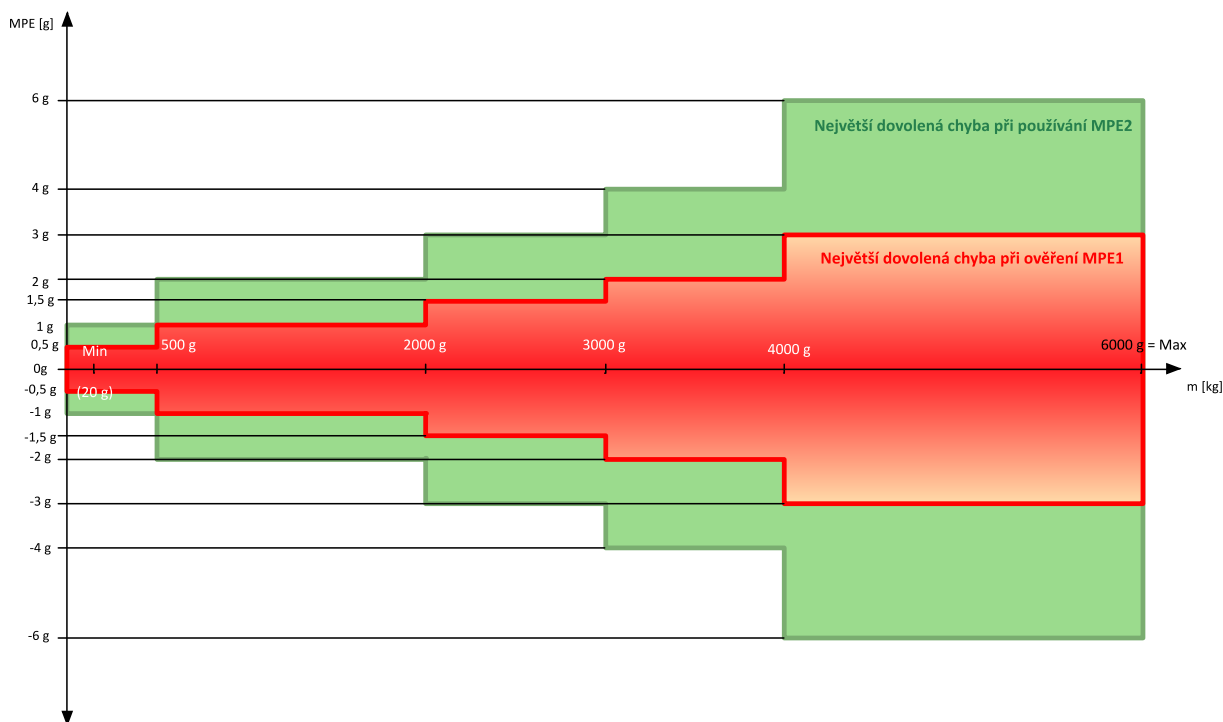
Největší dovolené chyby při ověřování MPE_1	Největší dovolené chyby při používání MPE_2	Pro zatížení „m“
$\pm 0,5 \times 2\text{ g} = \pm 1\text{ g}$	$\pm 1 \times 2\text{ g} = \pm 2\text{ g}$	$0 \leq m \leq 500 \times 2\text{ g} = 1000\text{ g}$ (1 kg)
$\pm 1 e \times 2\text{ g} = \pm 2\text{ g}$	$\pm 2 \times 2\text{ g} = \pm 4\text{ g}$	$1\text{ kg} \leq m \leq 2000 \times 2\text{ g} = 4000\text{ g}$ (4 kg)
$\pm 1,5 e \times 2\text{ g} = \pm 3\text{ g}$	$\pm 3 \times 2\text{ g} = \pm 6\text{ g}$	$4\text{ kg} \leq m \leq 10\,000 \times 2\text{ g} = 20\,000$ (20 kg)

Od 0 kg do 1 kg chyba váhy při ověření může být $\pm 1\text{ g}$, při používání potom 2x tolik, takže 2 g. Prodáme-li třeba 100 g salámu, zákazník ve skutečnosti může dostat 98 g nebo také 102 g a obojí je správně.

Od 1 kg do 4 kg chyba váhy při ověření může být $\pm 2\text{ g}$, při používání potom 2x tolik, takže 4 g. Navážíme-li třeba 2 kg materiálu, ve skutečnosti můžeme dostat 1,996 kg nebo také 2,004 kg a obojí je správně.

Od 4 kg do 6 kg (norma stanoví limitní hodnotu pro maximální počet dílků 10 000, ale naše váha váží jen do 6 kg), potom chyba váhy při ověření může být $\pm 3\text{ g}$, při používání potom 2x tolik, takže 6 g. Navážíme-li třeba 2 kg materiálu, ve skutečnosti můžeme dostat 4,994 kg nebo také 5,006 kg a obojí je správně.

Vyjáďřeme si chyby váhy graficky:



Chyby vah s vícenásobným rozsahem

V tomto příkladu jsme pracovali s vahami s jedním rozsahem. Jak víte z kapitoly o typech vah, dnes se běžně používají váhy s vícenásobným rozsahem:

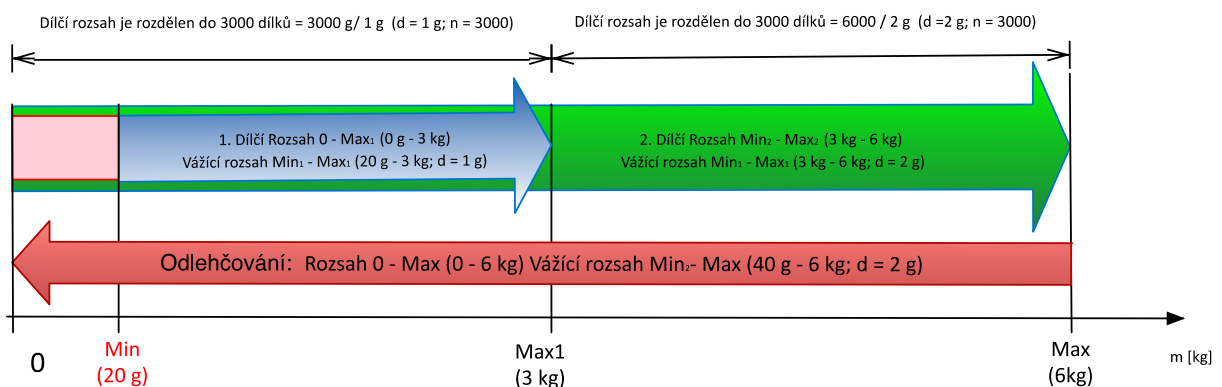
Příklad: Váha s váživostí 6 kg (dvourozrahová) s dílčím rozsahem do 3 kg: Max 6 / 3 kg; $d = e = 2$ g / 1 g

Dříve, než se pustíme do specifikace chyby, připomeňme si, jak tato váha v praxi funguje:

Použijeme váhu s Max 6 / 3 kg a $d = e = 2$ g / 1 g a budeme ji postupně zatěžovat od 0 kg do 3 kg. Váha bude ukazovat s dílkem 1 g, jakmile překročíme hodnotu 3,000 kg, dílek se přepne a váha bude ukazovat po 2 g až do 6 kg. Pokud bychom materiál začali postupně z váhy odebírat váha ani po odlehčení pod 3,000kg se nedokáže již přepnout na menší dílek a až do nuly bude ukazovat po 2 g. Pokud se chceme přepnout znovu do menšího dílku, musíme váhu zcela odlehčit a po projití indikace 0,000 se váha přepne znovu na menší dílek.

Pro dovolené chyby platí stejné hodnoty pro váhy III. třídy, jako pro váhy jednorozsahové.

Rozdíl je v tom, že budeme přistupovat ke každé části rozsahu samostatně. Znázorníme si, jak vypadá rozsah váhy graficky:



1. Dílčí rozsah $d = e = 1$ g

Pro zatížení „m“ vyjádřené počtem ověřovacích dílků	Největší dovolené chyby při ověřování MPE_1	Největší dovolené chyby při používání MPE_2
$m = 0 \dots 500$ g	$\pm 0,5 e = \pm 0,5$ g	$\pm 1 e = \pm 1$ g
$m = 500$ g ... 2000 g	$\pm 1 e = \pm 1$ g	$\pm 2 e = \pm 2$ g
$m = 2000$ g ... 3000 g *	$\pm 1,5 e = \pm 1,5$ g	$\pm 3 e = \pm 3$ g

* 1. dílčí rozsah končí ve 3 kg, potom se mění dílek

2. dílčí rozsah $d = e = 2$ g (přistupujeme k němu, jako by začínal od 0)

Pro zatížení „m“ vyjádřené počtem ověřovacích dílků	Největší dovolené chyby při ověřování MPE_1	Největší dovolené chyby při používání MPE_2
$m = 0 \dots 1000$ g *	$\pm 0,5 e = \pm 1$ g	$\pm 1 e = \pm 2$ g
$m = 1000$ g ... 4000 g **	$\pm 1 e = \pm 2$ g	$\pm 2 e = \pm 4$ g
$m = 4000$ g ... 6000 g	$\pm 1,5 e = \pm 3$ g	$\pm 3 e = \pm 6$ g

* První řádek tabulky je při zatěžování nahrazen 1. dílčím rozsahem, tam je dovolená chyba menší.

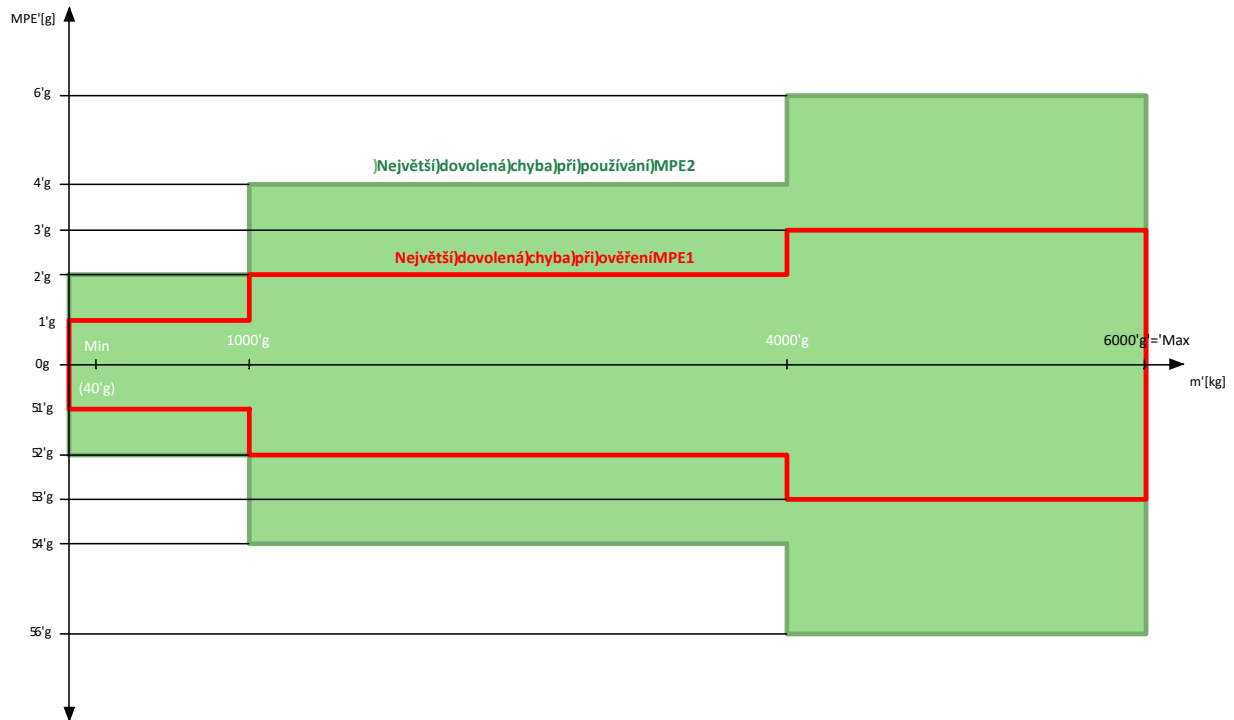
** V druhém řádku dojde na 3 kg ke změně dílku na 2 g a dovolené chyby se tedy uplatní od 3 kg do 4 kg.

Třetí řádek platí celý až do 6 kg. Kdybychom váhu odlehčovali, platila by pro dovolené chyby tabulka pro 2. rozsah. Sestavíme tedy tabulku největších dovolených chyb pro tuto váhu:

Pro zatížení „m“ vyjádřené počtem ověřovacích dílků	Největší dovolené chyby při ověřování MPE_1	Největší dovolené chyby při používání MPE_2

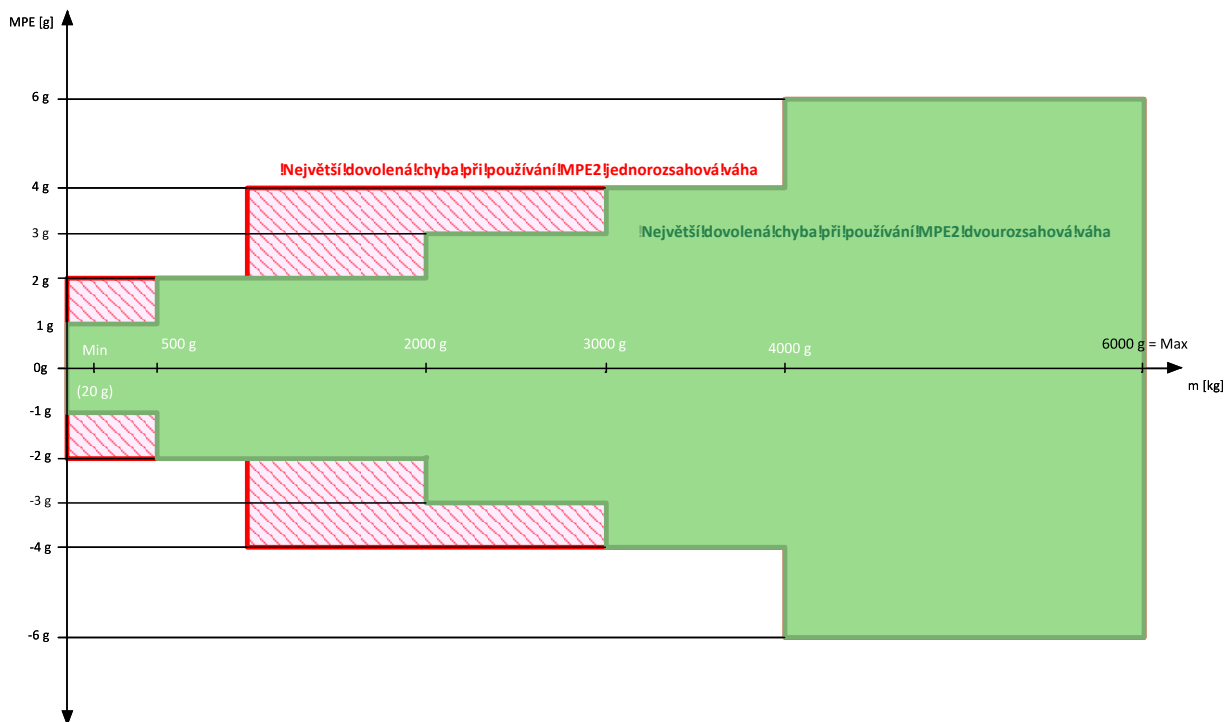
m = 0 ... 500 g	$\pm 0,5 e = \pm 0,5 g$	$\pm 1 e = \pm 1 g$
m = 500 g ... 2000 g	$\pm 1 e = \pm 1 g$	$\pm 2 e = \pm 2 g$
m = 2000 g ... 3000 g	$\pm 1,5 e = \pm 1,5 g$	$\pm 3 e = \pm 3 g$
m = 3000 g ... 4000 g	$\pm 1 e = \pm 2 g$	$\pm 2 e = \pm 4 g$
m = 4000 g ... 6000 g	$\pm 1,5 e = \pm 3 g$	$\pm 3 e = \pm 6 g$

Ještě si tento případ vyjádříme graficky:



Porovnání váhy jednorozsahové a dvourozsahové se shodnou váživostí

Abychom si udělali lepší představu, jestli zvolit váhu jednorozsahovou nebo vícerozsahovou pro stejnou aplikaci – tedy i stejnou váživost, položme oba grafy na sebe. Pro zobrazení použijeme jen chybu při používání, která je pro majitele váhy praktičtější.



Z obrázku vyplývá, že jednorozsahová váha stejné váživosti do 3 kg má větší toleranci, a je tedy méně přesná. Proto jsou tyto váhy levnější. Zvláště u dražšího materiálu to může být nevýhoda.

Příklad: Prodáváme materiál za 500 Kč/kg, tj. 0,5 Kč/g, zákazník si přijde koupit 1,5 kg a naše váha pracuje na hranici záporné tolerance.

Jednorozsahová váha – navážka je 1,5 kg, MPE je 4 g, váha 4 g podvažuje a my proděláváme 2 Kč.

Dvourosahová váha – navážka je 1,5kg, MPE je 2g, váha 2 g podvažuje a my proděláváme 1 Kč.

Je velmi zajímavé si tyto kalkulace udělat. Zkuste malý příklad - váha na lince, která balí 150ks 500g čokolády/minutu. Taková čokoláda se ve výrobních nákladech pohybuje kolem 100 Kč. Tedy potom to $100 \text{ Kč} / 500 \text{ g} = 0,2 \text{ Kč/g}$. Pokud váha bude v toleranci a bude podvažovat 1g, proděláme na materiálu za 1 minutu 30,- Kč ... pojedeme - li 40 hodin týdně, tato linka nám prodělá za týden $30 \text{ Kč} \times 60 \text{ min} \times 40 \text{ h} = 72 \text{ 000,- Kč/týden}$. Nestojí to za trochu optimalizace?

Princip férovosti

Při úředním ověření a seřizování váhy se uživatel nemá informovat o tom, jakou má váha skutečnou chybu. Uvádí se stanovisko vyhověla/nehověla. To znamená, že má chybu v předepsaných mezích maximální dovolené chyby dle ČSN. Předpokládá se, že pokud je ve výrobě nebo distribuci více vah, některé mají zápornou chybu (podvažují) a jiné kladnou chybu (převažují). V praxi se pak očekává, že zákazník nakupuje na různých vahách a jednou je chyba v jeho prospěch a příště zase naopak. Pro zákazníka potom toto nemá velký význam, protože haléřové nepřesnosti v nákupech se vzájemně vyruší. Pro výrobce to má větší vliv, protože opakuje transakce na stejné váze viz. náš příklad.

Proto se vyplatí mít váhy seřizené co nejlépe a pečovat o ně. Doporučení ohledně provozu a údržby naleznete v příslušné kapitole

Chyby při vážení na váze zařazené, jako pracovní měřidlo

Teoreticky pro pracovní měřidla žádné legislativní požadavky neplatí, jedná se zejména o oblasti vývoje, výzkumu, výrobní procesy a laboratoře. Zde platí pravidlo, že každý subjekt je odpovědný za svůj výrobek nebo službu (analýzu, rozbor) a legislativa neřeší, jakým technickým způsobem k výsledku dospěje. Automaticky se předpokládá, že v těchto případech váhy používají odborníci na daný proces, kteří dobře vědí, jaké požadavky na váhy musí klást, aby dosáhli požadovaného výsledku. Takovým typickým příkladem může být třeba míchání barev. Výrobce barev obvykle postupuje tak, že základní surovinu prostřednictvím barevných pigmentů barví na požadovaný odstín barvy. Jen výrobce ví podle použitých surovin, jaké množství pigmentů musí do základu přimíchat, aby vznikla požadovaná barva. Dále musí zajistit, aby každá výrobní dávka měla barvu stejnou, jinak by na trhu neuspěl, protože by každá plechovka stejné barvy měla jiný odstín a nikdo by takovou barvu nechtěl. Dalším příkladem může být například výrobce potravin, který na obalu garantuje spotřebiteli určité složení potravin a obsah jednotlivých složek, jako je cukr, tuk... . Při výrobním procesu potom bude záležet na surovinách, které použije, technologickém procesu zpracování a množství vyráběných dávek. V různých případech pro míchání a výrobu potravin, budou potřeba různé váhy s ohledem na jednotlivé fáze výroby. Stejný přístup najdeme i ve zdánlivě velmi kontrolované oblasti, jakou je výroba léčiv. I zde jen výrobce ví, jak potřebuje vyrobit lék, aby měl požadované složení a účinnost.

Je potřeba si uvědomit, že samozřejmě existuje legislativa pro výrobu potravin, léků a dalších výrobků, které obecně mají dopad na zdraví a životní prostředí, ale tato legislativa se soustředí až na výsledný produkt, před jeho uvedením na trh. Výrobní proces legislativa neřeší, protože by to bylo jednak velmi obtížné a zároveň by taková regulace bránila technickému rozvoji a hledání nových přístupů.

Dnešní doba ovšem nedovolí uživateli vah pracovat zcela bez pravidel a hlavním regulátorem je především trh a spotřebitel. Regulace a požadavky kladené na výrobní proces přicházejí z oblasti systémů řízení kvality, systémů řízení rizik, hygienických požadavků a požadavků některých specifických trhů a významných odběratelů. Tyto požadavky se tváří, jako zcela dobrovolné, ale pokud je výrobce nesplňuje, obvykle má malou šanci prodat nebo vyvézt svůj výrobek. Zase zde můžeme uvést několik příkladů:

Systém řízení kvality ISO 9001:2000 - jde o nejrozšířenější systém, který je dnes standardem v průmyslové výrobě a řada odběratelů vyžaduje, aby jejich dodavatelé byli podle tohoto systému certifikováni.

V oblasti potravin se více používá norma ISO 22000 a systém kontroly kritických bodů HACCP, které řeší hygienu a bezpečnost potravin. Opět, pokud tyto systémy výrobce neaplikuje, obvykle na trhu bude mít potíže výrobky prodat.

Evropský automobilový průmysl zase vyžaduje, aby dodavatelé a druhovýrobci splňovali normy VDO, které rovněž stanoví požadavky na měřidla a měření.

Ve farmaceutickém průmyslu se v Evropě používá Evropská farmakopea, ve Spojených státech Amerických Americká farmakopea (USP) a oba tyto systémy vyžadují, aby výrobce léků měl mimo jiné zavedený systém správné výrobní praxe (GMP) a systém správné laboratorní praxe (GLP).

Poslední systém řízení kvality, který v oblasti vážení stojí za zmínku, je systém Akreditace podle norem ISO 17025 a ISO 17020. Oba tyto systémy vyžadují, aby dodavatelé firem, které jsou

akreditované, byly také akreditovány nebo měli zavedené systémy kvality, které musí odběratel této služby pravidelně auditovat.

Tento výčet samozřejmě není kompletní a podrobná analýza by vydala na samostatnou publikaci. Samozřejmě každý podnikatel se musí vždy seznámit s požadavky na jeho obor a ty respektovat podle svého uvážení a míry rizika, kterou je ochoten podstoupit. My si zde z pohledu vážení rozumně shrneme tyto „dobrovolné“ požadavky, které vyplývají z výše uvedených systémů a aplikujeme je na váhy, jako pracovní měřidla. Jak již bylo zmíněno výše, přesto, že řada informací platí obecně pro jakákoliv měřidla, my se soustředíme na váhy s neautomatickou činností (NAWI). I když žádný výše uvedený systém nevyužíváte, můžete dále uvedené informace použít pro lepší organizaci měření ve vašem procesu.

Požadavky lze shrnout do několika principů:

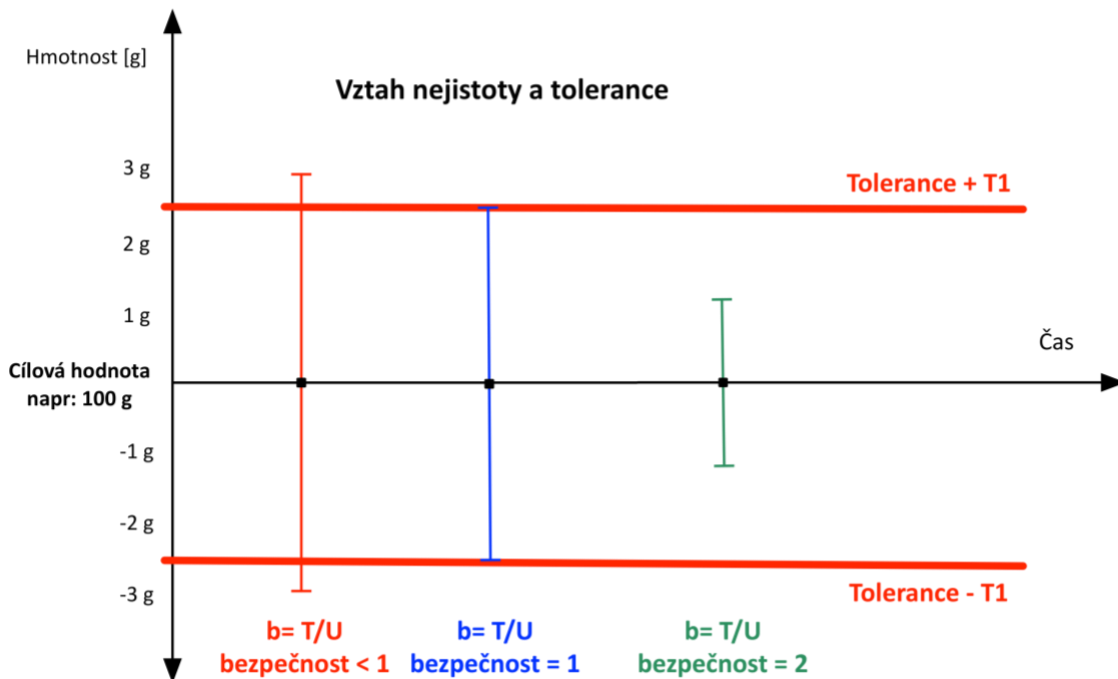
Procesy, které ve své praxi používáte, by měly být rozděleny podle jejich závažnosti na kritické (pro bezpečnost a výslednou kvalitu výrobku) a nekritické. Například navažování pigmentů barvy při míchání barev je proces kritický, protože pokud selže, vyrobíme vadný výrobek. Pokud si budeme orientačně vážit, kolik materiálu vstupuje do výroby, pravděpodobně to nebude pro výsledný výrobek tak závažné. K stanovení závažnosti procesu a míry rizika může každý podnikatelský subjekt přistupovat různě. Nelze stanovit obecné pravidlo. Co je pro jednoho nepodstatné, může být pro druhého kritické. Například vážení odpadu u zlatníka při výrobě šperků může být pro něj velmi kritický proces. Jako pomůcka nám mohou sloužit tato základní pravidla:

- a. Ovlivňuje posuzovaný proces měření bezpečnost a zdraví zvířat, lidí a má zásadní dopad na životní prostředí? Pokud ano, reguluje ho nějaká legislativa? Jak ji naplňujeme? Co by selhání tohoto procesu znamenalo? (Zde můžeme někdy narazit na stanovená měřidla) Požadavky vyplývající z legislativy berme vždy jako nutné minimum. Někteří podnikatelé si z etických nebo ekonomických důvodů stanovují požadavky ještě přísnější.
- b. Jaký bude pro moji firmu ekonomický dopad selhání daného procesu? Bude například velká tolerance představovat plýtvání drahou surovinou a moje náklady budou neúměrně výdělku? (Viz. příklad s čokoládou) Bude zbytečně přísná tolerance a postup zatěžovat pracovníky tak, že budou vážením trávit neúměrně hodně času?
- c. Jak snadno mohu chybu dílčího procesu odhalit? Jde o jediné měření, které rozhodne o výsledné kvalitě výrobku nebo chybu mohu snadno a levně napravit v dalším kroku? Jaký dopad na moje podnikání bude mít, když po skončení výrobní dávky odhalím, že výrobek má nesprávné složení nebo hmotnost? Musím výrobek předělat, vyhodit, kolik mě to bude stát práce a peněz?

Toto jsou základní kritéria, která bychom měli posoudit, než stanovíme tzv. „kritičnost procesu“ měření. Pokud všechna kritéria vyhodnotíme jako závažná, bude měření podléhat přísným tolerancím a vyžadovat náročné sledování a údržbu měřidla. To povede k velké bezpečnosti a kvalitě, ale na druhé straně takové měření bude náročné a nákladnější. Pro praktickou aplikaci tohoto přístupu doporučujeme stanovit si faktor bezpečnosti.

Stanovení faktoru bezpečnosti

Bezpečnost si můžeme v praxi představit jako poměr mezi námi stanovenou tolerancí v bodě měření a nejistotou výsledku měření při používání. (viz. obrázek)

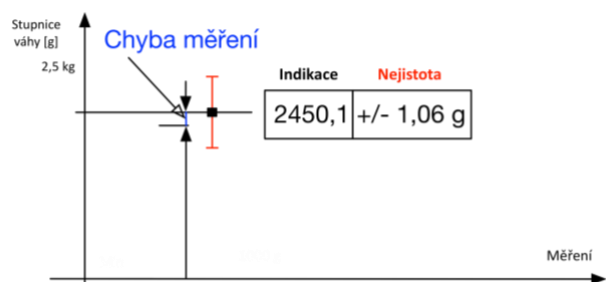


Zde vidíme, že si pro dobré pochopení musíme zavést určité pojmy:

Nejistota měření: nezáporný parametr charakterizující rozptýlení hodnot veličiny přiřazených k měřené veličině na základě použité informace. (VIM, 3. vydání, verze 2008, © JCGM 2012)

Za referenční hodnotu se považuje hodnota závaží, které bylo použito pro zkoušku váhy. Pokud zvolíme pro zkoušku závaží vhodné přesnosti, je odchylka závaží a nejistota zanedbatelná a můžeme pracovat s nominální hodnotou závaží.

V praxi nejistota měření vytváří interval hodnot měřené veličiny, ve kterém neumíme přesně určit, kde výsledná hodnota leží. V našem příkladu pracovník, který vyhodnocuje měření, musí vzít v úvahu, že na displeji váhy odečítáme hodnotu 2450,1 g, ve skutečnosti navážka může mít hmotnost 2 449,04g nebo také 2451,16 g. Výsledek vážení tedy leží



v uzavřeném intervalu hodnot $<2\ 449,04\text{g}; 2451,16\text{g}>$. Toto je graficky vyjádřeno červenými hranicemi kolem měřeného bodu. Pokud zde hovoříme o nejistotě, máme na mysli tzv. standardní rozšířenou nejistotu měření. (Euramet Calibration guide No. 18). Tento pojem je v oblasti kalibrací důležitý, protože standardně laboratoře uvádí tzv. rozšířenou nejistotu při kalibraci. Při používání váhy je ovšem nejistota obvykle vyšší a my bychom měli tuto věc vždy s kalibrační laboratoří konzultovat. Pro vyhodnocení měření v praxi, bychom měli používat „standardní rozšířenou nejistotu výsledku měření“ (viz, Euramet Calibration guide No. 18, kapitoly 7.4 a 7.5).

Na obrázku je ještě znázorněna chyba měření, tato chyba je v praxi odchylkou údaje na displeji a nominální hodnoty položeného závaží. Ve většině případů se takto s chybou nepracuje, protože vezmeme-li v úvahu nejistotu měření, interval hodnot již v sobě zahrnuje i možnou chybu měření. Proto je důležité, aby nejistota měření byla stanovena správným způsobem, který je mezinárodně porovnatelný a uznávaný.

Nejistotu měření stanovíme pomocí kalibrace váhy. Nejistotu je třeba stanovit v bodech měření, které jsou významné pro náš proces. To znamená, vážíme-li na váze převážně navážky kolem 5kg, měli bychom znát nejistotu měření právě pro navážku 5kg. Nejistota měření není lineární funkcí, ale kvalitní kalibrační laboratoře uvádí na kalibračním listě linearizovanou rovnici, ze které si lze pro praktické použití snadno spočítat nejistotu v bodech vážení, které potřebujeme.

Kalibracím a nejistotám se budeme věnovat podrobněji v příští kapitole. Koho by podrobně zajímala problematika nejistot vah s neautomatickou činností, doporučujeme nastudovat si volně přístupný dokument tzv. „Postupy kalibrace vah s neautomatickou činností“ EURAMET Calibration guide No. 18. Dokument je volně k dispozici na stránkách organizace EURAMET: www.euramet.org. Zároveň, pokud vybíráte kalibrační laboratoř pro stanovení nejistot měření pro Vaše váhy, doporučujeme vám vybrat takovou laboratoř, která vychází z tohoto mezinárodně uznávaného postupu a je kontrolovaná pravidelně nezávislou autoritou – je akreditovaná. Bohužel na trhu kalibrací působí řada laboratoří, ale jejich kvalita je velmi různá a jak můžete vidět v tomto článku, stanovení nejistoty měření je klíčovým parametrem pro vyhodnocení správnosti Vašeho procesu vážení.

Stanovení tolerance by mělo být provedeno na základě reálných požadavků a mělo by brát v úvahu nejistotu měření. Jak správně stanovit toleranci? Měli bychom spolupracovat s tím, kdo určuje velikost navážky. Vhodnou pomůckou je ptát se na to, o kolik lze navážku překročit nebo nedovážít aniž by byla poškozena kvalita výrobku nebo dodávky? Tam potom leží daná tolerance. Obvykle je dobré se ptát: O kolik se může lišit navážka od cílové hodnoty, aniž by to mělo vliv na výsledný výrobek? Tolerance můžeme vyjádřit v absolutní hodnotě nebo v relativní formě procentem z požadované navážky. Například 5,5Kg s $T = \pm 100g$ nebo také $T = \pm 1,8\%$. Relativní forma má výhodu, že jí můžeme snadno přenést na jinou velikost navážky.

Na základě stanovené tolerance by měla být stanovena cílová nejistota měření. Cílovou nejistotu stanovíme tak, že definujeme faktor bezpečnosti. Faktor bezpečnosti vyjadřuje poměr mezi stanovenou tolerancí a rozšířenou nejistotou měření. Jak je vidět na obrázku, zvolíme – li bezpečnost = 1, cílová nejistota odpovídá velikosti Tolerance. V takovém případě existuje reálné, velké riziko, že při sebemenším zhoršení funkce měřidla opotřebením, vlivem podmínek okolí, drobnou chybou obsluhy,... , dojde k překročení požadované tolerance. Význam faktoru bezpečnosti můžeme opět vidět na obrázku.

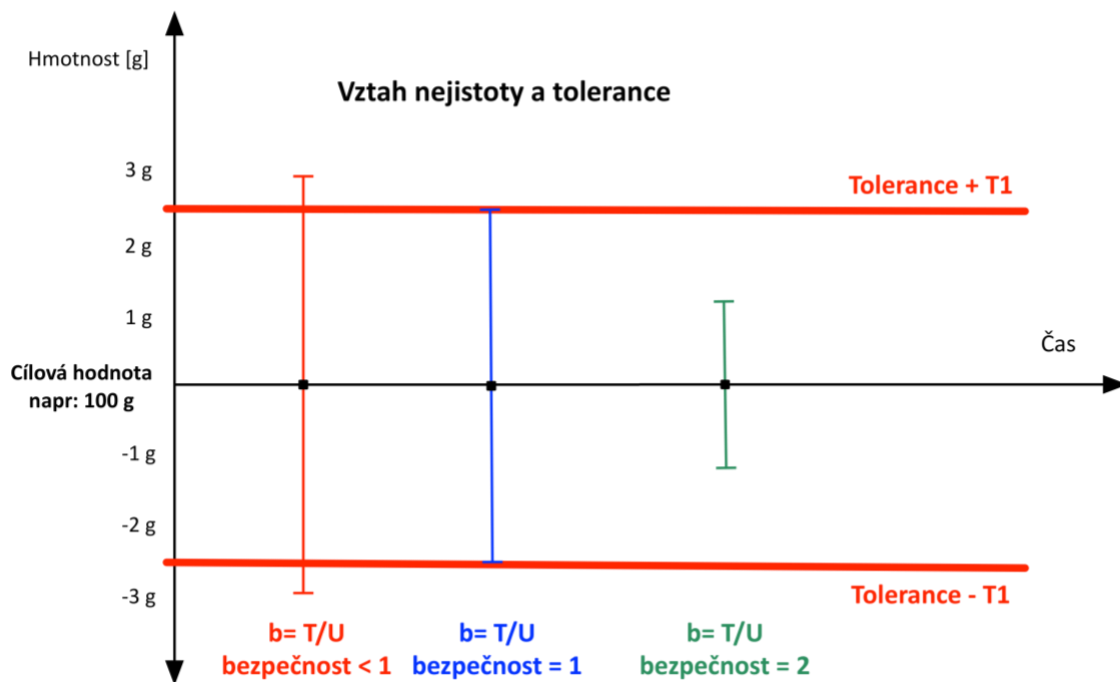
$$b = \frac{T}{U} [1] > 1$$

Kde: b ... je faktor bezpečnosti procesu měření

T ... požadovaná tolerance

U_c ... je cílová standardní rozšířená nejistota měření (viz. EURAMET Calibration Guide No.

18)



Shrnutí

- U pracovních měřidel by se při práci s chybami vždy mělo pracovat s nejistou měření. Nejistotu získáme z kalibračního listu měřidla
- Kalibrace by měla být provedena nejlépe akreditovanou kalibrační laboratoří, která postupuje podle mezinárodně uznávaných postupů. S ohledem na opotřebení měřidla by měřidla měla být kalibrována pravidelně.
- Tolerance pro pracovní měřidla si vždy stanovuje „vlastník procesu“ - uživatel měřidla podle toho, jaké požadavky na proces klade. Požadavky znají obvykle technologové výroby, lidé tvořící laboratorní metody – odborníci na požadovaný výsledek měření.
- Tolerance se dá stanovit absolutně v jednotkách hmotnosti nebo relativně v % pro daný bod nebo rozsah měření.
- Vždy by měl být posouzen význam daného procesu měření a rizika vyplývající z chybného měření. Na základě analýzy rizika by měl být stanoven faktor bezpečnosti větší než 1, aplikovaný na stanovené tolerance, aby mohla být stanovena „cílová nejistota měření“, podle které budeme vybírat vhodnou váhu pro naši navážku.
- Každý kalibrační list váhy by měl být vyhodnocen s ohledem na to, zda standardní rozšířená nejistota výsledku měření U je menší než cílová nejistota měření. V takovém případě je váha vhodná pro použití pro danou navážku.

Kalibrace vah s neautomatickou činností

Protože v průmyslu se vyskytuje více pracovních než stanovených měřidel, je kalibrace správným způsobem jak dosáhnout návaznosti měřidla a jednotnosti a správnosti měření. Proto se nyní podrobněji podíváme na tuto problematiku.

Kalibrace váhy: je činnost, která za specifikovaných podmínek v prvním kroku stanoví vztah mezi hodnotami veličiny s nejistotami měření poskytnutými etalony a odpovídajícími indikacemi s přidruženými nejistotami měření a ve druhém kroku použije tyto informace ke stanovení vztahu pro získání výsledku měření z indikace. (VIM odst. 2.39, 3. vydání, verze 2008, © JCGM 2012).

Co to v praxi znamená? Použijeme etalony – zkušební závaží a fyzicky provedeme zkoušky na váze a zaznamenáme indikace (co ukazuje displej váhy), potom stanovíme vztah mezi hodnotami etalonů a zobrazenými údaji – určíme chyby indikace s přiřazenými nejistotami (a zohledníme při něm všechny nejistoty: nejistota etalonu, nejistota indikace ...) nakonec stanovíme nejistoty měření, které se uvádí jako součást výsledku měření např.: $m = 10,3 \pm 0,13$ kg kde údaj $\pm 0,13$ udává rozšířenou nejistotu měření při používání váhy pro navážku 10,3kg.

Nejistota měření: nezáporný parametr charakterizující rozptýlení hodnot veličiny přiřazených k měřené veličině na základě použité informace – (VIM odst. 2.26, 3. vydání, verze 2008, © JCGM 2012)

Justování váhy: je soubor činností provedených na měřícím systému tak, aby poskytoval předepsané indikace odpovídající daným hodnotám veličiny, která má být měřena (VIM odst. 3.11, 3. vydání, verze 2008, © JCGM 2012)

Zde je velmi důležité nezaměňovat kalibraci váhy za justáž váhy. Toto se v praxi bohužel děje. Jde o to, že při kalibraci váhy, provádíme jen samotné zkoušky, neděláme zásadně nastavení váhy, tzn., že neupravujeme parametry váhy. Justování váhy je naopak zásah do měřidla, kdy nastavujeme indikaci měřidla v návaznosti na použité etalony.

Smyslem kalibrace je stanovit nejistotu měření v takovém stavu, v jakém je váha v praxi používána. Důvodem je to, že takovou nejistotu lze aplikovat na výsledky měření při používání a správně stanovit příslušné tolerance. Pokud bychom při kalibraci vytvářeli speciální podmínky nebo dokonce váhu nastavovali, výsledná nejistota by neodpovídala běžnému používání a my bychom pracovali s teoretickou hodnotou, která by neodrážela skutečné podmínky použití váhy.

Podíváme se tedy alespoň přibližně na problematiku kalibrace a nejistoty pro váhu s neautomatickou činností. Vyjděme ze základních předpokladů, že cílem je stanovení nejistoty měření za běžných podmínek používání váhy, při vážení jednotlivých navážek, vzestupném nebo sestupném navažování, při využití tárovacích funkcí. Kalibrace se tedy sestává z těchto úkonů:

- Provedení testů váhy etalony (zkušebními závažími) za specifických podmínek
- Stanovení chyby nebo odchylky indikace
- vyhodnocení nejistoty měření přiřazené výsledkům měření

Rozsah kalibrace záleží na dohodě mezi kalibrační laboratoří a uživatelem, obvykle jde o celý vázící rozsah 0 – Max. U velkých vah se z praktických důvodů omezuje rozsah kalibrace na

rozsah používání váhy. Podmínky, při kterých se kalibrace provádí, by vždy měli být stejné, jako při běžném používání váhy. Jaké vlivy nám ovlivňují výsledky vážení a také kalibrace? Pomineme-li podmínky okolí, které jsou standardní součástí všech úkonů s váhou prováděných, prvním vlivem je tzv. vztlak vzduchu, který působí na váženou zátěž a také na kalibrační závaží. Vliv vztlaku vzduchu je významný, pokud hustota navážky se významně liší od hustoty etalonového závaží a také pokud budeme vážit například velmi objemné materiály. Dalším parametrem, který ovlivňuje výsledky je konvekce tepla mezi závažím a okolním vzduchem. Pokud má závaží výrazně jinou teplotu než vzduch v okolí váhy, dochází kolem povrchu váhy k proudění vzduchu, který nadlehčuje nebo přitěžuje vážící misku. Tento vliv lze vyřešit aklimatizací závaží na teplotu v okolí váhy. Výsledek kalibrace ovlivní i použité etalony (závaží), tyto etalony mají samozřejmě také určitou odchylku od jmenovité hodnoty a hodnota etalonu je rovněž zatížena odpovídající nejistotou. Etalony se dělí do tříd přesnosti od tříd E0, E1, E2, F1, F2, M1, M2 ... (od nejpřesnějších po nejméně přesné). Pokud použijeme etalony s významně menší chybou, než je samotná chyba indikace váhy, můžeme rovněž tuto chybu zanedbat. Pro váhy se pracuje s etalony odpovídajícími doporučení OIML R 111 (Mezinárodní organizace pro legální metrologii OIML www.oiml.org). Takové etalony mají hustotu materiálu blízkou 8000 kg/m³, drsnost povrchu takovou, aby nedocházelo ke změně hodnoty etalonu ulpěním nečistot povrchu a magnetické vlastnosti, aby neovlivňovaly výsledky vážení.

Při kalibraci váhy se provádí řada testů váhy. Způsob provedení testů, počty opakování a testovací body volí kalibrační laboratoř podle svého kalibračního postupu. Podrobná doporučení jsou uvedena v již zmíněném dokumentu EURAMET Calibration guide No. 18., postupy nelze zcela zobecnit, protože vždy záleží na konkrétní konstrukci váhy, na jejím použití a také na požadavku zákazníka, v kterých bodech potřebuje znát nejistotu. V případě, že potřebujeme dosáhnout co nejpřesnějších výsledků, je nutné provádět ještě doplňkové zkoušky a měření za účelem ověření efektu vztlaku vzduchu, konvekce tepla a vlivu magnetismu. V běžné průmyslové a laboratorní praxi se provádí fyzicky tyto 3 základní zkoušky:

- Zkouška opakovatelnosti
- Zkouška chyby indikace (někdy se nazývá zkouška linearity)
- Zkouška vlivu excentrického zatížení (někdy se nazývá zkouška excentricity)

Zkouška opakovatelnosti

Zkouška se provádí opakovaným položením stejné zkušební zátěže na můstek váhy a zaznamenání hodnot indikace. Důležité je dělat zkoušku za stejných podmínek v pravidelném rytmu a stejným závažím. Podle dílku váhy a váživosti se opakování provádí 10x, 5x anebo u velkých vah 3x. 3 opakování jsou opravdu minimum.

Zkouška chyby indikace

Tato zkouška se provádí postupným zatěžováním a odlehčováním váhy v rozsahu od 0 do Max. Minimální počet zkušebních bodů je 5 rovnoměrně rozložených v celém rozsahu. Body se volí i s ohledem na obvykle používané velikosti navážek, v takových případech se přidávají další body pro přesnější určení nejistoty a chyby indikace v těchto bodech. Pokud uživatel často pracuje s tárováním váhy, je možné zkoušku rozšířit i o práci s tárou.

Zkouška excentricity

Zkouška se provádí pokládáním stejné zátěže obvykle kolem 1/3 Max mimo střed vážícího můstku, a porovnává se hodnota indikace ve středu můstku a v excentrických polohách. Zátěž se nepokládá extrémně excentricky, ale vždy do míst, kde se běžně pokládají navážky.

Některé váhy nemá smysl takto zkoušet, pokud miska váhy je velmi malá, nebo konstrukce váhy vylučuje zatížení mimo střed např. závěsná váha, podvěsné vážení, nádrž na patkách, V takových případech lze tuto zkoušku vynechat.

Nejistota

Smyslem tohoto odstavce není naučit uživatele váhy, jak stanovit nejistotu měření, protože u vah se jedná o poměrně složitější výpočet s řadou různých vlivů. Podrobné vysvětlení stanovení nejistoty měření naleznete ve zmiňovaném postupu. Cílem je pochopit, že jde o důležitý proces, významný s ohledem na přesnost vážení a následně na kvalitu a bezpečnost výrobků. Proto by měla být kalibrace svěřena kvalitním kalibračním laboratořím, které pracují s mezinárodně uznatelnými postupy a porovnávají svoje výsledky v mezilaboratorních porovnáních s renomovanými subjekty. Chceme zde varovat před přístupem, který se často ještě vyskytuje a to, že je uživateli jedno, jak je kalibrace provedena a stanovena nejistota a stačí mu jakýkoliv papír nazvaný jako Kalibrační list s nějakými čísly, který si založí do evidence měřidla. Základním vzorcem pro kalibraci je matematické vyjádření chyby indikace:

$$E = I - m_{ref}$$

E ... chyba indikace

I ... indikace

m_{ref} ... referenční zatížení („pravá hodnota“), hodnota konvenční hmotnosti zkušebního zatížení

Abychom dospěli ke standardní nejistotě chyby indikace $u^2(E)$ musíme vyjádřit standardní nejistoty indikace a referenčního zatížení. Pokud chceme dále vyjadřovat hodnoty nejistoty pro různé hodnoty indikace, je vhodné používat nejistoty závislé na velikosti zkušební zátěže v relativním tvaru:

$$u_{rel} = \frac{u}{I}$$

Kde nejistotu vydělíme indikovanou hodnotou. Po zohlednění nejistoty indikace a nejistoty referenčního závaží s použitím relativních nejistot dostaneme standardní nejistotu chyby indikace ve tvaru:

$$u^2(E) = u^2(\delta I_{dig0}) + u^2(\delta I_{digL}) + u^2(\delta I_{rep}) + u_{rel}^2(\delta I_{ecc})I^2 + m_{ref}^2\{u_{rel}^2(\delta m_c) + u_{rel}^2(\delta m_B) + u_{rel}^2(\delta m_D)\} + u^2(\delta m_{conv})$$

E ... chyba indikace

I_L ... indikace váhy při zatížení L

I_0 ... indikace váhy při nulovém zatížení

δI_{xx} ... jednotlivé korekce vlivů na výslednou indikaci

Zde hodnoty korekcí δI_{digL} ; δI_{dig0} berou v úvahu vliv zaokrouhlení indikované hodnoty na displeji váhy

δI_{rep} odpovídá chybě v důsledku nedokonalé opakovatelnosti

δI_{ecc} odpovídá chybě způsobené excentrickým umístěním těžiště zkušebního zatížení

δm_c odpovídá chybě způsobené použitím konvenční hodnoty zkušebního zatížení

δm_B odpovídá chybě způsobené vztlakem vzduchu

δm_D odpovídá chybě způsobené možným driftem od poslední kalibrace zkušebního zatížení

δm_{conv} odpovídá chybě způsobené konvekcí tepla

Pro zjednodušení tento vzorec ještě neuvažuje náhradu zkušebních závaží substituční zátěží, která se často používá u vah s velkou váživostí. Co si můžeme všimnout na dané rovnici je fakt, že funkci lze linearizovat, což je velmi praktické pro stanovení nejistot v celém vážicím rozsahu:

$$u^2(E) = \alpha^2 + \beta^2 I^2$$

α ... představuje členy rovnice nezávislé na velikosti měnící se indikace

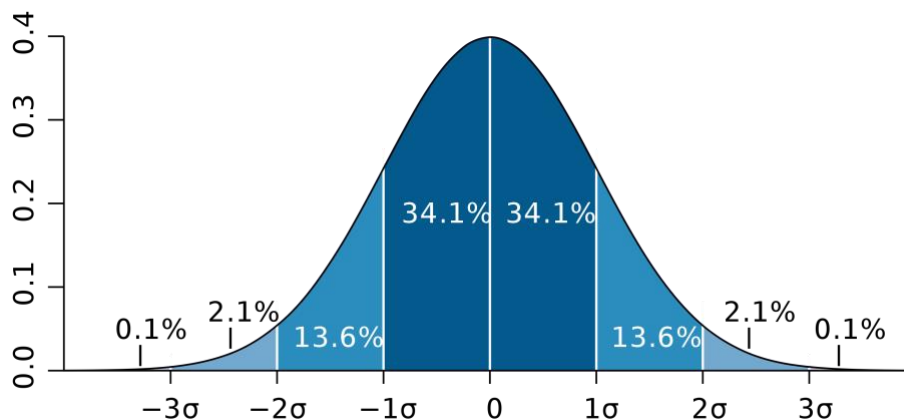
β ... představuje členy rovnice nezávislé na velikosti měnící se indikace

Samozřejmě jde o aproximaci, která vyžaduje další úpravy rovnice. Důležité je se zde zmínit o rozšířené nejistotě při kalibraci, která se v praxi výhradně používá. V praxi se zjednodušeně předpokládá, že standardní nejistota má „normální“ rozdělení. Pokud i my použijeme tento předpoklad stanovíme rozšířenou nejistotu takto:

$$U(E) = k u(E)$$

k ... je koeficient pokrytí Gaussova normálního rozdělení

Tento koeficient nám vyjadřuje, s jakou pravděpodobností stanovené hodnoty leží v daném intervalu hodnot. Např: $U_{k=2} = \pm 0,52$ g a výsledná hodnota chyby $E = 1,50 \pm 0,52$ g znamená to, že hodnoty leží s 95% pravděpodobností v uzavřeném intervalu hodnot $\langle 0,98\text{g} ; 2,02\text{g} \rangle$. Další hodnoty.



Od tohoto vzorce udělejme další skok ke standardní nejistotě měření.

Tato nejistota je pro praktické použití nejvýznamnější, protože by měla zohledňovat způsob použití váhy v daném procesu. Jde o odhad nejistoty, který vychází z informací poskytnutých kalibrační laboratoří uživatelem. Proto tato nejistota musí být oddělena od vlastní nejistoty kalibrace. Kvalitní kalibrační laboratoře ovšem tuto nejistotu umí stanovit na základě dohody s uživatelem váhy.

Musíme si uvědomit, že při reálném používání váhy se způsob práce s váhou liší od vlastní kalibrace. Na váhu se neklade závaží, ale reálný materiál, který nemá definované vlastnosti, vážení se neopakují, ale odečte se jen jedna hodnota, zátěž se nesundává, ale dovažuje se – přidává se na váhu, ... atd. . Proto se zavádí rozdílná označení, aby nedošlo k záměně s vlastní nejistotou kalibrace. R namísto I ... nahrazení pojmu indikace odečítanou hodnotou; navážka – zátěž na misce se označuje L . Výsledek vážení se označuje písmenem W . Výsledek vážení můžeme vyjádřit vztahem:

$$W = R - E(R) \pm U(W)$$

a standardní nejistotu měření následovně

$$u^2(W) = u^2(W^*) + [u_{rel}^2(\delta R_{temp}) + u_{rel}^2(\delta R_{bouy}) + u_{rel}^2(\delta R_{adj}) + u_{rel}^2(\delta R_{Tare}) + u_{rel}^2(\delta R_{time})] R^2$$

$u^2(W^*)$...	je standardní nejistota měření za podmínek kalibrace
Výrazy vyjadřující vlivy okolí a procesu vážení	
δR_{temp} ...	výraz vyjadřující změnu charakteristiky váhy vlivem změny teploty
δR_{bouy} ...	výraz vyjadřující změnu v nastavení váhy vlivem vztlaku vzduchu
δR_{adj} ...	výraz vyjadřující změnu charakteristiky váhy od doby poslední kalibrace vlivem driftu nebo opotřebení
δR_{Tare} ...	výraz vyjadřuje vliv použití táry a práce s NET hodnotou měření
δR_{time} ...	výraz vyjadřuje vliv tečení váhy a hystereze při dlouhodobém zatížení váhy, nebo kontinuální navažování

Rozšířená nejistota měření

$$U(W) = k u(W)$$

Posledním z výrazů, se kterými se setkáváme při kalibraci váhy je tzv. globální nejistota. Tato nejistota se uvádí přiřazená k odečtené hodnotě z displeje váhy, jako výsledek vážení. Tato nejistota v sobě zahrnuje chyby indikace, a využívá se v případě, že není prováděna korekce odečtené hodnoty.

Výraz $W = R - E(R) \pm U(W)$ přejde do tvaru: $W = R \pm U_{gl}(W)$.

Po dohodě s kalibrační laboratoří tento odhad nejistoty měření při používání tvoří přílohu kalibrační listu. Tento údaj má velký význam pro vyhodnocení kalibračního listu. Shodu se specifikací by si měl prohlásit vždy uživatel váhy. Na základě výslovné objednávky to může provést i kalibrační laboratoř v případě, že uživatel laboratoři sdělí svoje požadavky na proces vážení vyjádřené formou stanovených tolerancí. Podmínkou shody se specifikací je platnost tohoto výrazu:

$$|E(R) + U(W)| \leq Tol$$

nebo

$$U_{gl}(W) \leq Tol$$

Slovně můžeme říci, že shodu váhy se specifikací lze vyjádřit tak, že Globální rozšířená nejistota výsledku vážení musí být menší nebo maximálně rovná stanovené toleranci navážky. Pro vyhodnocení kalibrace v celém rozsahu vážení je třeba zkoumat největší možnou nejistotu a nejpřísnější toleranci stanovenou pro danou váhu, tedy ten nejméně příznivý případ.

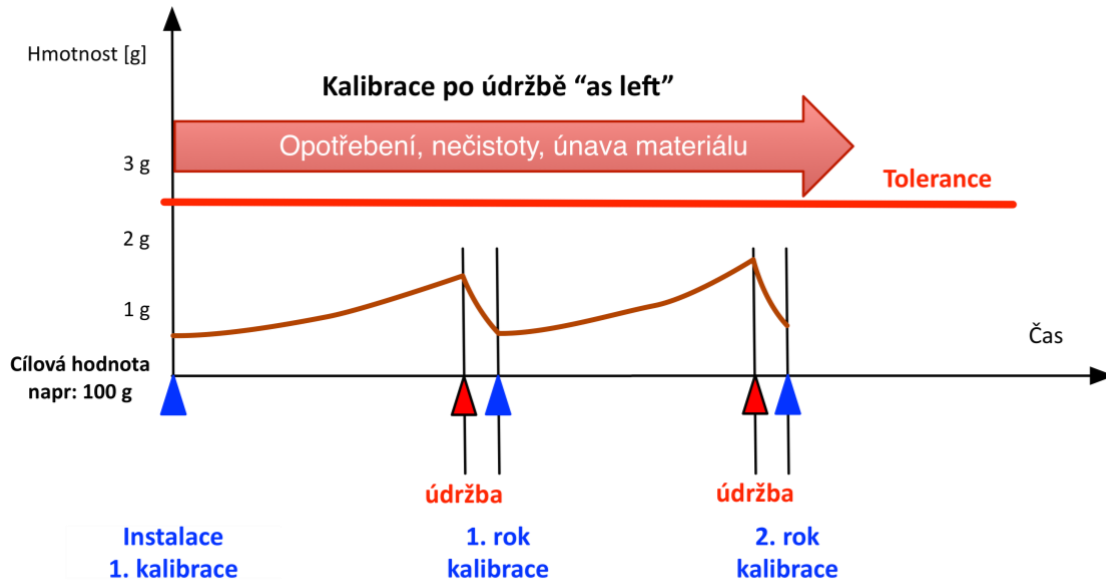
Přesnost váhy - vážení

V tomto smyslu, lze prakticky chápat i pojem přesnost váhy: **váha je pro daný proces dostatečně přesná pokud globální rozšířená nejistota, přiřazená výsledku vážení, je menší než povolená tolerance pro daný proces.**

Kalibrace po údržbě

V zemích kde, přetrvává nedůvěra ke kalibraci, kterou mohou provádět teoreticky jakékoliv subjekty, je obvyklé provádět kalibrace po údržbě váhy. Tento zvyk vzniknul z toho, že v minulosti, kdy kalibrace, tak jak ji známe dnes, byla více méně neznámý pojem, vycházelo se z toho, že váha by měla cca. 2 roky fungovat v daných tolerancích (tolerance pro ověření ČSN EN 45 501:2015), potom se dala seřídít a znovu ověřit. Se zaváděním systémů řízení kvality se zavedl pojem „pracovní měřidla“, která nepodléhají povinnému ověření a u nichž je metrologická návaznost zajištěna kalibrací. Důvodem bylo to, že stát neměl a nemá zájem regulovat výrobu a výzkum výrobků, protože za ně je odpovědný výrobce. Regulace vnitřních

procesů výrobce by přinášela zbytečná omezení v zavádění moderních technologií a výrobních postupů. Systémy řízení kvality, začaly pracovat s procesními tolerancemi (někdo používá název provozní tolerance), které nevychází z legislativy, ale z potřeb daného technologického procesu a uživatele měřidla. Tím se také rozšířila kalibrace váhy, jako postup pro zajištění metrologické návaznosti měřidla a způsob pro stanovení nejistoty měření.

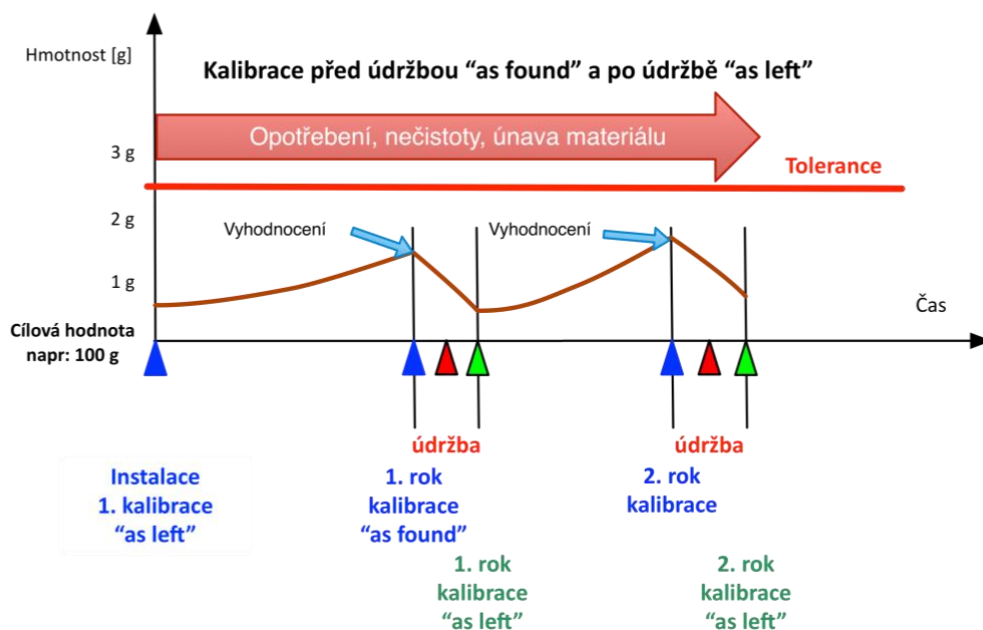


Co se bude dít, když použijeme klasický postup a ověření nahradíme kalibrací, vidíme na obrázku. Když provedeme údržbu před kalibrací, změníme stav měřidla zásadním způsobem a přijdeme o informace, jak se změnila nejistota za první období používání. Nedovíme se tedy trend zhoršování výkonu měřidla a budeme těžko vysvětlovat způsob nastavení kalibračních intervalů. V nejhorším případě je možné, že dokonce před koncem intervalu údržby mohlo díky větší nejistotě docházet k porušení procesních tolerancí a kvalita výrobků by mohla být ohrožena. Systémy řízení kvality zavádí proto tzv. kalibraci před údržbou (kalibrace „as found“¹) a kalibraci po údržbě (kalibrace „as left“²).

Tento způsob sice znásobí náklady na provádění kalibrací, ale zajistí dobrou znalost procesu vážení a omezí rizika chybného měření při výrobě nebo výzkumu. Jak tento způsob funguje? Když se blíží stanovený interval pro provedení pravidelné údržby, provedeme nejdříve kalibraci, z kalibračního listu určíme nejistoty pro významné navážky a ty porovnáme s posledními hodnotami z předchozí kalibrace. Pokud nejistota za kalibrační interval nevzrostla významně k poměru k procesní toleranci, můžeme například prodloužit interval kalibrace a případně i údržby. Pokud naopak nejistota v poměru k provozní toleranci se výrazně zvýšila, musíme zvážit, zda námi stanovený interval kalibrace a údržby je dostatečný. Nabízí se otázka: Co to je významně? V minulém článku, jsme si definovali faktor bezpečnosti „b“ > 1 jako poměr T/U_c , je – li námi zjištěná nejistota $U_{1AF} \leq U_c$, potom je námi stanovený interval v pořádku, pokud je zjištěná nejistota větší, lze to už požadovat za významné navýšení.

¹ „as found“ z angličtiny znamená tak, jak bylo měřidlo nalezeno při používání

² „as left“ z angličtiny znamená tak, jak bylo měřidlo opuštěno po servisu nebo údržbě



Uživatel by měl znát perfektně svůj výrobní proces nebo metodu a měl by průběžně monitorovat klíčové parametry ovlivňující výslednou kvalitu. Z toho také vyplývá nutnost znalosti historie měřidla a jeho výkonu v čase. Výkon měřidla můžeme mimo jiné hodnotit tím, že sledujeme trend změny nejistoty v době používání měřidla. Pokud je nejistota měření dlouhodobě stabilní, znamená to, že měřidlo je také stabilní a zachovává si své metrologické parametry. Pokud nejistota měření kolísá nebo má vzrůstající tendenci, musí uživatel věnovat měřidlu zvýšenou pozornost, aby nedošlo k porušení provozních tolerancí a tak k neshodám se specifikací metody nebo výrobku. Musíme si uvědomit, že na váhu v průběhu jejího používání působí řada vnějších vlivů, zejména to jsou:

- **Umístění váhy:**
 - o vibrace budovy, stolu, elektromagnetické pole, pole tíhového zrychlení (nadmořská výška)
 - o změny teploty, proudění vzduchu, vlhkost a hustota vzduchu, statická elektřina
- **Vážený materiál:**
 - o hustota materiálu, magnetičnost materiálu, objem a s ním spojený vztlak vzduchu, hydroskopičnost materiálu,
- **Nastavení váhy**
 - o rychlost stabilizace a způsob zobrazení stabilní hodnoty, závaží použité pro justování váhy,
- **Opotřebení váhy:**
 - o Únava materiálu, opotřebení mechanických částí, znečištění vnitřních mechanismů, zastarávání el. Součástí, koroze, zhoršení pohyblivosti ...
- **Obsluha a údržba váhy**
 - o Způsob obsluhy, dodržování postupů, vyrovnaní váhy do roviny, čistota váhy a její čištění, manipulace s břemenem – nárazy do váhy

Tento výčet není 100%, ale jak vidíte, je jasné, že váha a vážení jsou od okamžiku instalace a prvotního justování vystaveny řadě vnějších vlivů, které je nutné zohlednit při plánování

obsluhy, údržby a kalibrací váhy. Bylo by naivní věřit, že za daných okolností výkon váhy bude konstantní po dobu několika let. Proto je nutné pomocí pravidelných kalibrací a testů výkon váhy ověřovat.

Provoz váhy

Podívejme se nyní na to, jak plánovat provoz váhy nebo chcete-li měřidla. Na základě předchozích informací máme pro dané použití váhy stanovené procesní tolerance, bezpečnost, cílovou nejistotu. Víme, jestli jde o měřidlo kritické z pohledu bezpečnosti, kvality výrobku nebo zda přesnost měření významně ovlivňuje náklady na provoz. Nyní můžeme přistoupit k plánování údržby a provozu, co potřebujeme zajistit? **Potřebujeme zajistit, aby jednotlivá měření nikdy nepřekročila provozní tolerance.** Abychom tohoto cíle dosáhli, musíme stanovit odpovídající rutinní testy (provozní zkoušky), nastavit kalibrace váhy a způsob vyhodnocení kalibračního listu. Na základě toho pak můžeme stanovit intervaly všech těchto činností včetně údržby.

Rutinní testy

Co máme na mysli pod pojmem rutinní testy váhy? Jde o to, že pokud bychom se spolehli na kalibrace např. jednou za rok, může se nám stát, že po kalibraci zjistíme, že nejistota měření v námi kontrolované navážce překročila cílovou nejistotu a že mohlo docházet k porušení tolerancí. Taková situace je v systémech kvality kvalifikovaná jako neshoda a jako taková si vyžaduje nápravná a preventivní opatření. Takovým opatřením by mohlo být například stažení všech výrobků z trhu od doby, kdy byla provedena poslední kalibrace s dobrým výsledkem nebo informování všech zákazníků, že výsledný produkt za poslední rok mohl obsahovat nesprávné množství navažované látky, protože měření mohlo probíhat mimo tolerance. Důsledky takových opatření si můžeme lehce domyslet. V dnešní informační době se taková zpráva o tom, že Vaše firma asi po dobu jednoho roku distribuovala nekvalitní produkty, rozšíří během pár dní a lze s důvěrou pochybovat, že si v budoucnu od Vás někdo ještě nějaký výrobek koupí. Abychom předešli podobným problémům, můžeme zavést rutinní testování vah. Při takovém testování musíme přihlídnout k významu váhy v daném procesu a požadavkům na přesnost. Testy lze snadno odvodit od testů prováděných během kalibrace, ale významně je zjednodušit a přizpůsobit našim potřebám. Vyjděme ze tří základních testů, které se u váhy provádí:

1. Test citlivosti váhy
2. Test opakovatelnosti váhy
3. Test vlivu excentrického zatížení

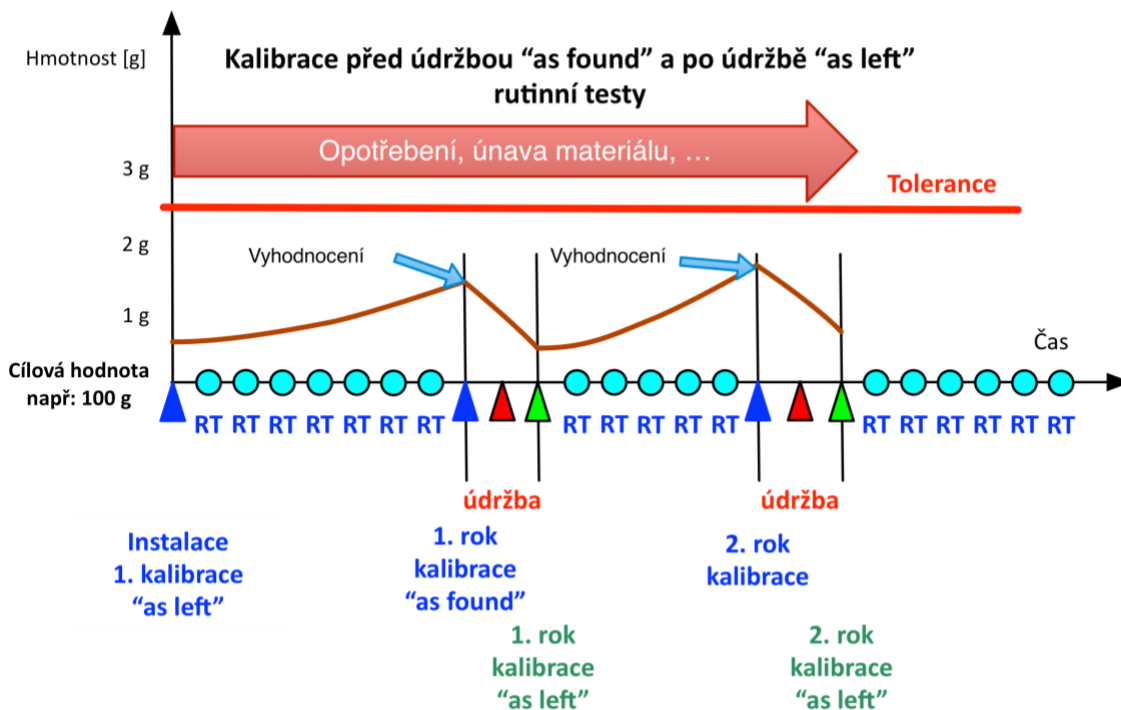
Test citlivosti váhy nám pomůže při odhalení tzv. chyby indikace, jde o jednoduchou zkoušku, kdy na váhu umístíme zkušební zátěž o hmotnosti blízké maximální váživosti váhy Max, z indikace vidíme rozdíl mezi hodnotu indikace a hodnotou zkušebního závaží. Pokud tento rozdíl je zanedbatelný s ohledem na stanovené procesní tolerance a faktor bezpečnosti (nezapomeňte pro jistotu zohlednit nejistotu měření v daném bodě z kalibračního listu), můžeme váhu v klidu dále používat a máme relativně vysokou jistotu, že plníme naše tolerance. Pokud je hodnota blízká toleranci nebo ji dokonce překračuje, musíme začít jednat, zastavit používání váhy a zkontrolovat výrobky od posledního testu. Na rozdíl od kalibrace je tento interval mnohem kratší, např. jeden týden, v kritických případech třeba den. Moderní přesné a laboratorní váhy jsou obvykle vybaveny vnitřním justovacím mechanismem, který předchází této chybě, váha se sama pravidelně justuje při změně vnějších podmínek a následně kontroluje odchylku od nastavené hodnoty závaží.

Druhým významným testem je **test opakovatelnosti váhy**. Tento test slouží k tomu, abychom určili schopnost váhy opakovat stále stejný výsledek při stejné položené zátěži. Výsledkem

takového testu, je soubor 6 – 10 hodnot indikací, které odpovídají 6 – 10x položenému zkušebnímu závaží. (Pro přesné váhy se volí počet opakování 10, pro váhy běžné přesnosti a velkých váživostí se volí počet opakování 6)

Tento soubor vyhodnotíme tak, že vypočítáme průměr a směrodatnou odchylku všech hodnot, která nám charakterizuje rozptyl hodnot při opakování stejnou zátěží. Směrodatná odchylka by následně měla být znovu významně menší než námi stanovená provozní tolerance. Další postup je potom shodný jako při testech citlivosti.

Posledním testem, který je snadno proveditelný uživatelem, je **test vlivu excentrického zatížení**. Tato zkouška má význam jen tehdy, pokud váhy jsou náchylné na umístění zatížení na vážící můstek. Tento případ obvykle nastává u vah podlahových s několika snímači zatížení umístěných v rozích váhy, které při špatné manipulaci mohou dávat různé výsledky měření. Naopak malý význam má tato zkouška pro váhy stolní a laboratorní, které jsou vybaveny různými mechanismy, které předchází této chybě.



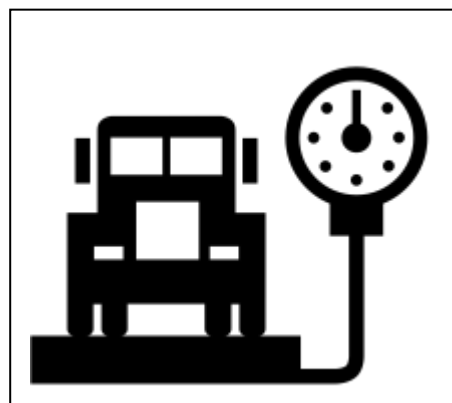
Stanovení frekvence a počtu zkoušek závisí na konkrétní situaci a nelze zde dávat obecná doporučení. Obecně lze říci, že váhy vybavené vnitřními kontrolními funkcemi lze testovat méně často než váhy bez jakékoliv kontroly. Nastavení takového procesu vyžaduje analýzu rizika a podmínek použití váhy v daném provozu. Kvalitní výrobci nebo specializované firmy v oblasti metrologie Vám mohou pomoci při stanovení parametrů takových testů. Na druhé straně je nutné říci, že za výsledky měření odpovídá uživatel měřidla, a ne servisní organizace. Proto uživatel měřidla, který zná rizika vyplývající z chybného vážení, se musí nakonec sám rozhodnout, jaké testy bude provádět, jaké tolerance si zvolí a jak bude pracovat s kalibračními listy a nejistotou měření.

Vážení velkých hmotností

Speciální oblastí v průmyslu je vážení velkých hmotností, řekněme vážení, kdy se používají váhové mosty nebo konstrukce a váží se řádově v tunách.

Průmyslové váhy – váhy pro silniční vozidla

Silniční mostové váhy slouží k vážení zboží převážené silničním vozidlem. Nejběžnější aplikací silniční mostové váhy je vážení zboží na vjezdu nebo na výjezdu z podniku. Z hlediska kategorizace vah podle způsobu použití se jedná o statickou váhu, která se převážně používá pro obchodní styk s obchodními partnery, tedy jako stanovené měřidlo spadající do kategorie NAWI. Silniční mostové váhy v obchodním provedení jsou zařazeny dle normy EN 45501 do třídy přesnosti III nebo IIII. Metrologickými aspekty stanovených měřidel se již nebudeme dále podrobně zabývat, protože jsou detailně popsány v relevantních kapitolách příručky týkajících se stanovených měřidel. Vše, co je popsáno a aplikováno pro váhy, jako stanovená měřidla, je platné i pro průmyslové silniční váhy pro obchodní vážení v plném rozsahu. Jen je nutné si uvědomit, že v případě silničních mostových vah se většinou pohybujeme v celkové váživosti v rozsahu 30t až 60t s délkem vážení 10kg nebo 20kg.



Jak navrhovat vážní systém a jak ho vybírat

Při výběru každého technického zařízení je vždy nejdůležitější si přesně stanovit zadání a parametry. To platí samozřejmě i u vážních systémů. Při rozhodování o nákupu vážního systému víme, co budeme vážit, jakou komoditu, případně určitou skupinu různých produktů či výrobků. Měli bychom si ujasnit, zda chceme, aby vážní systém byl určen pouze pro určitou skupinu materiálů, případně zda chceme vážní systém co nejuniverzálnější.

Data – výsledky vážení

Velmi důležité je si stanovit, k čemu výsledek vážení vlastně potřebujeme a jak ho chceme používat a aplikovat. Zda výsledek vážení chceme využívat např. pouze pro tisk vážních lístků, nebo ho chceme využít pro zapojení do informačního systému celé firmy. Jak chceme data ukládat, kam je chceme případně přenášet. Vždy by měl být vážní systém navržen tak, aby byla možnost jeho napojení na další SW nebo jeho rozšíření.

Typ vážního systému

U silničních a kolejových vozidel to není asi problém, tam je vážní systém specifikován na základě dopravního prostředku.

Komplikovanější je návrh vážního systému např. při nakládání zboží ze sila či nádrže. Zde můžeme provádět vážení tak, že celé silo bude postaveno na snímače zatížení, můžeme navrhnout váženou menší nádobu, do které se bude materiál přesypávat z velkého sila, nebo použít pásovou vynášecí váhu. Výběr v tomto případě velmi záleží na uspořádání technologie, na tom, jaká je logistika pohybu zboží, jaká je četnost vážení atd.

Ještě komplikovanější je pak návrh vážního systému, který je nutné přizpůsobit již existující výrobní technologii. Velice frekventovanou aplikací vážního systému je jeho vložení do výrobních linek, kde je nutné provést jeho návrh tak, aby nenarušoval výrobní proces a neomezoval výrobní kapacitu a při tom byl schopen plnit požadované zadání.

Logistika

Velmi se podceňuje při aplikaci vážního systému logistika celého vážení. Je nutné si před realizací vážního systému do detailu promyslet pohyb zboží, pohyb vozidel, tisk vážního lístku, odebrání vážního lístku, zda bude prováděno u silničních vozidel, první a druhé vážení, ukládání naváženého zboží.

Ideální je si prakticky krok po kroku nasimulovat celý proces vážení, jeho průběh, pohyb obsluhy, řidiče atd. S touto činností úzce souvisí problém poruch a závad.

Chybové stavy

Při návrhu vážního systému si určíme průběh vážení a pohyb zboží. Nyní si musíme také velmi dobře nasimulovat možné závady nebo chyby vážního systému a jejich řešení.

K porušení činnosti vážního systému může dojít poškozením mechanické části vážního systému např. nějakou havárií, výpadkem elektrického proudu, přetržením kabelu apod. Je nutné si stanovit postup, jak při těchto stavech postupovat a jak případný problém řešit. Je nutné spolupracovat s projektanty, kteří vážní systém navrhují, a učinit opatření pro minimalizaci možných problémů. Velice citlivý je tento problém u silničních vah instalovaných na nákladních vrátnicích na vjezd do podniku. V případě poruchy váhy a při vyšší frekvenci vjezdů/výjezdů nákladních vozidel do/z podniku se může stát, že neodbavená vozidla zablokují veřejné komunikace v okolí podniku a způsobí dopravní kolaps. V praxi jsme svědky, že podcenění této problematiky je velice časté a asi všichni jsme se již s tímto problémem někdy setkali. Dnešní moderní systémy řízení již tuto problematiku uchopily v tom, že vyžadují provedení analýzy rizika jednotlivých procesů.

Umístění vážního systému

Je důležité si promyslet, kde bude vážní systém situován. V případě vážení např. již postaveného sila to není tak rozhodující, tam moc možností není. Ve výrobních linkách nebo výrobních procesech je umístění vážního systému dáno poměrně jednoznačně povahou výrobní technologie nebo konkrétního stroje. Při realizaci silniční váhy je to již problém daleko větší. Je předpoklad, že vážní systém bude na svém místě poměrně dlouho, a je nutné do těchto úvah zahrnout i budoucnost firmy a její rozvoj. Umístění vážního systému pro obchodní použití, jakým silniční váha je, musí kromě uvedených požadavků splňovat i legislativní požadavky. Při projektování umístění vážního tělesa v prostoru je třeba navrhnout jeho optimální pozici tak, aby byla zaručena přímá viditelnost operátora váhy na nosič břemene. Operátor váhy je povinen kontrolovat registrační značku vozidla a jeho správnou polohu na nosiči břemene v okamžiku vážení. Tento požadavek lze však v dnešní době zajistit kamerovými systémy případně optickými systémy monitorujícími pozici vozidla na nosiči břemene s odpovídajícím programovým vybavením.

Konstrukce silniční váhy

Obecně se silniční vážní systém skládá vždy ze tří částí: nosiče břemene, snímačů zatížení a vyhodnocovací jednotky. Tyto tři základní části jsou předmětem typového schválení (EU přezkoušení typu) silniční váhy jako stanoveného měřidla vydaného oznámeným subjektem.

Nosič břemene

Nosičem břemene se rozumí vážní mostová konstrukce. Mostová konstrukce je podepřena snímači zatížení a spolu s jejich instalačními sadami se ukládá do základu váhy. Silniční váhy jsou koncipovány jako nájezdové nadzemní, zapuštěné do úrovně komunikace anebo jako kombinace obou dvou provedení. Provedení vážních mostů může být betonové, ocelové nebo také kombinace ocelového rámu a betonové výplně. Je důležité zdůraznit, že mosty silničních vah jsou konstrukčně brány jako skutečné mostové konstrukce, které je nutné doložit statickým výpočtem. Konstrukce nosičů břemen musí odpovídat tzv. nekritickým variantám popsaným v dokumentu WELMEC 2.4.

Nadzemní nájezdové provedení je výhodné z hlediska nákladů na stavbu, není nutné provádět odvodnění základové vany. Zemní práce jsou jednodušší a doba realizace kratší. Jsou však náročnější na zástavbový prostor.

Jelikož nejsou součástí komunikace a vyžadují nájezd na vážní most o stoupání max. 10 %. Takové váhy mohou v případech omezeného prostoru blokovat příjezdové trasy.

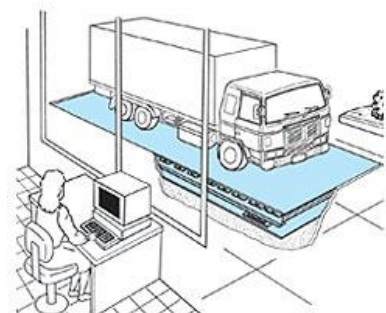
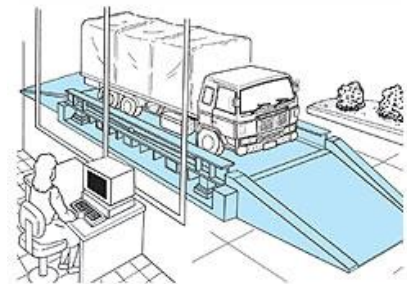
Tento typ váhy je obecně vhodný pro otevřená prostranství, kde není problém s prostorem, který je nutný pro nájezd silniční nákladní soupravy na nadzemní vážní most. Jako typické provozy, kde se nejčastěji používají

nájezdové váhy, jsou především pískovny, kamenolomy, skládky odpadů apod. Použití nájezdových vah v uvedených provozech má ještě jeden, a to velmi zásadní důvod, kterým je velká nečistota těchto provozů. Provozem vozidel přes váhu dochází k jejímu silnému znečištění, které může ovlivnit její správnou činnost. K enormnímu znečišťování pak dochází zejména v zimním období, kde může při teplotách pod bodem mrazu dojít ke zmrznutí nečistot a k úplnému vyřazení váhy z provozu. A právě konstrukce nájezdové váhy umožňuje poměrně jednoduché a nenáročné čištění a údržbu váhy v těchto těžkých provozních podmínkách. Vážní most, který je nad úrovní terénu zajišťuje snadný přístup k tenzometrickým snímačům a pod most samotný, kde dochází k městnání materiálu a tím i ovlivňování výsledků vážení.

Výhodou úrovněvého provedení silniční váhy je nulová náročnost na zastavěnou plochu. Takto realizovaná váha nahrazuje v místě instalace původní komunikaci a neomezuje původní určení prostoru. Toto provedení silniční váhy se typicky instaluje v nákladních vrátnicích podnikových areálů a uvnitř těchto areálů. Velice často se s ním také setkáváme v aplikacích, kde se provádí nakládka sypkého, kapalného nebo plynného materiálu na požadovanou předem zadanou hmotnost nákladu přímo na váze. Řešení váhy s vážním mostem v úrovni vozovky, tedy

zapuštěné váhy, neklade žádné další nároky na výšku plnicího hrdla, násypky či dopravníku nad úrovní vozovky. Pro toto provedení váhy je však nutné vybudovat odvodněný základ, což je nákladnější oproti nájezdovému provedení a také doba realizace je delší.

V případě, kdy terén, do kterého se váha realizuje je v podélném sklonu, váhu lze realizovat jako polozapuštěnou. V takovém případě je nutné budovat zvýšený nájezd na váhu pouze z jedné strany a z druhé strany je pak nájezd v úrovni vozovky.



Základ pro instalaci váhy je tvořen dostatečně zpevněnou plochou zaručující výškovou stabilitu vážního mostu. V případě nájezdových vah je základ váhy zbudován v úrovni vozovky. Obvykle je tvořen betonovou plochou nebo betonovými příčnými pásy zhotovenými v opěrných bodech tenzometrických snímačů. V případě, že únosnost podkladu pod váhou je dostatečná, například panelová vozovka, jako základ váhy se používají jednoduché ocelové konstrukce, uchycené do původní vozovky. V případě zapuštěných vah se jedná o zapuštěnou základovou vanu, kterou je nutné vybudovat v místě instalace váhy. Obecně se základové vany budují z místního betonu nebo existují i jako prefabrikované konstrukce. V případě prefabrikace se doba potřebná na vybudování základu váhy výrazně zkracuje.

Rozměry běžných typů silničních vah se pohybují od 6 x 3 m až 24 x 3 m. Jelikož se jedná obecně o modulární konstrukce, je možné realizovat váhy 32 x 3 m nebo i delší. Uvedené délky silniční váhy však nejsou jediné možné. Většina výrobců nabízí modulární řešení, přičemž vyrábí jednotlivé moduly o délkách např. 6m, 8m, 9m nebo 10m. Ty pak lze jednoduše navzájem kombinovat tak, že lze sestavit váhu o konkrétní požadované délce. Počet vážních modulů (vážních mostů) se pohybuje běžně od 1 až po 4 mosty. Za standard, vycházející z přepisů a požadavků ministerstva dopravy na konstrukci motorových vozidel provozovaných na veřejných komunikacích, to znamená maximální povolená hmotnost, délka a šířka automobilové soupravy, je brána váha o rozměrech 18 x 3 m. Délka silniční váhy je ale vždy daná účelem a způsobem jejího používání, které si musí určit provozovatel. Příkladem pro váhy delší než 18m jsou váhy instalované na plnicích místech pod násypkami, kdy nákladní vozidlo popojíždí pod plnicí hubicí či dopravníkem a je nutné zaručit, aby bylo po celou dobu plnění na vážním mostě. Existují však také silniční váhy nestandardních rozměrů

jako jsou váhy pro vážení těžkých speciálních vozidel, které nejsou určeny pro provoz na veřejných komunikacích. Jedná se zejména o tak zvané dumpéry používané v lomech, povrchových dolech, pískovnách, na velkých stavbách při zakládání staveb nebo při výstavbě dálnic. Celková hmotnost těchto speciálních vozidel často překračuje hodnotu 100t. Nápravové tlaky u těchto vozidel činí nezdědka až 80t na nápravu.



Také šířka takovýchto vozidel je větší než u standardní vozidel určených pro provoz na veřejných komunikacích. Pro vážení takovýchto speciálních vozidel se pak většinou navrhuje konkrétní řešení váhy pro konkrétní typy vozidel, které provozovatel používá. Pro návrh vážního mostu je proto výrobcům nutné zadat typy vážených vozidel. Vážní mosty pro tyto aplikace jsou převážně vyrobeny z oceli nebo jako kombinace ocelového rámu a betonové výplně. Výpočet mostní konstrukce musí reflektovat vysoké nápravové zatížení a rozměry speciálních vozidel. Tyto váhy se prakticky z důvodů prostředí, ve kterém pracují, dodávají pouze jako nájezdové a typická šířka vážního mostu se pohybuje v rozmezí 3,5m až 5m podle typu speciálního vozidla, pro který jsou určeny.

Snímače zatížení – pro automobilové váhy

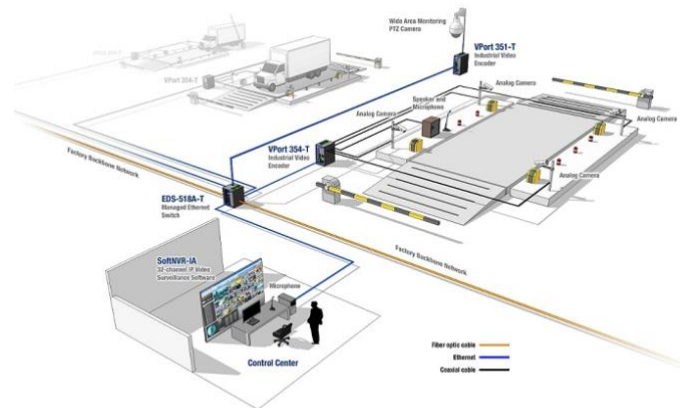
Pro váhy velkých váživostí, se používají převážně tenzometrické snímače a to v provedení analogovém, kdy signál je veden do vyhodnocovací jednotky a tam je až převeden na číslicovou podobu nebo dnes modernější provedení digitální, kde snímač je vybaven analogově digitálním převodníkem a do vyhodnocovací jednotky se už přenášejí pouze data. Toto řešení má velkou výhodu v tom, že digitální

přenos dat je jednodušší a výrazně robustnější než přenos analogového signálu. Navíc snímač vybavený touto elektronikou dokáže provádět vlastní diagnostiku a jeho monitorování a údržba je snazší.

Jednotky používané pro silniční váhy určené pro obchodní styk tedy jako stanovená měřidla, musí být typově schválena. To znamená, že na ně byl vydán certifikát schválení typu. Tento certifikát potvrzuje, že jednotka splňuje všechny legislativní požadavky na ní kladené. Certifikát schválení typu zajišťuje výrobce jednotky. Certifikát schválení typu vydává notifikovaná osoba na základě žádosti a dokumentace výrobce a provedení všech relevantních testů.

Silniční váha – konfigurace vážního systému

Do této chvíle jsme se dozvěděli mnoho užitečných informací týkajících se silniční váhy jako takové, to znamená jednotlivých částí legálně ověřitelného celku – nosič břemene, tenzometrické snímače a vyhodnocovací jednotka. V praxi je však tento celek většinou jen nutnou ne však postačující částí silniční váhy. Jsou i aplikace silničních vah, kde je tato sestava postačující, ale v dnešní době elektronického zpracování dat se s nimi setkáváme už jen velice zřídka. Silniční váha je vlastně technologický celek, na jehož výstupu jsou vážením získaná data určená k dalšímu zpracování v informačních systémech provozovatele. Z důvodů flexibility vážního systému jsou dnes většinou silniční váhy realizovány s „jednoduchou“ vyhodnocovací jednotkou napojenou na PC. Tato konfigurace umožňuje výstavbu rozsáhlých systémů vybavených mnoha periferiemi, jako jsou semafony řídící provoz na váze, závory, čtečky RFID karet, kamerové systémy, systémy automatického čtení registračních značek vozidel, informační displeje pro řidiče a mnoho dalších zařízení. Některé současné informační systémy již v sobě mají implementovaný modul vážení, který umožňuje provádět vážení prostřednictvím IS bez nutnosti použití speciálního vážního programového vybavení. V praxi to vypadá tak, že operátor váhy běží na obrazovce PC aplikace informačního systému a on provádí vážení přímo z tohoto systému. Příkladem takového systému je například informační systém SAP.



Alibi paměť

Při používání nadřazených informačních systémů je nutné řešit otázku uchování a kontroly legálně relevantních vážných dat. Laicky řečeno, musí existovat možnost zpětné kontroly hodnoty vážení uvedené na obchodním dokladu, jako je vážný lístek přiložený k faktuře nebo faktura samotná, a hodnoty uložené v DSD (anglicky zkratka Data Storage Device) neboli alibi paměti stanoveného měřidla. V DSD jsou uchovávána vážná data, která musí být chráněna proti náhodným anebo i úmyslným změnám. V alibi paměti uložená data obsahují všechny relevantní informace nezbytné k rekonstrukci vážení provedených v minulosti:

- Brutto/netto + tára (včetně rozlišení táry a předvolené táry)
- Desetinná značka
- Jednotka
- Identifikace uložených dat (např. časové razítko)
- Identifikace vah/snímače v případě napojení více vah na jeden modul alibi paměti
- Kontrolní součet nebo podpis uloženého záznamu o vážení
- Jednotlivé uložené záznamy jsou číslovány vzestupnou řadou

Alibi paměť (dále již jen DSD) se dá realizovat dvěma způsoby. Jedna možnost realizace DSD je HW paměťový modul instalovaný ve vyhodnocovací jednotce váhy. Druhou možností je realizace DSD na externím paměťovém zařízení. Převážně se v tomto případě jedná o diskovou jednotku v PC, kde je nainstalované programové vybavení na ovládání váhy a následné zpracování dat.

V případě vážní jednotky vybavené DSD HW modulem jsou všechna provedená vážení ukládána v modulu DSD a musí být možné si je zpětně prohlédnout a vytisknout. Vážní data generovaná jednotkou a přenášená na nadřazený systém (operátorské PC) musí obsahovat všechny výše uvedené informace o uskutečněném vážení, které nazýváme legálně relevantní data. Pro zabezpečení a ochranu přenosu dat z vážní jednotky na nadřazený systém je postačující kontrola parity. Data uložená v DSD mají stejné rozlišení, hodnotu, jednotky a identifikátory jako byla prezentována vyhodnocovací jednotkou v okamžiku vážení.

V případě DSD realizované na hard disku PC se jedná o SW modul podléhající metrologickému schválení, přičemž struktura dat je identická jako v DSD vážní jednotky. Data opět musí být chráněna proti náhodným anebo i úmyslným změnám, a to během jejich přenosu a i v době jejich uložení. Data přenášená z jednotky do externího DSD musí být šifrována či chráněna kontrolním součtem/podpisem s minimální délkou 2 bity (např. CRC-16 se skrytým polynomem). Uložená data nesmí být možno smazat, nesmí být možné smazat ani celou databázi dat. Data uložená v SW DSD modulu na PC musí být možné opět zpětně procházet a v případě potřeby vytisknout.

Pro kapacitu DSD platí pravidlo, že odpovědnost za ní nese provozovatel váhy. Kapacita DSD musí mít dostatečnou kapacitu, která odpovídá charakteru jeho činností. Na základě tohoto pravidla se pak může provozovatel váhy rozhodnout pro jednu z uvedených možností realizace DSD.

Metrologické aspekty silničních vah určené pro obchodní účely

Silniční váhy určené pro vážení v závazkových vztazích, tzn. pro obchodní účely ve smyslu zákona č. 505/1990 Sb. o metrologii v platném znění jsou stanovenými měřidly a podléhají povinnému úřednímu ověřování.

Ověření silniční váhy

Ověřením váhy se tedy posuzuje, zda má měřidlo požadované metrologické vlastnosti. Podrobně je tato problematika zpracována v kapitole o vahách, jako stanovených měřidlech.

Doba platnosti ověření

Doba platnosti ověření je dána vyhláškou MPO č. 345/2002 Sb. v platném znění. Výťah z vyhlášky najdete v kapitole o stanovených měřidlech. U vah s neautomatickou činností, kam spadají i silniční mostové váhy, je platnost ověření stanovena na dva roky, a to jak u vah třídy přesnosti III, tak třídy přesnosti IIII (silniční váhy třídy IIII lze používat pouze pro vážení písku, přírodního kameniva, tuhého komunálního odpadu, recyklovaných materiálů, stavební suti, minerálních a lánaných materiálů a vážení malty a betonu u jejich výrobců a přepravců).

Údržba

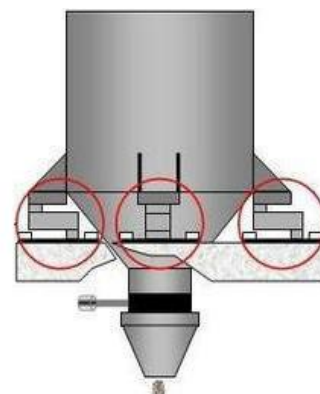
V souvislosti s provozem silniční váhy a zajištěním metrologické správnosti vážení je důležité udržovat váhu v čistotě. Pravidelné čištění zabraňuje hromadění nečistot v prostoru mezi vážním mostem a základem váhy, resp. pod mostem, což může způsobit špatnou činnost celého vážního systému. Pro správnou funkčnost váhy je nutné, aby vážní most byl volně pohyblivý. Zvláště před zimním obdobím by měla být věnována velká pozornost čistotě váhy, jelikož případné zamrznutí nečistot uvnitř váhy může způsobit vyřazení váhy z provozu.



V závislosti na provozních podmínkách (četnost vážení, prašnost prostředí apod.) je doporučeno provádět i revizní prohlídky silniční váhy. Při těchto prohlídkách je mimo profylaktické prohlídky zařízení prováděno kompletní vyčištění váhy, kontrola odvodnění, zemnění apod. Doporučená četnost revizních prohlídek je dvakrát ročně u středně a více zatížených vah. Minimálně je vhodné provést revizi před a po zimním období a před úředním ověřením váhy, což dává předpoklad pro bezproblémové provedení následného ověření váhy.

Vážení sil, nádrží a různých nádob

Další skupinou vah pro vážení velké hmotnosti v průmyslu jsou váhy pro vážení sil, nádrží a různých nádob, které zaznamenávají v poslední době velký rozmach. Tento rozvoj byl způsoben výraznou inovací tenzometrických snímačů zatížení a zároveň novou konstrukcí uložení těchto snímačů zatížení pro aplikaci na silech a nádržích. Pro uložení se používají daleko kvalitnější materiály s vysokou odolností proti opotřebení a namáhání v tlaku. Pro aplikaci snímačů zatížení na nádobách je nutné dodržovat určité zásady.



Těžiště

Při aplikaci tenzometrických snímačů zatížení je důležité vědět, zda těžiště prázdné i plné nádoby je pod úrovní předpokládaného umístění snímačů zatížení nebo je nad touto úrovní. Pokud je těžiště pod úrovní místa uložení snímačů zatížení, není nutné klást důraz na klonění nádoby a možného pádu. Nádoba „visí“ na snímačích zatížení. Pokud je těžiště nad úrovní místa uložení snímačů zatížení, je nutné aplikovat speciální uložení, které zabrání klopení nádoby a je dimenzováno na hmotnost nádoby s dostatečnou přetížitelností. Při realizaci vážení nádob ve venkovním prostředí je nutné dále počítat s přírodními vlivy a především pak s vlivem větru.

Způsob namáhání

Zde je nutné rozlišovat, zda se jedná o nádobu, do které se nasypává (napouští) materiál a následně se zase nádoba vyprazdňuje, nebo zda je na nádobě další technologické zařízení – míchání, vibrační motory apod. Velmi důležitý je i poměr mezi hmotnostmi prázdné nádoby a nádoby plné.

Počet opor

Většina nádob má tři nebo čtyři opory. Existují konstrukce, které mají více opor, jedná se převážně o nádoby o vysoké hmotnosti. Výpočet kapacity snímačů zatížení se provádí vždy pouze na tři opory! Výsledná kapacita musí být ještě vyšší o bezpečnost při přetížení, které může vzniknout dynamickým zatížením nebo např. kolizí nádoby s manipulační technikou nebo dopravním prostředkem.

Přenos síly na snímače zatížení

Nádoba, která je uložena na snímačích zatížení, nemůže být pevně spojena s jinou konstrukcí. Veškerá hmotnost nádoby se musí přenášet na snímače zatížení. Spojení potrubím by mělo být za pomoci vlnovců nebo jiných pružných spojů.

Použité snímače zatížení a jejich uložení

Snímače zatížení si zřejmě nikdo vyrábět sám nehodlá. Musíme však velmi důrazně varovat před vlastní výrobou uložení snímačů zatížení. Kvalitní uložení pro použití na nádobách jsou poměrně drahá, což je způsobeno použitým materiálem, který je tepelně mechanicky zpracován na vysokou pevnost a je zaručena jeho jakost. Je nutné si uvědomit, že uložení se stává součástí nosné konstrukce. Uložení je vždy dimenzováno řádově na vyšší zatížení než vlastní nádoba. Musí být zachována bezpečnost celé konstrukce, neboť následky mohou být fatální. Je znám případ, kdy nevhodná aplikace uložení zapříčinila pád nádoby o hmotnosti 150 tun s následnou mnohamilionovou škodou. Používejte vždy uložení doporučené od výrobce snímačů zatížení, který má praktické zkušenosti z vážení nádob.

Dosahovaná přesnost

Vážení nádob se v naprosté většině aplikací neschvaluje pro obchodní vážení. Většinou se používá pro zjišťování stavu naplnění nebo pro dávkování. Z praktických zkušeností lze dosáhnout při dávkování na síle o celkové hmotnosti 65 tun „přesnosti“ zhruba 10 kg nebo i lepší, vždy záleží na konstrukci síla. Z pohledu hmotnosti celého síla je nutné si uvědomit, že dochází ke sčítání chyb při plnění a vyprazdňování nádoby a odchylka se může zvětšovat. Je proto nutné nádobu po určité době vyprázdnit a systém kalibrovat.

Závěr

Toto byla jen malá exkurze do problematiky vážení nádob. Chtěli jsme na ní demonstrovat, jak rozmanitá je problematika vážení v průmyslu. Uvědomujeme si, že jsme zde popsali jen zlomek z možných a v praxi užívaných průmyslových vážních systémů. Při realizaci aplikací vážení v průmyslu mimo standardních vážních systémů, jako jsou například zde prezentované silniční váhy určené pro obchodní styk, je vždy nutné spolupracovat s výrobcem předmětného zařízení a konzultovat s ním způsob realizace vážení. Předejde se tak mnoha omylům, zbytečným nákladům a také v případě špatného návrhu hmotným škodám nebo i újmám na zdraví.

Provoz vah

V této kapitole se budeme zabývat provozem vah. Jak jsme již uvedli, váha je přesný měřicí přístroj a pro svoji dobrou funkci potřebuje zajistit odpovídající provozní podmínky. Za zajištění těchto podmínek je odpovědný uživatel váhy. Kromě podmínek provozu je potřeba se zabývat způsobem obsluhy a také pravidelnou péčí o tato měřidla.

Podmínky ovlivňující kvalitu vážení

Princip vážení

Váha ve skutečnosti neměří hmotnost tělesa, ale jeho tíhu G . Je to gravitační síla, kterou je těleso o hmotnosti „ m “ přitahováno k zemi. Z fyziky víme, že tíha tělesa G se určí násobkem jeho hmotnosti „ m “ a gravitačního zrychlení „ m “, které je výsledkem gravitačního pole země. Díky tomu všechny předměty kolem nás nelétají volně ve vzduchu a padají kolmo k zemi.

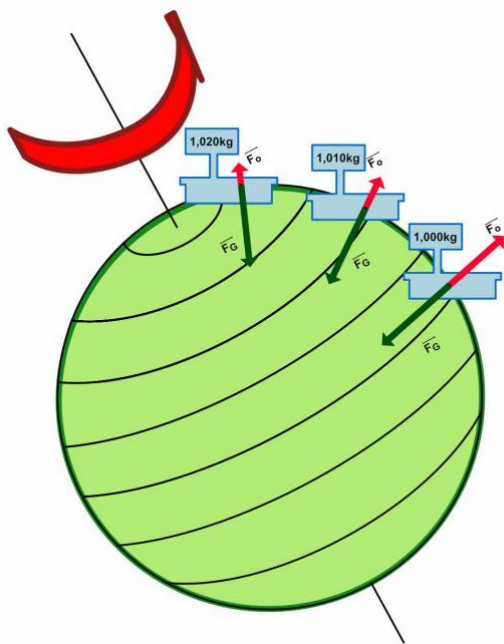
Tíhová síla měřená snímačem váhy: $\vec{G} = m \cdot \vec{g}$ [N]

Z toho vyplývá, že na přesnost výsledků vážení má vliv:

1. Hustota váženého předmětu
2. Objem váženého předmětu
3. Hustota a tlak vzduchu
4. Nadmořská výška, tíhové zrychlení v místě vážení
5. Vodorovná poloha váhy

Nadmořská výška

Jak jsme již uvedli, váha určuje hmotnost výpočtem z naměřené tíhy tělesa dělené velikostí tíhového zrychlení v daném místě na zemi. Hodnota tíhového zrychlení je v každém místě na zemi jiná. Důvodem je to, že zjednodušeně tíhová síla je výslednicí dvou sil:



1. \vec{F}_O odstředivé síly
2. \vec{F}_G přitažlivé síly země

Potom tíha tělesa $\vec{G} = \vec{F}_O + \vec{F}_G$. Tyto síly působí proti sobě a protože stojíme „pevně na zemi“, přitažlivá síla země je větší než síla odstředivá, způsobená rotací země. Obě síly závisí na průměru země a odstředivá síla pak na její rotaci. Když tuto úvahu zjednodušíme, tíhová síla je v každém místě na zemi jiná a tím pádem i tíhové zrychlení. Protože hmotnost stejného tělesa musí být všude stejná, musí váha znát tíhové zrychlení v místě použití, a to jak dané polohou na zemi, tak nadmořskou výškou. Tohoto stavu dosáhneme dvojím způsobem:

1. Najustování váhy etalonovým závažím v místě použití – váha si sama určí tíhové zrychlení v daném místě.
2. Zadáním koeficientu, který pro dané místo zohlední změnu hodnoty tíhového zrychlení.

Oba tyto způsoby se používají při instalaci nebo seřízení váhy a po jejich provedení se váha musí zaplombovat proti manipulaci a úředně ověřit.

Až doposud (11_2018) pro běžné průmyslové vážení a běžně používané váhy III. třídy přesnosti v České republice platilo, že změna místa použití a nadmořské výšky má na chybu váhy zanedbatelný vliv. Výzkumy provedené ČMI v posledních letech ovšem prokázaly, že ve skutečnosti tento vliv není tak nevýznamný. Proto je připravena nová legislativa, která omezí pohyb vah nad 2500 dílků ... Max/e v zónách podle nadmořské výšky. V praxi to pro uživatele bude znamenat, že váhu si může volně přemístit v rámci ČR pouze v rámci dané zóny. Mimo

tuto zónu, pro kterou byla váha ověřena, nebude ověření platit a bude nutné při přemístění dát váhu znovu ověřit.

Každá váha bude potom povinně označena zónou, kde smí být používána. Protože legislativa ještě nevstoupila v platnost, nemá smysl zde uvádět bližší určení jednotlivých zón. Příslušné orgány připravují pomocné nástroje pro určení zóny a možnosti kontroly platnosti ověření.

Vodorovná poloha

Pokud by váha nebyla v rovině, gravitační síla by se rozložila do složek a váha by podvažovala a šidila uživatele. Vodorovná poloha u vah je zajištěna pomocí kontrolní libely, která je viditelně umístěna na váze nebo pevnou konstrukcí váhy, která je navržena tak, aby zajistila vodorovnou polohu. U některých vah namontovaných do podlah nebo pultů, je vodorovná poloha dána konstrukcí. Bez nářadí nelze váhu vychýlit – proto by uživatel neměl vmontované váhy přemísťovat nebo vyjímat, třeba z důvodu čištění z montážních otvorů. Vždy je dobré si na toto sjednat odbornou firmu nebo v nejhorším případě zkontrolovat vodováhou položenou na nosič zatížení, zda váha je ve vodováze.

Pokud bude při metrologickém dozoru zjištěno, že váhy jsou umístěny tak, že nelze garantovat jejich vodorovnou polohu, nemohou být váhy používány a neplatí úřední ověření. Proto je nutné, aby uživatel měl zavedeny takové postupy, aby obsluha tento stav vah pravidelně kontrolovala.

Teplota

Váhy jsou vybaveny snímači hmotnosti, které fungují na bázi měření elektrického odporu. Tato veličina je závislá na teplotě. Z tohoto důvodu váhy musejí být umístěny v prostředí se stabilní teplotou. Každá váha má na svém štítku uveden teplotní rozsah přípustný pro její provoz, obvykle to bývá 10 °C- 40 °C.

Uživatel je odpovědný za to, že váha pracuje v prostředí, ve kterém je tato teplota zajištěna. Na tuto skutečnost je potřeba dbát u vah umístěných venku, ve skladech u nákladových ramp, kde teplota v zimě může klesnout i pod bod mrazu. Podobným příkladem je umístění váhy na přímém slunečním záření nebo v blízkosti spotřebičů vytvářejících teplo nebo chlad, jako jsou trouby, chladicí nebo ohřívací pulty.

Pokud bude při metrologickém dozoru zjištěno, že váhy jsou provozovány při nevyhovující teplotě, nemohou být váhy nadále používány a neplatí úřední ověření.

Atmosférická vlhkost

Jak jsme již zmiňovali, přesnost vážení závisí na hustotě vzduchu. Vlhkost ovlivňuje hustotu vzduchu a elektrostatický náboj, který může váhy poškodit.

Pokud je prostředí velmi vlhké, tj. vykazuje nad 80 % relativní vlhkosti, hrozí, že se ve váze začne srážet voda a ta může poškodit elektroniku váhy. Při této hodnotě vlhkosti také vzduch zvýší svoji hustotu, což bude mít naopak pozitivní vliv na statickou elektřinu, protože vlhčí vzduch je vodivý a lépe odvádí elektrostatický náboj.

Pokud je prostředí příliš suché, tj. vykazuje méně než 20 % relativní vlhkosti, hrozí, že elektrostatická elektřina nebude dobře odváděna a kromě toho, že můžete být zasaženi elektrostatickým výbojem, může také dojít k poškození elektroniky váhy. Zároveň vzduch bude mít menší hustotu a to může ovlivnit výsledky vážení.

Váhy samozřejmě nesmí být vystaveny extrémním podmínkám.

Vibrace a proudění vzduchu

Důležitější než vlhkost vzduchu jsou vibrace nebo průvan. Váhy fungují na mechanickém principu, těleso na snímač zatížení působí gravitační silou. Tato síla po ustálení tělesa je

konstantní v daném okamžiku a váha tento stav indikuje jako stabilní rovnovážnou polohu a zobrazí na displeji hmotnost tělesa. Pokud je ale snímač zatížení vystaven proudu vzduchu (průvan, proud vzduchu z klimatizace, otevřené okno...) nebo vibracím od okolních zařízení (kompresory, lisy, baličky, motory, ...), váhy se nedokáží ustálit, hodnota na displeji se stále mění a váha nepředává data. Pokud je působení slabé, váhy fungují, ale váží pomalu a nepřesně, pokud je působení na váhy významné, váhy prostě nefungují.

Čistota váhy

Kromě skutečnosti, že čistota je vizitkou toho, jak se nejen o sebe, ale také o svoje věci staráme, má u váhy ještě význam v tom, že zajišťuje její správnou funkci. U vah musí být zajištěn volný pohyb nosiče zatížení, tj. misky, mostu, vážicí desky, konstrukce. Nečistoty, které brání tomuto pohybu, způsobují chyby ve vážení, takže zvláště u podlahových vah, u vah zásobníkových, kde mohou být připojena různá zařízení, potrubí ... je nutné vždy kontrolovat, zda je uživatelsky přístupný prostor pod vážicí deskou čistý a zda váha „nedrhne“. Drhnutí váhy se projevuje tím, že při náhodném zatížení prázdné váhy se váha nevrací do nulové polohy, ale zadrhne na nějaké hodnotě. Pokud váhu lehce zatížíme a pustíme, váha se plynule musí vrátit do své nulové polohy. Při čištění váhy dejte pozor, abyste vodou nebo chemikáliemi nepoškodili povrch nebo elektroniku váhy, a vždy respektujte návod nebo pokyny výrobce.

Umístění váhy

Váhy musejí být umístěny na pevném vodorovném podkladu a během provozu se s nimi nesmí hýbat. Výjimku tvoří paletové nebo palubové váhy, které jsou součástí paletových vozíků, tyto váhy jsou ovšem k pohybu uzpůsobeny.

Váhy musejí stát vodorovně na všech nožičkách a musejí být seřizeny do vodorovné polohy tak, aby libela byla uvnitř kruhu.

Místo, kde stojí váhy, by nemělo být v průvanu nebo na přímém slunečním světle, mělo by mít stabilní teplotu v daném teplotním rozsahu a musí být prosté vibrací od jiných technologií.

Váhy pravidelně čistěte a kontrolujte.

Kontrola váhy uživatelem

Kontrola váhy je formou rutinních testů popsána podrobně v kapitole o kalibracích a práci s chybou měřidla. Zde uvádíme spíše doporučení, která se týkají intervalů a četnosti údržby.

Denně

Váhu funkčně čistit – to znamená, aby byla zajištěna dobrá pohyblivost všech částí a váha nikde nedrhla.

Kontrolovat libelu váhy, zda je váha ve vodorovné poloze – lze snadno seřídít na nožičkách váhy.

Denně kontrolovat kvalitu zobrazení a přenosu dat – ztráta dat může mít vážný dopad na plnění podmínek legislativy nebo kontroly kvality. Z toho vyplývá potřeba kontrolovat stav tiskárny, která obvykle pracuje na principu termotiskárny, přenos a ukládání dat.

Měsíčně

Kontrolovat váhu kalibrovaným závažím. Nemusíme mít celou sadu závaží, obvykle stačí jeden nebo dva kusy závaží; obvykle jeden kus blízko maximální váživosti a druhý kus kolem 5- 10% váživosti váhy, kde je veliká relativní chyba váhy. Váha by měla mít vždy menší chybu než je největší dovolená chyba při používání.

Kontrolovat, zda nedošlo ke stržení nebo poškození plombovacích nálepek nebo štítků váhy. Dále úřední ověření okamžitě pozbývá platnosti, pokud dojde k poškození značení váhy nebo štítků, což představuje další riziko problémů s plněním požadavků legislativy.

Ročně

Nechat váhu vyčistit a seřídit autorizovaným servisem, který provede všechny potřebné kontroly a zajistí, aby Vaše váha byla v pořádku a vyhovovala požadavkům legislativy. Zde se nabízí otázka, proč váhu čistit a kontrolovat ročně, když úřední ověření platí dva roky. Zde by se zdálo, že můžeme snadno ušetřit, ale opak je pravdou. I když váha splňuje tolerance dané legislativou, může mít podvažování nebo převažování dopad na kapsu především uživatele váhy. Důvodem je rostoucí jednotková cena materiálu a surovin.

Přílohy

V přílohách uvádíme užitečné odkazy a přehledy k dané problematice.

Užitečné odkazy:

Ministerstvo průmyslu a obchodu <http://www.mpo.cz>

Ministerstvo zemědělství <http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi>

Ministerstvo zdravotnictví www.mzcr.cz Česká obchodní inspekce <http://www.coi.cz>

Státní zemědělská a potravinářská inspekce <http://www.szpi.gov.cz>

Státní veterinární správa <http://eagri.cz/public/web/svs/portal>

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví <http://www.unmz.cz>

Český metrologický institut: <http://www.cmi.cz>

Evropská legislativa <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html>

Česká legislativa neoficiální praktické znění: <http://www.zakonyprolidi.cz>

Unie výrobců vah České republiky <http://www.uvvcr.cz>

Stručný přehled legislativních předpisů

(Předpisy zde uvedené jsou aktualizovány k 11/2018, jsou uváděny v originálním označení, je třeba vždy použít aktuální platnou verzi)

Zákon č. 89/2012 Sb., občanský zákoník („NOZ“)

Zákon č. 634/1992 Sb., o ochraně spotřebitele

Zákon č. 102/2001 Sb., o obecné bezpečnosti výrobků

Zákon č. 526/1990 Sb., o cenách

Zákon č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání

Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích

Zákon č. 307/2013 Sb., o povinném značení lihu

Zákon č. 146/2002 Sb., o Státní zemědělské a potravinářské inspekci a o změně některých souvisejících zákonů

Zákon č. 64/1986 Sb., o České obchodní inspekci

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů

Zákon č. 102/2001 Sb., o obecné bezpečnosti výrobků

Zákon č. 477/2001 Sb., o obalech

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech

Předpisy, které se týkají vah, vážení a hotově baleného zboží

Zákon č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky

Zákon č. 90/2016 Sb. o posuzování shody stanovených výrobků při jejich dodávání na trh

Související nařízení vlády, které se týkají vah v obchodech

Následující nařízení vlády lze rozdělit do dvou skupin:

1. Nařízení vlády týkající se vážení a požadavků na váhy
 - Nařízení vlády č. 120/2016 Sb., o posuzování shody měřidel při jejich dodávání na trh
 - Nařízení vlády č. 121/2016 Sb., o posuzování shody vah s neautomatickou činností při jejich dodávání na trh
2. Nařízení vlády týkající se bezpečnosti vah, jako technických výrobků
 - Nařízení vlády č. 117/2016 Sb., o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh
 - Nařízení vlády č. 118/2016 Sb., o posuzování shody elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí při jejich dodávání na trh Nařízení vlády č. 176/2008 Sb., o technických požadavcích na strojní zařízení
 - Nařízení vlády č. 116/2016 Sb., o posuzování shody zařízení a ochranných systémů určených k použití v prostředí s nebezpečím výbuchu při jejich dodávání na trh

Zákon č. 505/1990 Sb., o metrologii

Důležité vyhlášky, které se týkají vah v obchodech

- Vyhláška č. 262/2000 Sb., kterou se zajišťuje jednotnost a správnost měřidel a měření
- Vyhláška č. 264/2000 Sb., o základních měřicích jednotkách a ostatních jednotkách a o jejich označování
- Vyhláška č. 345/2002 Sb., kterou se stanoví měřidla k povinnému ověřování a měřidla podléhající schválení typu

Důležité vyhlášky, které se týkají hotově baleného zboží

- Vyhláška č. 328/2000 Sb., o způsobu zhotovení některých druhů hotově baleného zboží, jehož množství se vyjadřuje v jednotkách hmotnosti nebo objemu, která byla novelizována vyhláškou č. 404/2008 Sb. a vyhláškou č. 282/2012 Sb.

- Vyhláška č. 331/2000 Sb., kterou se stanoví požadavky týkající se lahví používaných jako odměrné obaly pro hotově balené zboží
- Nařízení vlády č. 194/2001 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na aerosolové rozprašovače

Opatření obecné povahy, která jsou právně závaznými technickými dokumenty, které stanoví metrologické a technické požadavky a metody pro zkoušení nebo schvalování typu stanovených měřidel naleznete na odkaze: Opatření obecné povahy

- 0111-OOP-C011-10 Závaží obchodní a speciální běžná (5. tř.), přesná (4. tř.) a jemná (2. a 3. tř.) (položka 2.1.1 přílohy vyhlášky 345/2002 Sb. ve znění pozdějších předpisů)
- 0111-OOP-C002-09 Váhy s neautomatickou činností (položka 2.1.2 přílohy vyhlášky 345/2002 Sb. ve znění pozdějších předpisů)
- 0111-OOP-C052-15 Váhy s automatickou činností – dávkovací váhy (položka 2.1.3 e) přílohy vyhlášky 345/2002 Sb. ve znění pozdějších předpisů), účinnost 1.3.2016
- 0111-OOP-C053-15 Váhy s automatickou činností – gravimetrické plnicí váhy (položka 2.1.3 e) přílohy vyhlášky 345/2002 Sb. ve znění pozdějších předpisů), účinnost 1.3.2016
- 0111-OOP-C054-15 Váhy s automatickou činností – diskontinuální součtové váhy (položka 2.1.3 e) přílohy vyhlášky 345/2002 Sb. ve znění pozdějších předpisů), účinnost 1.3.2016
- 0111-OOP-C055-15 Váhy s automatickou činností – kontinuální součtové váhy (položka 2.1.3 d) přílohy vyhlášky 345/2002 Sb. ve znění pozdějších předpisů), účinnost 1.3.2016
- 0111-OOP-C056-15 Váhy s automatickou činností – váhy pro vážení kolejových vozidel za pohybu (položka 2.1.3 a) přílohy vyhlášky 345/2002 Sb. ve znění pozdějších předpisů), účinnost 1.3.2016

Kalibrační postup:

- Euramet Guide cg. 18 Version 4.0 (11/2015) Kalibrační postup pro váhy s neautomatickou činností