



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNOLOGIE STAVEBNÍCH
HMOT A DÍLCŮ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF TECHNOLOGY OF BUILDING MATERIALS AND
COMPONENTS

METROLOGICKÝ SYSTÉM PŘI VÝROBĚ VIBROLISOVANÝCH BETONOVÝCH VÝROBKŮ PRO KRYTY Z DLAŽEB A ZDIVO

METROLOGY SYSTEM IN THE MANUFACTURE OF VIBRO-PRESSED CONCRETE
PRODUCTS FOR THE COVERS OF PAVING AND MASONRY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

LENKA KOUKALOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. JIŘÍ BROŽOVSKÝ, CSc.

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor 3607R020 Stavebně materiálové inženýrství
Pracoviště Ústav technologie stavebních hmot a dílců

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student Lenka Koukalová

Název Metrologický systém ve výrobě
vibrolisovaných betonových výrobků pro kryty
z dlažeb a zdivo

Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Jiří Brožovský, CSc.

**Datum zadání
bakalářské práce** 30. 11. 2013

**Datum odevzdání
bakalářské práce** 30. 5. 2014

V Brně dne 30. 11. 2013

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Zákon č.505/1990 Sb.: O metrologii (v aktuálním znění, včetně navazujících vyhlášek)
WELMEC, European Cooperation in Legal Metrology. 2012
Český metrologický institut: Metrologie v kostce. 2. opravené vydání, ČMI, 2003
FIALA, A. a kol. Management jakosti s podporou norem ISO 9000:2000. Praha, 2000 – 2004
BODNÁROVÁ, L. Základy technologických procesů. Brno, 2006.
MPM 11-89 Terminologie v legální metrologii, ÚNMZ 1989
Články v odborných časopisech a z konferencí zahraniční a tuzemské.
Příslušné legislativní předpisy a české technické normy.

Zásady pro vypracování

Vibrolisované betonové výrobky jsou dle stávající legislativy zařazeny do kategorie určené výrobky, tj. vztahují se na ně příslušné legislativní předpisy a harmonizované event. určené normy. Součástí požadavků těchto předpisů je i požadavek na QMS, nedílnou součástí, kterého jsou i požadavky na metrologický systém. Problematika metrologie úzce souvisí i se systémem managementu kvality dle ISO 9001, který si řada výrobců zavedla či zavádí. Cílem práce pro aplikace požadavků na metrologický systém při vibrolisovaných betonových výrobcích pro kryty z dlažeb a zdivo se zohlednění požadavků na systém řízení výroby a požadavků systému managementu kvality dle ČSN EN ISO 9001. Pro naplnění cíle práce je třeba : Identifikovat legislativní předpisy vztahující se k oblasti metrologie. Popsat koncepci metrologického systému - kategorie metrologie a základní charakteristiky, národní metrologický systém, rozdělení měřidel a požadavky na ně. Provést rešerši norem a souvisejících předpisů, identifikovat sledované metrologické veličiny v rámci procesu výroby a kontrolních činností ve výrobně vibrolisovaných betonových výrobcích pro kryty z dlažeb a zdivo. Sestavit přehled měřidel popsat základní požadavky na ně kladené a provést jejich kategorizaci z hlediska typů definovaných v legislativě a navrhnou periodicitu justování. Celkové zhodnocení požadavků na metrologický systém při výrobě vibrolisovaných betonových výrobcích pro kryty z dlažeb a zdivo.
Rozsah práce cca 40stran

Předepsané přílohy

.....
doc. Ing. Jiří Brožovský, CSc.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá zpracováním požadavků na metrologický systém při výrobě vibrolisovaných výrobků pro kryty z dlažeb a zdivo. Práce představuje rešerši právních předpisů a norem. V rámci práce jsou identifikovány sledované metrologické veličiny při procesu výroby a kontrolní činnosti. Cílem práce je vytvoření přehledu měřidel a návrhu jejich periodicity justování.

Klíčová slova

Metrologie, právní předpis, výroba, betonové vibrolisované zboží, měřidlo, justování, kontrola.

Abstract

This Bachelor Thesis deals with elaboration of requirements on metrological system in the production process of vibro-pressed products for pavement coverings and masonry. The thesis represents a research of legal regulations and norms. It identifies researched metrological quantities in the production process and control activity. The goal is to make an overview of measuring devices and proposal of their justification periodicity.

Keywords

Metrology, legal regulation, production, concrete vibro-pressed products, measuring instrument, justification, control.

Bibliografická citace VŠKP

Lenka Koukalová *Metrologický systém ve výrobě vibrolisovaných betonových výrobků pro kryty z dlažeb a zdivo*. Brno, 2014. 65 s. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie stavebních hmot a dílců. Vedoucí práce doc. Ing. Jiří Brožovský, CSc.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 27. 5. 2014

.....
podpis autora
Lenka Koukalová

Poděkování

Úvodem bych ráda poděkovala všem, kteří mi byli oporou, věřili ve mě a neúnavně mě povzbuzovali. Zvláště bych chtěla poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce panu doc. Ing. Jiřímu Brožovskému, CSc. za cenné rady, připomínky, studijní materiály a náměty, které mi významně pomohly ke zpracování této práce.

OBSAH

1. ÚVOD	3
2. CÍLE PRÁCE	4
3. POŽADAVKY PRÁVNÍCH A JINÝCH PŘEDPISŮ	5
3.1 Právní předpisy s požadavky na stavební výrobky	5
3.2 Právní předpisy v oblasti metrologie	8
3.3 Požadavky jiných předpisů	12
4. ZÁKLADNÍ KONCEPCE METROLOGICKÉHO SYSTÉMU.....	14
4.1 Definice metrologie	14
4.2 Kategorie metrologie a základní charakteristiky	14
4.2.1 Vědecká metrologie	15
4.2.2 Průmyslová metrologie	18
4.2.3 Legální metrologie	19
4.2.3.1 Organizace v oblasti legální metrologie	20
4.3 Národní metrologický systém	22
4.4 Měřidla	29
4.4.1 Obecné definice a rozdělení měřidel.....	29
4.4.2 Etalony	29
4.4.3 Pracovní měřidla stanovená	30
4.4.4 Pracovní měřidla nestanovená	31
4.4.5 Certifikované referenční materiály	31
4.4.6 Informativní neboli orientační měřidla a „ne-měřidla“	31
4.4.7 Justování měřidel	32
5. POŽADAVKY NA ZAŘÍZENÍ A MĚŘIDLA PŘI VÝROBĚ BETONOVÉHO ZBOŽÍ	33
5.1 Dávkování složek betonu	34
5.2 Kontrolní měření a zkoušky výrobků	37
6. NÁVRH MĚŘIDEL PRO ZABEZPEČENÍ METROLOGICKÉHO SYSTÉMU PŘI VÝROBĚ VIBROLIVANÉHO BETONOVÉHO ZBOŽÍ.....	42
6.1. Přehled sledovaných parametrů výrobků ve výrobě	42
6.2. Návrh metrologického zabezpečení pro výrobu betonového zboží	43
7. ZÁVĚR.....	51
8. SEZNAMY	53
8.1 Seznam použité literatury	53

8.2	Seznam obrázků	56
8.3	Seznam tabulek	57

1. ÚVOD

Většina stavebních výrobků podléhá legislativním předpisům, které určují podmínky jejich uvádění na trh, konkrétně se jedná o zákon č. 22/1997 Sb. [8], o technických požadavcích na výrobky. Pro stavební výrobky jsou požadavky tohoto zákona specifikovány v nařízení vlády č. 163/2002 Sb. [9], ve znění nařízení vlády č. 312/2005 Sb., nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 305/2011 [10], a v harmonizovaných a určených technických normách. Součástí těchto předpisů je i požadavek na systém řízení výroby.

Řada výrobců zavádí nebo zavedla, nad rámec požadavků těchto předpisů, systém managementu kvality dle ČSN EN ISO 9001. Účelem požadavků této normy je systematizovat řízení procesu výroby s cílem zajištění trvalé kvality produkce. Nezbytnou součástí systému řízení výroby i systému managementu kvality jsou požadavky na řízení a kontrolu výrobního procesu a na kontrolu produktu ve všech fázích výroby, tj. od kontroly vstupních surovin, přes mezioperační kontrolu až po kontrolu hotového produktu. Kontrolní činnosti procesů i produktu se provádí různými způsoby. Jednak vizuálně a jednak s využitím kontrolních měřících zařízení. Kromě toho výrobní zařízení obsahují uzly (které lze označit jako měřidla), sloužící např. k dávkování složek a výrobních směsí, které v případě nesprávného fungování mohou ovlivnit kvalitu produktu. Z tohoto důvodu je nezbytné, aby výrobce měl vytvořen metrologický systém, který by zaručil správnou funkci a pravidelné justování všech měřidel využívaných jak ve výrobním procesu, tak i při kontrole výrobků.

Metrologický systém zavedený u výrobce musí splňovat požadavky, které stanovuje zákon o metrologii a související prováděcí předpisy, požadavky příslušných technických norem, které se vztahují k realizovanému produktu a případně požadavky dalších předpisů.

Bakalářská práce se zabývá problematikou metrologie při výrobě vibrolisovaných betonových výrobků pro kryty z dlažeb a zdiva.

2. CÍLE PRÁCE

Cílem práce je zpracování požadavků na metrologický systém při výrobě vibrolisovaných betonových výrobků pro kryty z dlažeb a zdivo se zohledněním požadavků, uvedených v legislativních předpisech a technických normách, které jsou kladeny na systém řízení výroby a požadavků vyplývajících z ČSN EN ISO 9001 na systému managementu kvality.

Pro naplnění cíle práce bylo třeba:

- Identifikovat a provést rešerši legislativních předpisů, které se vztahují k oblasti metrologie a stavebních výrobků.
- Popsat koncepci metrologického systému, konkrétně - kategorie metrologie a základní charakteristiky, národní metrologický systém, rozdělení a požadavky na měřidla.
- Provést rešerši norem a souvisejících předpisů s cílem identifikovat sledované metrologické veličiny v rámci procesu výroby a kontrolních činností při výrobě vibrolisovaných betonových výrobků pro kryty z dlažeb a zdivo.

Výstupem práce je přehled všech nezbytných měřidel včetně požadavků na ně kladených, jejich kategorizace z hlediska typů definovaných v legislativě a navržení periodicity justování a celkové zhodnocení požadavků na metrologický systém při výrobě vibrolisovaných betonových výrobků pro kryty z dlažeb a zdivo.

3. POŽADAVKY PRÁVNÍCH A JINÝCH PŘEDPISŮ

V této kapitole je uveden přehled základních právních předpisů a norem, které se vztahují k požadavkům na stavební výrobky, k metrologii a k systému řízení výroby.

3.1 Právní předpisy s požadavky na stavební výrobky

Základními právními předpisy, jejichž předmět úpravy představují stavební výrobky, jsou:

- Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů,
- Nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky, ve znění nařízení vlády č. 312/2005 Sb.
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 305/2011, kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh a kterým se zrušuje směrnice Rady 89/106/EHS

V následujících tabulkách je uveden stručný obsah předpisů vztahujících se ke stavebním výrobkům.

Tabulka 1: Zákon č. 22/1997 Sb.

Zákon č. 22/1997 Sb.	Zákon o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů
Účinnost předpisu od	1. září 1997
Číslo novely	č. 71/2000 Sb., č. 102/2001 Sb., č. 205/2002 Sb., č. 226/2003 Sb., č. 227/2003 Sb., č. 229/2006 Sb., č. 186/2006 Sb., č. 481/2008 Sb., č. 281/2009 Sb., č. 490/2009 Sb., č. 155/2010 Sb., č. 34/2011 Sb., č. 100/2013 Sb.
Zákon definuje termíny výrobek, uvedení výrobku na trh, uvedení výrobku do provozu, výrobce, dovozce, zplnomocněný zástupce, distributor, technické požadavky, notifikovaná osoba, hospodářský subjekt, technické předpisy a technické dokumenty. Zákon zavádí pojem Česká technická norma (ČSN)	

a Harmonizovaná česká technická norma. Předpis dále stanoví, kdo je pověřen tvorbou českých technických norem, jaké jsou podmínky tvorby a vydávání českých technických norem a jaké jsou informační povinnosti a kdo je má. Zákon vysvětluje, co je státní zkušebnictví, autorizovaná osoba, akreditační orgán či osvědčení o akreditaci, jak probíhá certifikace, autorizace, posouzení shody a akreditace. V neposlední řadě uvedený právní předpis uvádí, kdo vykonává dozor při uvádění výrobků na trh a jakou pravomoc tyto orgány mají. Zákon upravuje též přestupky a výši pokut.

Tabulka 2: Nařízení vlády č. 163/2002 Sb.

Nařízení vlády č. 163/2002 Sb.	Nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky, ve znění nařízení vlády č. 312/2005 Sb.
Účinnost předpisu od	24. dubna 2002
Číslo novely	č. 312/2005 Sb.

V nařízení vlády jsou vymezeny termíny, jako jsou stavební výrobek a stavební práce. Předmětné nařízení dále upravuje postupy posuzování shody, kterými jsou certifikace, certifikace bez zkoušek při dohledu, posouzení systému řízení výroby, ověření shody, posouzení shody výrobcem a dovozcem. V příloze č. 1 uvedeného nařízení nalezneme Základní požadavky na stavby (Mechanická odolnost a stabilita, Požární bezpečnost, Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí, Bezpečnost při užívání, Ochrana proti hluku, Úspora energie a ochrana tepla). Seznam výrobků s vyznačeným postupem posouzení shody je uveden v příloze č. 2. V příloze č. 3 jsou konkretizovány požadavky na systém řízení výroby výrobku a postup při ověřování a zkoušení výrobků.

Každý výrobce je povinen disponovat takovým vybavením a pracovníky, kteří budou provádět ověření a zkoušení v souladu se systémem řízení výroby. Výrobce má možnost sjednat si subdodavatele, kteří mu toto zajistí. Zajištění kalibrace na ověření má na starost výrobce či subdodavatel, a to v souladu s normami, technickými předpisy, stavebně technickými osvědčeními a technickými dokumenty.

Tabulka 3: Nařízení evropského parlamentu a rady (EU) č. 305/2011

Nařízení evropského parlamentu a rady (EU) č. 305/2011	Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 305/2011, kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh a kterým se zrušuje směrnice Rady 89/106/EHS
Účinnost předpisu od	1. července 2013
<p>Cílem nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) je správné fungování vnitřního trhu se stavebními výrobky prostřednictvím harmonizovaných technických specifikací, které mají vyjádřit jejich vlastnosti. Tohoto cíle není možné uspokojivě dosáhnout na úrovni členských států. Rozsah a účinnost tohoto nařízení pak napomůže dosáhnout těchto cílů na úrovni Unie. Nařízení určuje podmínky pro uvádění a dodávání stavebních výrobků na trh stanovením harmonizovaných pravidel pro vyjádření vlastností stavebních výrobků ve vztahu k jejich základním charakteristikám a pro používání označení CE u těchto výrobků.</p> <p>V kapitole IV Článek 17 je stanoveno, že evropské normalizační orgány, které jsou uvedeny v příloze I směrnice 98/34/ES [33] (CEN, Evropský výbor pro normalizaci Cenelec, Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice ETSI a Evropský institut pro normalizaci v telekomunikacích) vytvářejí harmonizované normy, a to na základě žádosti Evropské komise po konzultaci Stálého výboru pro stavebnictví. Seznam odkazů na harmonizované normy uveřejňuje Evropská komise v Úředním věstníku Evropské unie. Evropské normalizační orgány v harmonizovaných normách stanovují náležitý způsob řízení výroby, který zohlední konkrétní podmínky postupu výroby dotyčného stavebního výrobku. Harmonizovaná norma musí obsahovat technické podrobnosti nezbytné pro posuzování a ověřování stálosti vlastností. Národní normalizační orgány mají povinnost převzít harmonizované normy v souladu se směrnicí 98/34/ES [33].</p> <p>V článku 43 jsou uvedeny požadavky na ohlášené subjekty. Tyto osoby jsou oprávněny k posuzování a ověřování stálosti vlastností. V příloze V- Posuzování a ověřování stálosti vlastností (SUBJEKTY ZAPOJENÉ DO POSUZOVÁNÍ A OVĚŘOVÁNÍ STÁLOSTI VLASTNOSTÍ) se uvádí, že se podle funkce oznámených subjektů rozlišují - subjekty pro osvědčení výrobků, subjekty pro osvědčení řízení výroby a zkušební laboratoře.</p> <p>Článek 64 stanoví, že ohlášené subjekty rozhodují o provedení zkoušek podle</p>	

přílohy V (SYSTÉMY POSUZOVÁNÍ A OVĚŘOVÁNÍ STÁLOSTI VLASTNOSTÍ) systému 1+, 1 a 3, nebo o provedení takových zkoušek pod svým dohledem buď ve výrobních závodech za použití zkušebního vybavení vnitropodnikové laboratoře výrobce, nebo za použití vybavení externí laboratoře, a to pouze se souhlasem výrobce. Před samotným provedením zkoušek je nutné, aby oznámený subjekt ověřil splnění požadavků zkušebních metod a vyhodnotil, zda zkušební zařízení má odpovídající kalibrační systém a ověřil, zda je možné zpětné vysledování měření a zajištění kvality výsledků.

3.2. Právní předpisy v oblasti metrologie

Základními právními předpisy, které se vztahují k metrologii, jsou:

- Zákon č. 505/1990 Sb., o metrologii,
- 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,
- Nařízení vlády č. 326/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na váhy s neautomatickou činností,
- Vyhláška č. 345/2002 Sb., kterou se stanoví měřidla,
- Nařízení vlády č. 464/2005 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na měřidla.

V následujících tabulkách je uveden stručný obsah předpisů vztahujících se k metrologii.

Tabulka 4: Zákon č. 505/1990 Sb.

Zákon č. 505/1990 Sb.	Zákon o metrologii
Účinnost předpisu od	1. února 1991
Číslo novely	č. 4/1993 Sb., č. 20/1993 Sb., č. 119/2000 Sb., č. 137/2002 Sb., č. 13/2002 Sb., č. 226/2003 Sb., č. 444/2005 Sb., č. 481/2008 Sb., č. 223/2009 Sb., č. 155/2010 Sb., č. 18/2012 Sb.

Zákon upravuje práva a povinnosti jak fyzických a právnických osob, tak orgánů státní správy. Stanovuje povinnost užívání základních měřících jednotek, kterými jsou jednotka délky, jednotka hmotnosti, jednotka času, jednotka elektrického proudu, jednotka termodynamické teploty, jednotka látkového množství a jednotka svítivosti. V zákoně nalezneme rozdělení měřidel na etalony, pracovní měřidla stanovená, pracovní měřidla nestanovená a certifikované referenční materiály a ostatní referenční materiály a jejich vzájemnou návaznost. Dále zákon obsahuje postup schvalování typu měřidel vyrobených v tuzemsku nebo dovezených ze zahraničí, průběh ověřování a kalibrace stanovených měřidel a postup kontroly hotově baleného zboží a lahví používaných jako odměrné obaly pohotovově baleného zboží. V neposlední řadě je zde uvedeno, že Česká republika uznává ověření, schválení, certifikaci měřidel a metrologickou kontrolu baleného zboží „e“ a lahví „3“ na základě mezinárodní smlouvy, kterou je Česká republika vázána. Zákon se věnuje i úkolům orgánů státní správy a subjektů, kterými jsou Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Český metrologický institut, Státní úřad pro jadernou bezpečnost a Autorizovaná metrologická střediska. V zákoně nejsou opomenuty případné úhrady a pokuty a lhůta pro vykonání metrologické kontroly.

Tabulka 5: Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu č. 262/2000 Sb.

Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu č. 262/2000 Sb.	Zajištění jednotnosti a správnosti měřidel a měření
Účinnost předpisu od	17. srpna 2000
Číslo novely	č. 344/2002 Sb., č. 229/2010 Sb.
Ve vyhlášce jsou uvedeny údaje, které jsou povinnou součástí žádosti o schválení typu pracovního měřidla podávaná u Českého metrologického Institutu a náležitosti certifikátu o schválení typu, který tento Institut vydává. Dále vyhláška upravuje postup při ověřování stanoveného měřidla a platnost tohoto ověření. Na základě ověření uděluje Institut nebo autorizované metrologické středisko úřední značku, jejíž podobu vyhláška upravuje. Součástí vyhlášky je i postup uvedení certifikovaného referenčního materiálu na trh, náležitosti nutné pro žádosti	

o autorizaci metrologických středisek a o autorizaci k úřednímu měření a podmínky pro autorizaci. Žádosti se předkládají Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Žádost o registraci pro opravy a montáž stanovených měřidel se předkládá Českému metrologickému Institutu, který provede registraci a vydá osvědčení o registraci při splnění podmínek uvedených ve vyhlášce. Vyhláška obsahuje osm příloh, mezi které patří- Značka schválení typu stanoveného měřidla, Náležitosti ověřovacího listu, Úřední značky, Náležitosti certifikátu certifikovaného referenčního materiálu, Grafická podoba symbolu “e” pro značení hotově baleného zboží, které splňuje požadavky zvláštního právního předpisu, Vzor osvědčení o metrologické kontrole hotově baleného zboží, Grafická podoba otisku autorizovaného metrologického střediska, náležitosti dokladu o úředním měření a grafická podoba otisku razítka autorizovaného k úřednímu měření.

Tabulka 6: Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu č. 264/2000 Sb.

Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu č. 264/2000 Sb.	Základní měřící jednotky a ostatní jednotky a jejich označení
Účinnost předpisu od	17. srpna 2000
Číslo novely	č. 424/2009 Sb.
<p>Vyhláška obsahuje přílohu se základními měřícími jednotkami a ostatními jednotkami. Příloha se skládá z pěti kapitol.</p> <p><u>Jednotky SI a jejich desetinné násobky a díly</u> – základní jednotky SI, odvozené jednotky SI, předpony a jejich značky používané pro označení dekadických násobků a dílů, zvláštní povolené názvy a značky dekadických násobků a dílů jednotek SI.</p> <p><u>Jednotky, kterou jsou definovány na základě jednotek SI, ale nejsou dekadickými násobky nebo díly těchto jednotek</u> – například veličina čas může mít jednotku minuta, hodina nebo den.</p> <p><u>Jednotky používané v SI, jejichž hodnoty byly stanoveny experimentálně</u> – např. veličina hmotnost může mít jednotku v podobě unifikované atomové hmotnostní jednotky <u>u</u>.</p> <p><u>Jednotky a názvy povolené pouze ve speciálních oblastech</u> – např. veličina optická mohutnost optických soustav má jednotku dioptrie.</p> <p><u>Složené jednotky</u> - jsou kombinací jednotek SI a jejich desetinných násobků a dílů</p>	

Tabulka 7: Nařízení vlády č. 326/2002 Sb.

Nařízení vlády č. 326/2002 Sb.	Stanovení technických požadavků na váhy s neautomatickou činností
Účinnost předpisu od	1. listopadu 2002
Číslo novely	-
<p>Váhy s neautomatickou činností stanovují hmotnost tělesa s využitím gravitace, která na něho působí. Při vážení je nutný zásah pracovníka. V nařízení vlády nalezneme seznam vah, které se používají v různých odvětvích. Postup posouzení shody je popsán v příloze č. 2, existují zde dva způsoby posouzení shody, za první ES přezkoušení typu a poté ES prohlašování shody s typem nebo ES ověřování, nebo za druhé ES ověřování každého jednotlivého výrobku. V příloze č. 1 jsou uvedeny používané jednotky hmotnosti, třídy přesnosti a veličiny ovlivňující vážení. Dále se dozvíme, jaké jsou požadavky na tisk, ustavování, nulování či tárovací zařízení. V příloze č. 3 a č. 4 jsou uvedeny informace o technické dokumentaci a označování vah. Příloha č. 5 se zabývá podmínkami autorizace.</p>	

Tabulka 8: Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu č. 345/2002 Sb.

Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu č. 345/2002 Sb.	Stanovení měřidel k povinnému ověření a měřidel podléhajících schválení typu
Účinnost předpisu od	1. září 2002
Číslo novely	č. 65/2006 Sb., č. 259/2007 Sb., č. 204/2010 Sb., č. 285/2011 Sb.
<p>V této vyhlášce jsou v příloze uvedena měřidla podléhající schvalování typu a ověřování. V příloze je vždy uvedeno konkrétní měřidlo s dobou platnosti ověření. Měřidla jsou rozdělena do kategorií: Měřidla geometrických veličin, Měřidla mechanických veličin, Měřidla tepelně technických veličin, Měřidla elektrických a magnetických veličin, Měřidla optických veličin, Měřidla času, kmitočtu a akustických veličin, Měřidla fyzikálně chemických veličin a Měřidla veličin atomové a jaderné fyziky.</p>	

Tabulka 9: Nařízení vlády č. 464/2005 Sb.

Nařízení vlády č. 464/2005 Sb.	Stanovení technických požadavků na měřidla
Účinnost předpisu od	30. října 2006
Číslo novely	č. 246/2010 Sb.
<p>Cílem tohoto nařízení je začlenění předpisů Evropských společenství, kterými jsou stanoveny technické požadavky na měřidla. Nařízení se věnuje těmto měřidlům – vodoměry, plynoměry, elektroměry, měřidla tepla, měřicí systémy pro kontinuální a dynamické měření množství kapalin jiných než voda, váhy s automatickou činností, taxametry, ztělesněné míry a měřidla pro měření rozměrů. Každému z těchto měřidel je věnována jedna příloha (příloha č. 3 až příloha č. 12). Dále zde nalezneme vymezení pojmu měřidlo a postupy posouzení shody, této problematice se věnuje příloha č. 2. V příloze se dozvíme, že postupy posouzení shody se označují písmeny A až H1 nebo jejich kombinacemi. Měřidlo, které splňuje požadavky tohoto nařízení, je označeno „CE“, dále je zde specifikovaná grafická podoba označení CE a umístění označení na měřidle. Pokud je měřidlo uváděno na trh v České republice, musejí být veškeré informace na měřidle uvedeny v českém jazyce. Příloha č. 1 se zabývá základními technickými požadavky na měřidla, jako jsou dovolené chyby, reprodukovatelnost, opakovatelnost, rozlišitelnost a citlivost, odolnost, spolehlivost, použitelnost, ochrana před poškozením, informace umístěné na měřidle a indikace výsledků měření. V přílohách č. 13 a 14 jsou upraveny Požadavky na technickou dokumentaci a podmínky autorizace.</p>	

3.3. Požadavky jiných předpisů

V této části jsou uvedeny české technické normy, které stanoví požadavky na systém řízení výroby, požadavky na předmětné stavební výrobky včetně požadavků na měřidla a zajištění měření, konkrétně se jedná o tyto normy:

- ČSN EN ISO 9001 Systémy managementu kvality – Požadavky
- ČSN EN ISO 10012 Systémy managementu měření - Požadavky na procesy měření a měřicí vybavení
- ČSN EN 1338 Betonové dlažební bloky - Požadavky a zkušební metody
- ČSN EN 1339 Betonové dlažební desky - Požadavky a zkušební metody

- ČSN EN 1340 Betonové obrubníky - Požadavky a zkušební metody
- ČSN EN 771-3 ed. 2 - Specifikace zdicích prvků - Část 3: Betonové tvárnice s hutným nebo pórovitým kamenivem
- ČSN EN 771-5 ed. 2 - Specifikace zdicích prvků - Část 5: Zdicí prvky z umělého kamene
- ČSN EN 15435 - Betonové prefabrikáty - Bednicí tvárnice z obyčejného a lehkého betonu - Vlastnosti výrobku

V tabulkách je uveden stručný obsah norem vztahujících se k systému managementu, požadavky ostatních uvedených norem jsou podrobně rozebrány v kap. 5.

Tabulka 10: ČSN EN ISO 9001

ČSN EN ISO 9001	Systémy managementu kvality - Požadavky
Účinnost normy od	1. května 2009
Změna	Opr.1: 5.2010
V této normě jsou specifikovány požadavky na systém managementu kvality. Tento systém si organizace zavádějí, aby prokázaly svoji schopnost trvale vyrábět výrobky v takové kvalitě, která splňuje jak požadavky zákazníka, tak příslušné požadavky předpisů. Pro spokojenost zákazníka je nezbytná efektivní aplikace systému a procesů vedoucích k neustálému zlepšování.	

Tabulka 11: ČSN EN ISO 10012

ČSN EN ISO 10012	Systémy managementu měření - Požadavky na procesy měření a měřicí vybavení
Účinnost předpisu od	1. prosince 2003
Jedná se o podpůrnou normu k ČSN EN ISO 9001. Systém managementu měření doplňuje požadavky na procesy měření a měřicí vybavení. Poskytuje návod k managementu procesů měření a metrologické confirmace měřícího vybavení, které je používáno k prokázání souladu s metrologickými požadavky. Organizace provádějící měření mohou systém managementu měření zahrnout do svého systému managementu a tak zajistit, že budou splněny veškeré metrologické požadavky.	

4. ZÁKLADNÍ KONCEPCE METROLOGICKÉHO SYSTÉMU

4.1 Definice metrologie

Slovo metrologie je řeckého původu, kde metron znamená měřidlo a logos znamená slovo nebo také řeč. Metrologie je základem jednotného a přesného měření v oblastech vědy, průmyslu, hospodářství a státní správy. Jedná se o obor zabývající se měřením, měřicími jednotkami a metodami, ale také měřidly a osobami, které provádějí měření.

4.2 Kategorie metrologie a základní charakteristiky

V Evropské unii se metrologie člení do tří kategorií s různým stupněm složitosti, oblasti užití a přesnosti:

- Vědecká metrologie se zabývá organizací a vývojem etalonů a jejich uchováváním (nejvyšší úroveň). [1] [2]
- Průmyslová metrologie zajišťuje náležité fungování měřidel používaných v průmyslu a ve výrobních a zkušebních procesech. [1] [2]
- Legální metrologie se zabývá přesností měření tam, kde tato měření mají vliv na průhlednost ekonomických transakcí, zdraví a bezpečnost. [1] [2]
- Fundamentální metrologie se člení do 11 oborů: hmotnost, elektřina, délka, čas a frekvence, termometrie, ionizující záření a radioaktivita, fotometrie a radiometrie, průtok, akustika, látkové množství a interdisciplinární metrologie.[1] [2]

Fundamentální metrologie není v mezinárodním měřítku definována, nicméně představuje nejvyšší úroveň v rámci dané oblasti. Fundamentální metrologii lze proto popsat jako vědeckou metrologii doplněnou o ty části legální a průmyslové metrologie, které vyžadují vědeckou kompetenci. [1]

4.2.1 Vědecká metrologie

Rozdělení vědecké metrologie na jednotlivé oblasti je uvedeno v tabulce 12.

Tabulka 12: Technické obory a podoby metrologie a typické etalony pro jednotlivé důležité úrovně měření [1] [2]

OBOR	PODOBOR	TYPICKÉ ETALONY
HMOTNOST a příbuzné veličiny	Měření hmotnosti	Etalony hmotnosti, etalonové váhy
	Síla a tlak	Siloměry, siloměrná zařízení s přímým zatížením, snímače síly, momentu a točivého momentu, pístové tlakoměry (kapalinové nebo plynové), siloměrná zařízení (etalonová nebo kalibrační)
	Objem a hustota Viskozita	Skleněné areometry, laboratorní sklo, vibrační hustoměry, skleněné kapilární viskozimetry, rotační viskozimetry, viskozimetrické stupnice
ELEKTRINA a MAGNETISMUS	Stejnoseměrný elektrický proud	Kryogenní komparátory proudu, kvantové etalony el. veličin, Josephsonův a Hallův kvantový jev, von Klitzingerova konstanta, Zenerovy reference, potenciometrické metody, komparátorové mosty
	Střídavý elektrický proud	Měníče střídavého a stejnosměrného proudu, etalonové kondenzátory, vzduchové kondenzátory, etalony indukčnosti, kompenzátory
	Vysokofrekvenční elektrický proud	Tepelné měniče, kalorimetry, bolometry
	Velké proudy a vysoká napětí	Měřicí transformátory proudu a napětí, referenční zdroje vysokého napětí
DÉLKA	Vlnové délky a interferometrie	Stabilizované lasery, interferometry, interferometrické laserové systémy, interferometrické komparátory

Tabulka 12: Pokračování

OBOR	PODOBOR	TYPICKÉ ETALONY
DÉLKA	Metrologie délek (rozměrů)	Základní měrky, čárková měřidla, stupňové měrky, kroužkové kalibry, válcové kalibry, výškové mikrometry, číselníkové úchylkoměry, měřicí mikroskopy, optické etalony plochy, souřadnicové měřicí stroje, laserové snímací mikrometry, hloubkoměry
	Úhlová měření	Autokolimátory, otočné stoly, úhlové měrky, polygony, nivelační přístroje
	Úchylky tvaru a povrchu	Přímost, rovinnost, rovnoběžnost, čtyřhrany, etalony kruhovitosti, etalony válcovitosti
	Jakost povrchu	Stupňové výškové a drážkové etalony, etalony drsnosti povrchu, zařízení na měření drsnosti povrchu
ČAS a KMITOČET	Měření času	Cesiové atomové hodiny, zařízení pro měření nebo generaci časového intervalu
	Kmitočet	Atomové hodiny, oscilátory, lasery, elektronické čítače a syntetizátory
TERMOMETRIE	Kontaktní měření teploty	Plynové teploměry, pevné body teplotní stupnice ITS 90, odporové teploměry, termočlánky
	Bezdotykové měření teploty	Vysokoteplotní černá tělesa, kryogenní radiometry, pyrometry, křemíkové fotodiody
	Vlhkost	Zrcátková měřidla rosného bodu nebo elektronické hygrometry, kombinované tlakové/teplotní generátory vlhkosti

Tabulka 12: Pokračování

OBOR	PODOBOR	TYPICKÉ ETALONY
IONIZAČNÍ ZÁŘENÍ a RADIOAKTIVITA	Absorbovaná dávka	Kalorimetry, kalibrované komory pro vysoké dávkové příkony, Dvojchromanové dozimetry (Frickeho)
	Absorbovaná dávka - zdravotnictví	Kalorimetry, Ionizační komory
	Radiační ochrana	Ionizační komory, Referenční svazky a pole, proporcionální a jiné čítače, TEPC – tkáňově ekvivalentní proporcionální čítače (Rossiho), Bonnerovy neutronové spektrometry
	Radioaktivita	Ionizační komory, Certifikované radioaktivní zdroje, Spektroskopy gama a alfa, 4P detektory
FOTOMETRIE a RADIOMETRIE	Optická radiometrie	Kryogenní radiometr, detektory, stabilizované laserové referenční zdroje, referenční materiály; vlákna Au
	Fotometrie	Detektory viditelné oblasti světla, křemíkové fotodiody, detektory kvantové účinnosti
	Kolorimetrie	
	Optická vlákna	Referenční materiály - vlákna Au
PRŮTOK	Průtok (množství) plynů	Zvonové zkoušeče, rotační plynoměry, turbinové plynoměry, předávací měřiče s kritickými tryskami
	Průtok vody (množství, hmotnost a energie)	Objemové etalony, Coriolisovy hmotnostní etalony, stavoznaky, indukční a ultrazvukové průtokoměry
	Průtok kapalin mimo vodu	
	Anemometrie	Anemometry
AKUSTIKA, ULTRAZVUK a VIBRACE	Akustická měření v plynném médiu	Etalonové mikrofony, pistonfony (zvukoměry), kondenzátorové mikrofony, zvukové kalibrátory
	Akcelerometrie	Měřiče zrychlení, snímače síly, vibrátory, laserový interferometr

Tabulka 12: Pokračování

OBOR	PODOBOR	TYPICKÉ ETALONY
AKUSTIKA, ULTRAZVUK a VIBRACE	Akustická měření v kapalinách	Hydrofony
	Ultrazvuk	Měřiče energie, akustického tlaku
LÁTKOVÉ MNOŽSTVÍ	Chemie životního prostředí	Certifikované referenční materiály
	Klinická chemie	
	Chemie materiálů	Čisté materiály, certifikované referenční materiály
	Chemie potravin	Certifikované referenční materiály
	Biochemie	
	Mikrobiologie	
	Měření pH	

4.2.2 Průmyslová metrologie

Pro praktické využívání a fungování měřidel používaných při výrobním a zkušebním procesu, musí být zajištěna jejich návaznost, která spočívá v zařazení daných měřidel do nepřerušené posloupnosti přenosu hodnoty veličiny počínající etalonem nejvyšší metrologické kvality pro daný účel.

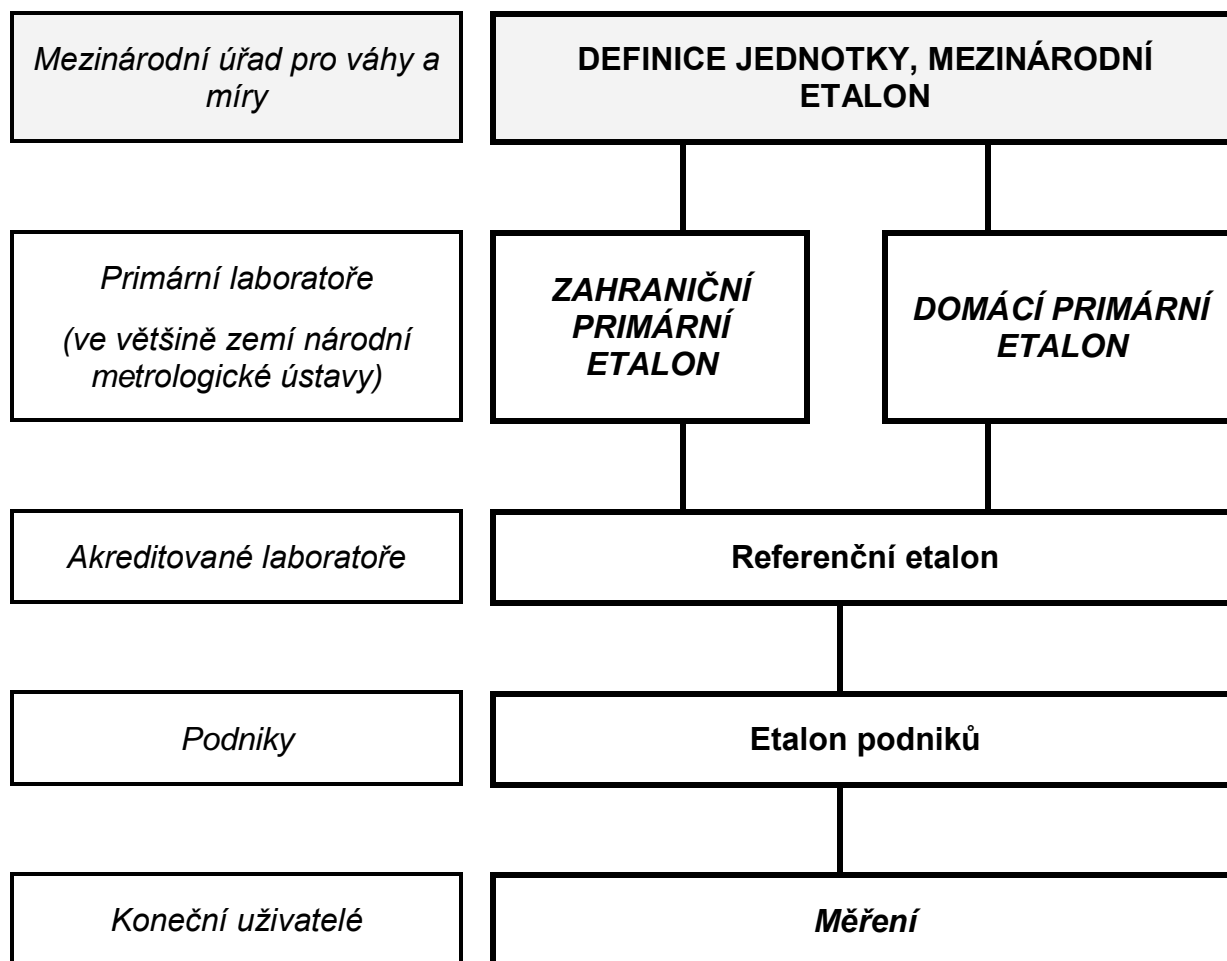
V Evropě se návaznost zajišťuje na nejvyšší mezinárodní úrovni pomocí evropských akreditovaných laboratoří a národních metrologických institutů.

Základní prostředkem při zajištění návaznosti měřidel je jejich kalibrace, která spočívá v určení metrologických charakteristik přístroje a provádí se pomocí přímého srovnání s etalony.

Na základě výsledku kalibrace se měřené veličiny buď přiřadí k indikovaným hodnotám, nebo se k nim stanoví korekce, je vystaven kalibrační list a na měřidlo je umístěn štítek.

Informace z kalibračního listu slouží uživateli k rozhodnutí, zda je měřidlo vhodné pro dané použití.

Řetězec návaznosti měřidel je znázorněn v obrázku 1.



Obrázek 1: Řetězec návaznosti (úrovně etalonu) [1]

4.2.3 Legální metrologie

Důvodem vzniku legální metrologie byla potřeba zabezpečit poctivost obchodu.

Cílem legální metrologie je ochrana spotřebitele a uživatele před důsledky špatného měření při obchodním a úředním styku a v oblasti pracovních podmínek, ochrany zdraví a bezpečnosti, což jsou hlavní důvody pro stanovení požadavků na měřidla, metody měření a zkoušení.

Měřidlo musí po celou dobu svého používání udávat správné výsledky v rámci dovolených chyb.

Každý stát má vlastní právní požadavky na měřidla a na jejich používání. Požadavky zahrnují jak preventivní tak represivní opatření.

4.2.3.1 Organizace v oblasti legální metrologie

V současné době existují dvě základní mezinárodní organizace v oblasti legální metrologie:

- Mezinárodní organizace OIML (International Organization of Legal Metrology)
- Evropská organizace WELMEC (Západoevropská organizace pro spolupráci v legální metrologii).

a) Mezinárodní organizace legální metrologie OIML (International Organization of Legal Metrology) : byla založena v roce 1955. Jejím cílem je globální harmonizace v legální metrologii. OIML je smluvní organizací s 57 členy, kteří se podílí na technické činnosti, a 48 korespondenčními členy, kteří jsou pozorovatelé. Tato celosvětová organizace pomáhá svým členům při tvorbě národních a regionálních norem pomocí směrnic, které vydává. V těchto směrnících členské státy naleznou vypracované vzorové předpisy a doporučení, která poskytují základ pro vytvoření národní legislativy.

b) Evropská organizace WELMEC (Západoevropská organizace pro spolupráci v legální metrologii) : byla založena v roce 1990 podepsáním memoranda o porozumění. Od roku 1995 nese organizace název "Organizace pro evropskou spolupráci v legální metrologii". Hlavním cíle WELMEC je vytvořit harmonizovaný a soudržný přístup k Evropské legální metrologii. WELMEC se zabývá zřizováním, udržováním a zlepšováním komunikačních kanálů mezi svými členy a usiluje o rozvíjení vzájemné důvěry prostřednictvím účasti na společných aktivitách. [4]

Pro Evropské společenství jsou principy činnosti v oblasti legální metrologie uvedeny ve směrnici 2004/22/ES (Measuring Instrument Directive -MID) a zahrnují tyto oblasti:

- preventivní opatření,

- represivní opatření,
- harmonizaci,
- certifikační orgány,
- zákonnou kontrolu.

a) Preventivní opatření - jsou opatření, která se zavádí před uvedením přístroje na trh (přístroje musí být podrobeny schválení typu a ověření). Schválení typu provádí orgán k tomu určený, ve většině zemí je takovým orgánem úřad. Daný typ musí vyhovovat všem zákonným požadavkům. Při sériové výrobě musí být ověřením zajištěno, že každé jednotlivé měřidlo splňuje požadavky stanovené ve schvalovacím řízení. Splnění zákonných požadavků se ověřuje předepsanými kontrolami a periodickým ověřováním. Národní legislativa předepisuje zákonné požadavky i požadavky na používání, tyto požadavky jsou v každé zemi jiné.

b) Represivní opatření - jsou opatření zaměřená na zajištění dohledu a kontroly správností používaných měřidel. Jedná se o kontroly používaných měřidel z hlediska legálnosti a správnosti měření. Kontroly se provádí pomocí etalonů, které musí být navázány na národní a mezinárodní etalony.

c) Harmonizace - evropská harmonizace se zakládá na směrnici 71/316/EHS, která obsahuje požadavky na všechny kategorie měřidel, stejně jako na ostatních směrnících týkajících se jednotlivých kategorií měřidel, které byly publikovány od roku 1971. Aby se dosáhlo volného pohybu zboží na jednotném evropském trhu, byla v roce 1989 přijata nová koncepce v oblasti technické harmonizace a standardizace, včetně metrologie, se záměrem, aby byly směrnice závazné pro všechny členské státy, a to bez povolených národních odchylek. Cílem je umožnit používání měřidel, které splnily podmínky harmonizace (schválení typu a prvotní ověření od EHS), v členských státech EU bez dalších zkoušek nebo schvalování typu.

d) Certifikační orgány - byly zřízeny certifikační orgány, které mají stanovenou technickou kompetenci a nezávislost, umožňující jim vykonávat technické a administrativní činnosti. Mohou to být jak státní, tak i soukromé organizace, a výrobci si mohou mezi nimi svobodně vybírat.

e) Zákonná kontrola – kontrola měřidel uvedených v této směrnici je ponechána na každém členském státu. Doposud však nejsou stanoveny harmonizované požadavky na již provozovaná měřicí zařízení. Členské státy si tak mohou na základě vlastní národní legislativy samy určit opětovné ověření, kontrolu a dobu platnosti ověření. Ochrana spotřebitele se může v jednotlivých členských státech lišit. Proto se požadavky stanovující používání zařízení stávají předmětem národní legislativy. Členské státy mohou stanovit legislativně požadavky na měřidla, které neobsahuje směrnice 2004/22/ES o měřicích přístrojích.

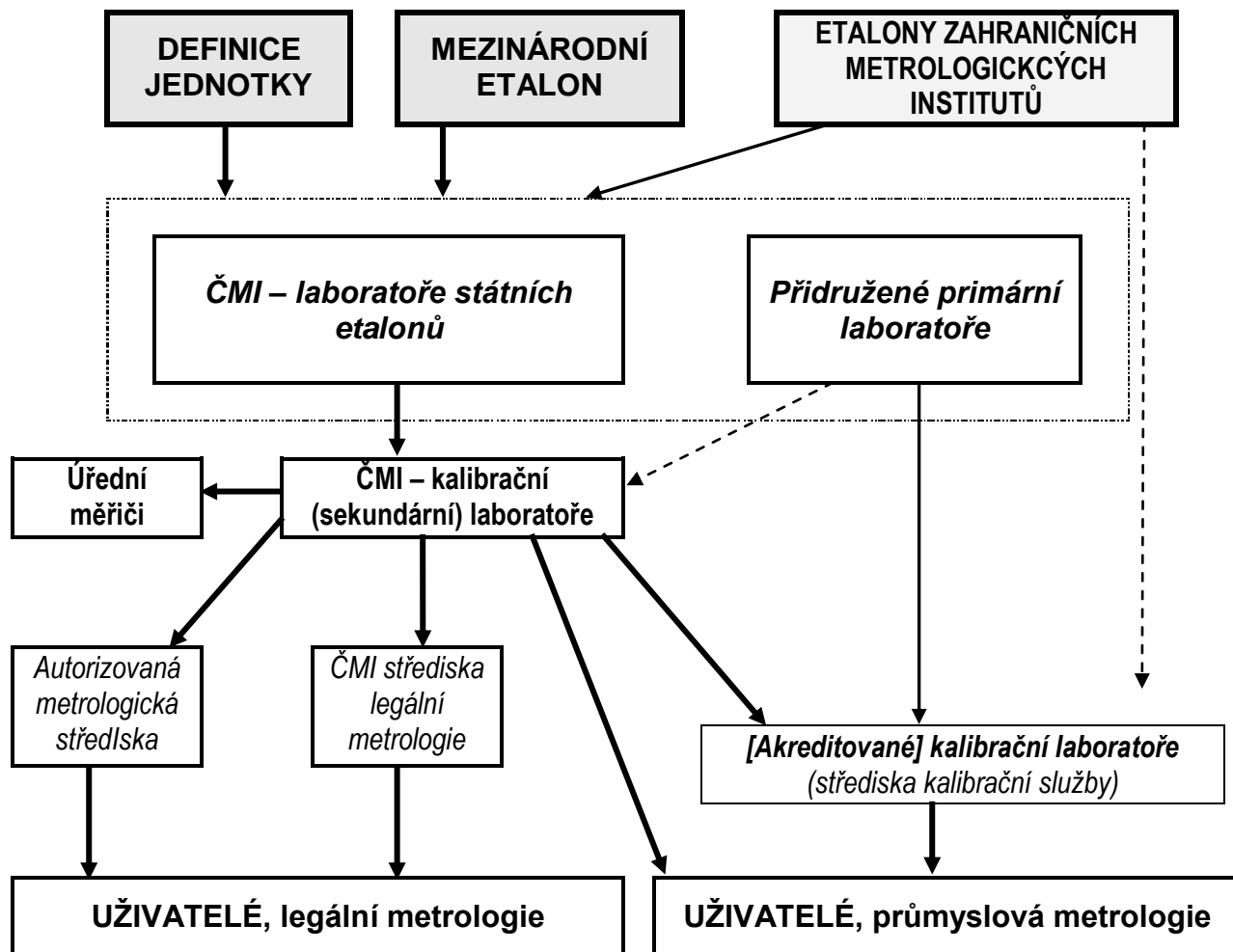
4.3 Národní metrologický systém

Národní metrologický systém je systém, který slouží k zajištění jednotnosti a správnosti měřidel a měření v daném státě, a to prostřednictvím soustavy technických předpisů a povinností správních orgánů a právnických osob nebo podnikajících fyzických osob.

Vrcholovým orgánem Českého národního metrologického systému je **Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví**, který dále zahrnuje tyto organizace:

- Český metrologický institut (ČMI),
- Přidružené laboratoře ČMI,
- Český institut pro akreditaci,
- Czecholab,
- Českou metrologickou společnost,
- EURACHEM-ČR,
- České kalibrační sdružení.

Metrologická návaznost v rámci českého národního metrologického systému je znázorněna v obrázku 2.



Národní metrologický systém:
 cesty zajištění návaznosti

———— hlavní
 _____ doplňková
 - - - - - sporadická

Obrázek 2: Metrologická návaznost v rámci národního metrologického systému [3]

V dalším jsou uvedeny oblasti činnosti jednotlivých složek českého národního metrologického systému.

a) Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

ÚNMZ byl zřízen zákonem České národní rady č. 20/1993 Sb., o zabezpečení výkonu státní správy v oblasti technické normalizace, metrologie a státního zkušebnictví. ÚNMZ je organizační složkou státu v resortu Ministerstva průmyslu a obchodu ČR.

Hlavním posláním ÚNMZ je zabezpečovat úkoly vyplývající ze zákonů České republiky upravujících technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví a úkoly v oblasti technických předpisů a norem uplatňovaných v rámci členství ČR v Evropské unii. Od roku 2009 zajišťuje také tvorbu a vydávání českých technických norem. [5]

Vymezení činností Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, které vyplývají ze zákona o metrologii, je následující:

- stanovení programu státní metrologie a zabezpečení jeho realizace,
- zastupování České republiky v mezinárodních metrologických orgánech a organizacích, zajišťování úkolů vyplývajících z tohoto členství a koordinace účasti orgánů a organizací na plnění těchto úkolů i úkolů vyplývajících z mezinárodních smluv,
- autorizace subjektů k výkonům v oblasti státní metrologické kontroly měřidel a úředního měření, pověřování oprávněných subjektů k uchovávání státních etalonů a kontrola plnění stanovených povinností u všech těchto subjektů; při zjištění nedostatků v plnění stanovených povinností může autorizaci odebrat,
- provádění kontroly činnosti Českého metrologického institutu,
- kontrola dodržování povinností stanovených tímto zákonem,
- poskytování metrologické expertizy, vydávání osvědčení o odborné způsobilosti metrologických zaměstnanců a stanovení podmínek za účelem zajištění jednotného postupu subjektů pověřených uchováváním státních etalonů, autorizovaných metrologických středisek a subjektů pověřených výkonem úředního měření,

- zveřejňování ve Věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví zejména subjektů pověřených k uchovávání státních etalonů, autorizovaných metrologických středisek, subjektů autorizovaných pro úřední měření, státních etalonů, seznamů certifikovaných referenčních materiálů a schválených typů měřidel,
- plnění úkolů podle zvláštních předpisů.

ÚNM oznamuje orgánům Evropské unie nebo příslušným orgánům států, se kterými jsou uzavřeny mezinárodní smlouvy, informace o subjektech pověřených ke schvalování typu měřidel a k ověřování měřidel.

Mezi další úkoly ÚNMZ patří:

- zabezpečení funkce Informačního střediska Světové obchodní organizace,
- příprava dokumentů pro sjednání, změny či vypovězení mezinárodních veřejnoprávních smluv a zabezpečení plnění úkolů, které z těchto smluv vyplývají,
- zpracování materiálů pro rozhodnutí MPO o svěření pravomoci či její zrušení právnické osobě k zabezpečení tvorby a vydávání českých technických norem a ke zveřejnění ve Sbírce zákonů ČR,
- zpracovává podklady právních předpisů z odvětví technické normalizace, metrologie a státního zkušebnictví.

b) Český metrologický institut (ČMI)

Český metrologický institut je základním výkonným orgánem českého národního metrologického systému. Zajišťuje jednotnost a přesnost měřidel a měření ve všech oborech vědecké, technické a hospodářské činnosti. Zabezpečuje shodu realizace jednotek veličin v ČR s mezinárodně uznávanými etalony a přenos jednotek do praxe. [1]

Základní oblasti činnosti ČM jsou:

- fundamentální metrologie, rozvoj a uchovávání státních etalonů,
- rozvoj a mezinárodní porovnávání státních etalonů,
- průmyslová metrologie, zabezpečení návaznosti měření, kalibrační služba,

- legální metrologie, schvalování typů měřidel, ověřování stanovených měřidel, metrologický dozor;

a dále ČMI zajišťuje:

- uchování a technický rozvoj státních a ostatních primárních etalonů, včetně přenosu hodnoty měřících jednotek na sekundární etalony,
- uchování sekundárních etalonů nejvyšších řádů a vykonávání státní metrologické kontroly měřidel,
- ověřování pracovních měřidel stanovených,
- státní metrologický dozor a dohled,
- vědeckou, vývojovou a výzkumnou činnost v oblasti metrologie,
- kalibraci měřidel, která vlastní nebo užívají právnické a fyzické osoby,
- koordinaci mezinárodní spolupráce v oblasti metrologie,
- zpracování metrologických expertiz, vystavování osvědčení a odborných posudků,
- poskytování technických metrologických výkonů,
- schvalování typu českých a dovážených měřidel,
- řízení tvorby referenčních materiálů a jejich osvědčování,
- registraci osob, které vyrábí nebo opravují stanovená měřidla, popřípadě provádějí jejich sestavování.

c) Přidružené laboratoře ČMI

Přidružené laboratoře doplňují infrastrukturu metrologického systému na nejvyšší úrovni (státních etalonů a vztahů k Ujednání MRA) v České republice. Statut přidružené laboratoře vychází jednak z metrologické legislativy, jednak ze zájmu laboratoří působit na této pozici v národním metrologickém systému a jednak z dohody uzavřené s Českým metrologickým institutem.

Působí ve specifických oborech, kde některé aspekty slibují efektivnější uspokojení potřeb hospodářství než zřízení příslušné laboratoře v ČMI.

Řešení pomocí přidružené laboratoře se volí například tehdy, jestliže laboratoř pokrývá svými výkony potřeby omezeného počtu uživatelů nebo se zabývá extrémními hodnotami veličin nebo pracuje ve velmi specializovaném oboru. Soustava přidružených laboratoří není uzavřená. [3]

Mezi přidružené laboratoře patří:

- Ústav radiotechniky a elektroniky AV ČR: Laboratoř státního etalonu času a frekvence,
- Výzkumný ústav pro geodezii, topografii a kartografii: Metrologické středisko,
- Vysoká škola chemicko-technologická: Metrologická laboratoř,
- Český hydrometeorologický ústav: Kalibrační laboratoř imisí.

d) Český institut pro akreditaci

Český institut pro akreditaci je soukromě-právní nezisková organizace založená vládou České republiky, která poskytuje své služby v souladu s platnými právními předpisy ve všech oblastech akreditace jak státním, tak i soukromým subjektům.

Princip jednotného evropského akreditačního systému tvořeného národními akreditačními orgány, které fungují podle jednotných pravidel a akreditují podle definovaných mezinárodně uznávaných norem, vychází z postoje ES specifikované v Globální koncepci o přístupu ke zkoušení a certifikaci. [6]

Jako národní akreditační orgán ČR provádí nestranné, objektivní a nezávislé posouzení způsobilosti (akreditaci) pro tyto subjekty:

- Zkušební laboratoře,
- Kalibrační laboratoře,
- Certifikační orgány provádějící certifikaci systémů jakosti, systémů environmentálního managementu, systémů managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, systémů managementu bezpečnosti informací, systémů managementu bezpečnosti potravin a systému trvale udržitelného hospodaření v lesích,
- Certifikační orgány certifikující produkty,
- Ověřovatele emisí skleníkových,
- Certifikační orgány provádějící certifikaci osob,
- Inspekční orgány,
- Poskytovatele zkoušení způsobilosti,
- Environmentální ověřovatele programů EMAS a dohled nad zahraničními, environmentálními ověřovateli. [6]

e) Czecholab

Czecholab je organizace reprezentující Českou republiku v oblastech měření a zkoušení materiálů a výrobků. Vznikl za účelem prohloubení profesní spolupráce a pro zajištění zpětné vazby s oblastmi normalizace, akreditace, certifikace a posuzování shody.

Czecholab vznikl na základě dohody zakládajících členů Czecholab (Asociace akreditovaných a autorizovaných zkušeben, Českého sdružení zkušeben a laboratoří a Svazu zkušeben pro výstavbu) a Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

f) Česká metrologická společnost (ČMS)

Česká metrologická společnost je dobrovolným sdružením fyzických a právnických osob, jejímž cílem je přispívat k rozvoji metrologie, měření a zkoušení.

Hlavním posláním ČMS je zejména:

- rozšiřování odborných znalostí v oblasti metrologie, měření a zkoušení pomocí seminářů, kurzů, odborných konferencí, výukou v podnicích a dalšími veřejnými akcemi, odbornými i populárními publikacemi,
- nabízení informačních, poradenských a konzultačních služeb,
- certifikace způsobilosti pracovníků pro metrologickou a zkušební činnost ve všech oborech metrologie.

g) EURACHEM-ČR

EURACHEM-ČR je národní organizace evropské sítě EURACHEM, zaměřená na podporu kvality analytických měření a jejich metrologické návaznosti. Je organizací vědeckých, pedagogických a odborných pracovníků z oboru analytické chemie, sdružených ke společné činnosti, jejímž účelem je podílet se v České republice na systémových opatřeních vedoucích k zabezpečení jakosti výsledků chemických analýz, osvětové činnosti v tomto oboru a zintenzivnění přenosu informací z vyspělých zemí. [7]

h) Česká kalibrační sdružení

České kalibrační sdružení je zájmové sdružení právnických a fyzických osob. Do sdružení náleží autorizovaná metrologická střediska, střediska kalibrační služby, ale i subjekty, jejichž činnost souvisí s metrologií.

Sdružení se zabývá osvětovou, publikační, poradenskou, znaleckou a konzultační činností. Účastní se tvorby metrologických předpisů a pracovních postupů. Spolupracuje s celou řadou organizací, např.: ČIA, ČMI, ÚNMZ, MPO i s vysokými školami. [1]

4.4 Měřidla

V této kapitole je uvedeno základní rozdělení měřidel, které vychází ze zákona o metrologii a způsoby zajištění návaznosti.

4.4.1 Obecné definice a rozdělení měřidel

Měřidlo je zařízení, určené k tomu, aby samo, nebo s přídavným zařízením, měřilo.

Měření je soubor operací, jejichž cílem je určit hodnotu veličiny a konečně hodnota veličiny je velikost specifikované veličiny, vyjádřená jako měřící jednotka, násobená číslem.

Měřidla se dělí na:

- Etalony
- Pracovní měřidla stanovená
- Pracovní měřidla nestanovená
- Certifikované referenční materiály

4.4.2 Etalony

Etalon je měřidlo, které slouží k reprodukci a uchování jednotky fyzikální veličiny a dále slouží k předání hodnoty této jednotky méně přesným měřidlům.

Etalony mají sloužit výhradně k navazování měřidel nižší přesnosti; nepoužívají se k rutinnímu měření.

Mezinárodní etalony má na starost Mezinárodní úřad pro míry a váhy (BIPM) sídlící ve Francii ve městě Sèvres. Na tyto mezinárodní etalony navazují státní etalony a na státní etalony jsou navazovány etalony sekundární.

Podle zákona o metrologii se etalony v rámci českého národního metrologického systému dělí na:

- Státní etalony
- Hlavní etalony

a) Státní etalony jsou etalony, které mají ve státě pro konkrétní obor měření nejvyšší metrologickou kvalitu. Schvalování státních etalonů a určení způsobu jejich tvorby, uchování a používání provádí Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Státní etalony uchovává Český metrologický institut nebo subjekty pověřené k této činnosti ÚNMZ. Rozvoj státních etalonů má na starost ČMI.

b) Hlavní etalony jsou základem návaznosti měřidel u subjektů a podléhají povinné kalibraci. Kalibraci hlavních etalonů provádí na žádost uživatele ČMI nebo středisko kalibrační služby. Lhůtu následující kalibrace hlavního etalonu stanoví uživatel tohoto hlavního etalonu podle metrologických a technických vlastností, způsobu a četnosti používání hlavního etalonu.

4.4.3 Pracovní měřidla stanovená

Častěji se tato měřidla nazývají “stanovená měřidla”.

Stanovená měřidla jsou měřidla, která Ministerstvo průmyslu a obchodu stanoví vyhláškou k povinnému ověřování s ohledem na jejich společenský a hospodářský význam. Konkrétně se jedná o následující oblasti:

- závazkové vztahy, například při prodeji, nájmu nebo darování věci, při poskytování služeb nebo při určení výše náhrady škody, popřípadě jiné majetkové újmy,
- stanovení sankcí, poplatků, tarifů a daní,
- ochrana zdraví,
- ochrana životního prostředí,

- bezpečnost při práci,
- ochrana jiných veřejných zájmů chráněných zvláštními právními předpisy.

4.4.4 Pracovní měřidla nestanovená

Častěji se tato měřidla nazývají “pracovní měřidla”.

Pracovní měřidla jsou měřidla, která nejsou etalonem ani stanoveným měřidlem. Před uvedením pracovních měřidel do oběhu má jejich výrobce povinnost zajistit jejich prvotní kalibraci. Uživatelé pracovních měřidel si návaznost pracovních měřidel mohou zajistit sami pomocí etalonů kalibrovaných ČMI nebo střediskem kalibrační služby nebo s pomocí jiných uživatelů měřidel, kteří mají příslušné hlavní etalony navázané na etalony ČMI.

4.4.5 Certifikované referenční materiály

Certifikované referenční materiály a ostatní referenční materiály jsou materiály nebo látky přesně stanoveného složení nebo vlastností, používané zejména pro ověřování nebo kalibraci přístrojů, vyhodnocování měřících metod a kvantitativní určování vlastností materiálů.

4.4.6 Informativní neboli orientační měřidla a „ne-měřidla“

Informativní měřidlo – jedná se o kategorii měřidel, která nemá oporu v legislativě, ale v praxi je velice často využívána. Zpravidla se jedná o měřidla, která slouží k velice orientačnímu měření a výsledky měření nemají dopad na kvalitu produktu, vztah se zákazníkem, bezpečnost a ochranu zdraví či životního prostředí.

Informační měřidlo je takové měřidlo, které se využívá na orientační a pomocné měření a nepředpokládá se, že by bylo zdrojem rozhodování. Informačními měřidly jsou pracovní měřidla, která před uvedením do oběhu byla kalibrována. Další kalibrace je již na uživateli, je tedy možné přisoudit prvotní kalibraci neomezenou lhůtu platnosti. Takové měřidlo nesmí mít přímý či blízký vztah k jakosti činnosti a musí být jednoznačně označeno, aby se zabránilo záměně za pracovní měřidlo.

Ne-měřidla jsou zařízení, která na svém výstupu neposkytují měřenou hodnotu veličiny, ale indikují dosažený stav a dosažení specifikované hodnoty kontrolované veličiny. Příkladem takového zařízení jsou hladinoměry, elektromechanické regulátory, termostaty, pojistné ventily nebo utahovací momentové klíče.

4.4.7 Justování měřidel

BV souladu s dikcí zákona o metrologii jsou rozlišovány dvě kategorie justování měřidel:

- ověřením stanoveného měřidla,
- kalibrace měřidla.

a) Ověření stanoveného měřidla: vztahuje se na pracovní měřidla stanovená. Ověřením se potvrzuje, že měřidlo má požadované metrologické vlastnosti a že odpovídá ustanovení právních předpisů, technických norem i dalších technických předpisů, příp. schválenému typu. O ověření vydá metrologický orgán ověřovací list, nebo se měřidlo opatří úřední značkou. Následné termíny ověření měřidla vyplývají z příslušné vyhlášky.

b) Kalibrace měřidla: kalibrací se ověřuje, že měřidlo má požadované metrologické vlastnosti a že tyto odpovídají příslušnému etalonu resp. referenčnímu materiálu. O kalibraci vydá organizace, která provedla kalibraci kalibrační list. Periodicitu kalibrace si stanovuje uživatel měřidla nebo se řídí požadavky jiných předpisů např. technických norem.

5. POŽADAVKY NA ZAŘÍZENÍ A MĚŘIDLA PŘI VÝROBĚ BETONOVÉHO ZBOŽÍ

V této kapitole je uveden přehled výrobních operací, zařízení a parametrů výrobků, na které je nezbytné aplikovat požadavky zákona o metrologii a souvisejících předpisů. Současně jsou uvedeny i požadavky na přesnost používaných zařízení a měřidel.

V rámci bakalářské práce byly identifikovány metrologické veličiny při výrobě těchto vibrolisovaných betonových výrobků:

- Betonové dlažební bloky (ČSN EN 1338 *Betonové dlažební bloky - Požadavky a zkušební metody*),
- Betonové dlažební desky (ČSN EN 1339 *Betonové dlažební desky - Požadavky a zkušební metody*),
- Betonové obrubníky (ČSN EN 1340 *Betonové obrubníky - Požadavky a zkušební metody*),
- Betonové tvárnice (ČSN EN 771-3 ed. 2 - *Specifikace zdicích prvků - Část 3: Betonové tvárnice s hutným nebo pórovitým kamenivem*),
- Zdicí prvky z umělého kamene (ČSN EN 771-5 ed. 2 - *Specifikace zdicích prvků - Část 5: Zdicí prvky z umělého kamene*),
- Betonové prefabrikáty - Bednicí tvárnice z obyčejného a lehkého betonu (ČSN EN 15435 - *Betonové prefabrikáty - Bednicí tvárnice z obyčejného a lehkého betonu - Vlastnosti výrobku*).

Z hlediska návrhu metrologického systému výrobce lze činnosti pro jeho zajištění rozdělit následovně:

- dávkování složek betonu,
- mezioperační a výstupní kontrola výrobků prováděnou vlastními prostředky ve výrobním závodu (jedná se především o kontrolu vzhledu, tvaru a rozměrů).

5.1 Dávkování složek betonu

Dávkování složek se provádí hmotnostně event. objemově. Pro dávkování a měření složek betonu jsou využívána tato zařízení:

- Váhy (dávkování kameniva, cementu, vody, přísad, příměsí, pigmentů),
- Objemové dávkovače – vodoměry, průtokoměry (záměsová voda, kapalné přísady),
- Vlhkoměr – průběžné měření vlhkosti drobného kameniva.

Požadavky na uvedená zařízení z hlediska vytvoření metrologického systému výroby je v následujících tabulkách.

Požadavky na dávkovací zařízení a justování v normách na uvedené výrobky:

- *ČSN EN 1338 Betonové dlažební bloky - Požadavky a zkušební metody:*
Požadavky na kalibraci dávkovacích zařízení jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 13: Požadavky na kalibraci dávkovacích zařízení dle ČSN EN 1338

Měřidlo:		Zařízení na hmotnostní a objemové dávkování	
Třída přesnosti		neuveďena	
Přesnost dávkování	neuveďena	Předpis: neuveden	
Periodicita kalibrace	<ul style="list-style-type: none"> – při uvedení do provozu nebo obnově – 1 x ročně – hmotnostní zařízení – 2 x ročně – objemové zařízení – <i>v případě pochybnosti</i> 	Předpis: ČSN EN 1338, příloha A	

- *ČSN EN 1339 Betonové dlažební desky - Požadavky a zkušební metody*
a ČSN EN 1340 Betonové obrubníky - Požadavky a zkušební metody:
Požadavky na kalibraci dávkovacích zařízení jsou uvedeny v Příloze A těchto norem a jsou totožné s požadavky uvedenými v příloze A ČSN EN 1338.

- ČSN EN 771-3 ed. 2 - *Specifikace zdicích prvků - Část 3: Betonové tvárnice s hutným nebo pórovitým kamenivem*: Požadavky na výrobní zařízení jsou uvedeny v článku 8.3.3 [22] [23] a jsou velice obecné, viz citace uvedeného článku:
 čl. 8.3.3 Zahrnuje-li systém řízení výroby u výrobce postupy řízení procesů, pak všechna výrobní zařízení, která jsou součástí těchto procesů a která mají vliv na deklarované hodnoty, musejí být kontrolována v pravidelných intervalech.
- ČSN EN 771-5 ed. 2 - *Specifikace zdicích prvků - Část 5: Zdicí prvky z umělého kamene*: Požadavky na zkušební a výrobní zařízení jsou uvedeny v článku 8.3.3 a jsou totožné s ustanoveními uvedenými v ČSN EN 771-3.
- ČSN EN 15435 - *Betonové prefabrikáty - Bednicí tvárnice z obyčejného a lehkého betonu*: Požadavky na kalibraci dávkovacích zařízení jsou uvedeny v tabulce 3. Tato norma se odkazuje i na ČSN EN 13369

Tabulka 14: Požadavky na kalibraci dávkovacích zařízení dle ČSN EN 15435 s požadavky z navazující ČSN EN 13369

Měřidlo:		Zařízení na hmotnostní a objemové dávkování	
Třída přesnosti		neuvedena	
Přesnost dávkování	neuvedena	Předpis: neuveden	
Periodicita kalibrace	<ul style="list-style-type: none"> - při uvedení do provozu nebo obnově - 1 x ročně – hmotnostní zařízení - 2 x ročně – objemové zařízení - <i>v případě pochybnosti</i> 	Předpis: ČSN EN 15345, E1 (shoda s požadavkem uvedeným v ČSN EN 13369, D1)	

Měřidlo:	Zařízení k průběžnému měření obsahu vody v drobném kamenivu	
Třída přesnosti	neuveдена	
Přesnost měření	neuveдена	Předpis: neuveđen
Periodicita kalibrace	<ul style="list-style-type: none"> - při uvedení do provozu nebo obnově - 2 x ročně - <i>v případě pochybnosti</i> 	Předpis: v ČSN EN 13369, D1

Vzhledem tomu, že ve výše uvedených předmětových normách na betonové výrobky jsou požadavky na dávkovací zařízení uvedeny v nedostatečném rozsahu z hlediska jejich specifikace a potřeb metrologického systému, jsou v tabulce 13 uvedeny požadavky z ČSN EN 206-1, která se zabývá problematikou výroby betonu.

Tabulka 15 : Požadavky na kalibraci dávkovací zařízení dle ČSN EN 206-1 a souvisejících změn

Měřidlo:	Váhy	
Třída přesnosti	min, (III) dle EN 45501	
Přesnost dávkování (cement; voda; kamenivo celkem; přísady, příměsi v množství více než 5% z hm. cementu)	±3% z požadovaného množství	Předpis: ČSN EN 206-1; čl. 9.7
Přesnost dávkování (Příměsi v množství ≤ 5% z hm. cementu)	±5% z požadovaného množství	Předpis: ČSN EN 206-1; čl. 9.9
Periodicita kalibrace	<ul style="list-style-type: none"> - při instalaci - min. 1 x ročně - <i>v případě pochybnosti</i> 	Předpis: ČSN EN 206-1/Z3; NA 42

Tabulka 15 :Pokračování

Měřidlo:		Dávkovač přísad
Přesnost dávkování	±3% z požadovaného množství	Předpis: ČSN EN 206-1; čl. 9.7
Periodicita kalibrace	<ul style="list-style-type: none"> - při instalaci - min. 1 x ročně - <i>v případě pochybnosti</i> 	Předpis: ČSN EN 206-1/Z3; NA 42
Měřidlo :		Vodoměr
Přesnost dávkování	±3% z požadovaného množství	Předpis: ČSN EN 206-1; čl. 9.7
Periodicita kalibrace	<ul style="list-style-type: none"> - při instalaci - min. 1 x ročně - <i>v případě pochybnosti</i> 	Předpis: ČSN EN 206-1/Z3; NA 42
Měřidlo:		zařízení k průběžnému měření obsahu vody v drobném kamenivu
Přesnost měření	neuveдена	Předpis: neuveđen
Periodicita kalibrace	<ul style="list-style-type: none"> - při instalaci - periodicita opakování kalibrace není stanovena předpisem - <i>v případě pochybnosti</i> 	Předpis: ČSN EN 206-1/Z3; NA 42

5.2 Kontrolní měření a zkoušky výrobků

Kontrolní měření a zkoušky výrobků během procesu výroby a hotových výrobků ve výrobně zahrnují:

- vizuální kontrolu výrobků (tvar, poškození, vzhled),
- kontrolu prostředí při výrobě,
- kontrolu rozměrů a tvaru,
- kontrola hmotnosti.

Požadavky na měřicí a zkušební zařízení v normách na uvedené výrobky:

- *ČSN EN 1338 Betonové dlažební bloky - Požadavky a zkušební metody:* Požadavky na kalibraci měřících a zkušebních zařízení jsou uvedeny v tabulce 5.

Tabulka 16: Požadavky na kalibraci měřícího a zkušebního zařízení dle ČSN EN 1338 (ČSN EN 1339, ČSN EN 1340)

Měřidlo:		Zařízení na měření a zkoušení	
Třída přesnosti		neuveдена	
Periodicita kalibrace	<ul style="list-style-type: none">– při uvedení do provozu nebo obnově– po generální opravě nebo 1x za rok	Předpis: ČSN EN 1338, příloha A	

- *ČSN EN 1339 Betonové dlažební desky - Požadavky a zkušební metody a ČSN EN 1340 Betonové obrubníky - Požadavky a zkušební metody:* Požadavky na kalibraci měřících a zkušebních zařízení jsou uvedeny v Příloze A těchto norem a jsou totožné s požadavky uvedenými v příloze A ČSN EN 1338.

- *ČSN EN 771-3 ed. 2 - Specifikace zdicích prvků - Část 3: Betonové tvárnice s hutným nebo pórovitým kamenivem a ČSN EN 771-5 ed. 2 - Specifikace zdicích prvků - Část 5: Zdicí prvky z umělého kamene:* Požadavky na zkušební a měřicí zařízení jsou uvedeny v článku 8.3.3 [22] [23] a jsou velice obecné, viz citace uvedeného článku:

čl. 8.3.2 Veškerá příslušná zařízení pro vážení, měření a provádění zkoušek, které mají vliv na deklarované hodnoty, musejí být ověřena a v pravidelných intervalech kontrolována.

- ČSN EN 15435 - Betonové prefabrikáty - Bednicí tvárnice z obvyčejného a lehkého betonu: Požadavky na kalibraci měřících a zkušebních zařízení jsou uvedeny v tabulce 6. tato norma se odkazuje i na ČSN EN 13369

Tabulka 17: Požadavky na kalibraci měřícího a zkušebního zařízení dle ČSN EN 15435 s požadavky z navazující ČSN EN 13369

Měřidlo:		Zařízení na měření a zkoušení	
Třída přesnosti		neuveena	
Periodicita kalibrace	<ul style="list-style-type: none"> - při uvedení do provozu nebo obnově - po významné opravě nebo jedenkrát za rok 	Předpis ČSN EN 15435, příloha E	

V tabulkách 7, 8 a 9 jsou uvedeny typy měřidel a požadavky na jejich přesnost vycházející z příslušných norem.

Tabulka 18: Přehled typů měřidel používaných pro měření a zkoušení dle ČSN EN 1338, ČSN EN 1339 a ČSN EN 1340

Výrobek	Betonové dlažební bloky a desky a betonové obrubníky	
Typ měřidla	Přesnost měřidla	Předpis
Měřidlo rozměrů	0,5 mm	ČSN EN 1338, příloha C
Měřidlo rovinnosti a zakřivení	0,1 mm	ČSN EN 1338, příloha C
Měřidlo zkosení	0,5 mm	ČSN EN 1338, příloha C
Měřidlo tloušťky lícové vrstvy	0,5 mm	ČSN EN 1338, příloha C
Váhy ¹⁾	0,1 % hmotnosti výrobku	ČSN EN 772-13; čl. 5.3
Teploměr ²⁾	1 °C	neuveena
Vlhkoměr ²⁾	2,5 %	neuveena

¹⁾ Uvedené normy nestanovují požadavky na váhy, pro stanovení hmotnosti výrobků, která slouží výrobcí jako informativní hodnota o hmotnosti výrobku po vyrobení. Protože nejsou v normách uvedeny

požadavky na přesnost vah, požadavek na jejich přesnost byl převzat z ČSN EN 772-13 - požadovaná přesnost 0,1 % z hmotnosti výrobku. Podle normy ČSN EN 13369 je požadavek na přesnost vah 3% z hmotnosti výrobku. Pro potřeby hodnocení rovnoměrnosti hmotnosti kontrolovaných výrobků se jeví uvedený požadavek na přesnost vážení jako příliš tolerantní.

²⁾ Tato měřidla byla navržena pro kontrolu teploty a relativní vlhkosti prostředí. Přesnost měřidel teploty a vlhkosti není v normách specifikována. Návrh byl proveden takovým způsobem, aby bylo dosaženo požadavků na optimální teplotu a relativní vlhkost prostředí.

Tabulka 19: Přehled typů měřidel používaných pro měření a zkoušení dle ČSN EN 771-3 a ČSN EN 771-5

Výrobek	Betonové tvárnice s hutným nebo pórovitým kamenivem, Zdicí prvky z umělého kamene	
	Přesnost měřidla	Předpis
Měřidlo rozměrů	0,1 mm; 0,2 mm nebo 0,5 mm v závislosti na přípustné odchylce ¹⁾	ČSN EN 772-16; kap. 5
Měřidlo rovinnosti ložných ploch	0,05 mm	ČSN EN 772-20; čl. 3.2
Měřidlo rovnoběžnosti ložných ploch	0,1 mm; 0,2 mm nebo 0,5 mm v závislosti na přípustné odchylce ¹⁾	ČSN EN 772-16; kap. 5
Váhy	0,1 % hmotnosti výrobku	ČSN EN 772-13; čl. 5.3
Teploměr ²⁾	1 °C	neuveden
Vlhkoměr ²⁾	2,5 %	neuveden

¹⁾ Pokud je přípustná odchylka < 1mm je nejvyšší přípustná chyba měření 0,1 mm
 Pokud je přípustná odchylka 1mm je nejvyšší přípustná chyba měření 0,2 mm
 Pokud je přípustná odchylka > 1mm je nejvyšší přípustná chyba měření 0,5 mm

²⁾ Tato měřidla byla navržena pro kontrolu teploty a relativní vlhkosti prostředí. Přesnost měřidel teploty a vlhkosti není v normách specifikována. Návrh byl proveden takovým způsobem, aby bylo dosaženo požadavků na optimální teplotu a relativní vlhkost prostředí.

Tabulka 20: Přehled typů měřidel používaných pro měření a zkoušení dle ČSN EN 15435

Výrobek	Bednicí tvárnice z obyčejného a lehkého betonu	
Typ měřidla	Přesnost měřidla	Předpis
Měřidlo rozměrů	0,1 mm; 0,2 mm nebo 0,5 mm v závislosti na přípustné odchylce ¹⁾	ČSN EN 772-16; kap. 5
Měřidlo rovinnosti	0,05 mm	ČSN EN 772-20; čl. 3.2 ²⁾
Měřidlo pravouhlosti	0,1 mm	ČSN EN 15435; čl. 5.1.3 ³⁾
Váhy	0,1 % hmotnosti výrobku	ČSN EN 772-13; čl. 5.3 ⁴⁾
Teploměr ⁵⁾	1 °C	neuveden
Vlhkoměr ⁵⁾	2,5 %	neuveden

¹⁾ Pokud je přípustná odchylka < 1mm je nejvyšší přípustná chyba měření 0,1 mm
 Pokud je přípustná odchylka 1mm je nejvyšší přípustná chyba měření 0,2 mm
 Pokud je přípustná odchylka > 1mm je nejvyšší přípustná chyba měření 0,5 mm

²⁾ V normě ČSN EN 15435 čl. 5.1.5 a čl. 5.1.6 je uveden způsob měření rovinnosti, není zde uveden požadavek na přesnost měřícího zařízení, proto byla přesnost navržena podle normy ČSN EN 772 20 čl. 3.2.

³⁾ V normě ČSN EN 15435 čl. 5.1.3 je uveden způsob měření pravouhlosti, není zde uvedena požadovaná přesnost měřícího zařízení. Přesnost měřidla byla navržena podle požadavku na zaokrouhlení výsledné pravouhlosti na milimetry.

⁴⁾ V ČSN EN 15435 čl. 5.2 je uveden postup určování objemové hmotnosti ve vysušeném stavu, není zde uveden požadavek na přesnost vah, proto byla přesnost navržena podle normy ČSN EN 772-13; čl. 5.3. Pro účely řízení tovární výroby se objemová hmotnost zjistí vážením jednotlivých betonových tvárnic.

⁵⁾ Tato měřidla byla navržena pro kontrolu teploty a relativní vlhkosti prostředí. Přesnost měřidel teploty a vlhkosti není v normách specifikována. Návrh byl proveden takovým způsobem, aby bylo dosaženo požadavků na optimální teplotu a relativní vlhkost prostředí.

Návrhem jednotlivých měřidel, která splňující požadované parametry, se zabývá kapitola 6.

6. NÁVRH MĚŘIDEL PRO ZABEZPEČENÍ METROLOGICKÉHO SYSTÉMU PŘI VÝROBĚ VIBROLIVANÉHO BETONOVÉHO ZBOŽÍ

V této kapitole je uveden přehled konkrétních měřidel pro zabezpečení metrologického systému při výrobě vibrolisovaného betonového zboží. Měřidla byla navržena tak, aby byla schopna určit sledovaný parametr s takovou přesností, která splňuje požadavky příslušných norem. Dále byl navržen rozsah měřidel tak, aby měřidla vyhovovala jednotlivým rozměrům betonového zboží. Bylo určeno, o jaký typ měřidla se jedná, zda se měřidla řadí do skupiny pracovních měřidlem stanovených (PMS) nebo do skupiny pracovních měřidlem nestanovených (PMN).

Pro každé měřidlo byla navržena periodicita justování (kalibrace a ověření). Při jejím návrhu bylo přihlédnuto k požadavkům jednotlivých norem.

Ve většině těchto norem jsou požadavky poměrně obecné a nepřihlíží ke skutečné vytíženosti měřidel a k jejich konstrukci. Navržená periodicita vychází jak z požadavků příslušných norem, tak i z předpokládané četnosti provádění měření. Mezi navrženými měřidly jsou i taková, která není nutné kalibrovat s takovou periodicitou, jakou navrhuje normy. Těmito měřidly jsou např. ocelové pravítko, měřicí klín aj., která při správné údržbě a používání nemění své parametry; případná poškození (nečitelnost škály, deformace apod.) dělají měřidlo nepoužitelným a je nutné je nahradit novým.

Mimo určenou dobu kalibrace je nezbytné průběžně vizuálně kontrolovat měřidlo, zda se na něm neobjevují známky opotřebení či poškození. V takovém případě je na místě měřidlo opravit, případně nahradit novým.

6.1. Přehled sledovaných parametrů výrobků ve výrobě

Přehled sledovaných parametrů pro jednotlivé vibrolisované výrobky je uveden v dalším.

- Betonové dlažební bloky a desky, betonové obrubníky:
 - rozměry,

- rovinnost a zakřivení,
 - zkosení,
 - tloušťka lícové vrstvy,
 - hmotnost,
 - teplota a vlhkost.
- Betonové tvárnice s hutným nebo pórovitým kamenivem, zdicí prvky z umělého kamene:
 - rozměry,
 - rovinnost ložných ploch,
 - rovnoběžnost rovin ložných ploch,
 - objemová hmotnost ve vysušeném stavu*),
 - teplota a vlhkost.
 - Bednicí tvárnice z obyčejného a lehkého betonu:
 - rozměry,
 - rovinnost,
 - pravoúhlost,
 - objemová hmotnost ve vysušeném stavu*),
 - teplota a vlhkost.

*) K určení objemové hmotnosti ve vysušeném stavu je zapotřebí sušárny s nucenou výměnou vzduchu umožňující udržování určité teploty, tato teplota je specifikována v jednotlivých normách. Sušárny jsou opatřeny teploměrem, který také podléhá kalibraci a je tudíž nutné navrhnout jeho periodicitu justování.

Zrání betonových výrobků musí probíhat za optimálních podmínek, které jsou určeny teplotou a relativní vlhkostí prostředí, proto je nezbytné navržení měřidel umožňující splnění těchto parametrů.

6.2. Návrh metrologického zabezpečení pro výrobu betonového zboží

Přehled navržených měřidel pro vibrolisované betonové zboží je uveden v tabulkách 19, 20 a 21.

Tabulka 21: Návrh měřidel využívaných při výrobě betonových dlažebních bloků a desek a betonových obrubníků s uvedenými požadavky na jejich typ, přesnost, rozsah měření a periodicitu justování

Výrobek	Betonové dlažební bloky, betonové dlažební desky, betonové obrubníky				
Sledovaný parametr	Měřidlo	Typ	Přesnost	Rozsah měření	Periodicita kalibrace/ ověření
Rozměry	Posuvné měřidlo	PMN	0,01 mm	0 – 150 mm	Kalibrace 1x ročně
	Posuvné měřidlo	PMN	0,01 mm	0 – 300 mm	Kalibrace 1x ročně
	Posuvné měřidlo	PMN	0,01 mm	0 – 600mm	Kalibrace 1x ročně
	Ocelové pravítko ¹⁾	PMN	0,5 mm	0 – 500 mm	Kalibrace 1x ročně Kalibrace 1x za 3 roky ²⁾
	Ocelové pravítko ¹⁾	PMN	0,5 mm	0 – 1000 mm	Kalibrace 1x ročně Kalibrace 1x za 3 roky ²⁾
Rovinnost a zakřivení	Příměrné pravítko	PMN	-	0 – 1200 mm	Kalibrace 1x za tři roky Kalibrace 1x za 3 roky ³⁾
	Měřicí klín	PMN	0,1 mm	0,5 – 7 mm	Kalibrace 1x ročně Kalibrace 1x za 3 roky ²⁾

Tabulka 21: Pokračování

Rovinnost a zakřivení	Příměrné pravítko	PMN	-	0 – 1200 mm	Kalibrace 1x za tři roky Kalibrace 1x za 3 roky ³⁾
	Sada lístkových spároměrů	PMN	0,05 mm	0 – 3 mm	Kalibrace 1x ročně Kalibrace 1x za 3 roky ²⁾
Zkosení	Úhelník opatřený milimetrovou stupnicí	PMN	0,5 mm	0 – 30 mm	Kalibrace 1x ročně Kalibrace 1x za 3 roky ²⁾
Tloušťka lícové vrstvy	Posuvné měřítko	PMN	0,01 mm	0 – 150 mm	Kalibrace 1x ročně
	Ocelové pravítko	PMN	0,5 mm	0 – 150 mm	Kalibrace 1x ročně Kalibrace 1x za 3 roky ²⁾
Hmotnost	Váhy	PMN	0,5 g	0 – 5 kg	Kalibrace 1x ročně Kalibrace 1x za 2 roky ⁴⁾
	Váhy	PMN	10 g	0 – 25 kg	Kalibrace 1x ročně Kalibrace 1x za 2 roky ⁴⁾
	Váhy	PMN	50 g	0 – 100 kg	Kalibrace 1x ročně Kalibrace 1x za 2 roky ⁴⁾
Teplota a Vlhkost	Teploměr-vlhkoměr	PMN	0,4 °C 2,5 %	0 - 80 °C 5 – 95 %	Kalibrace 1x za 2 roky ⁶⁾

Tabulka 21: Pokračování

- 1) Ocelové pravítko se používá na určení rozměrů pouze u betonových obrubníků, pro určení rozměrů betonových dlažebních bloků a desek se používají posuvná měřidla.
- 2) Uvedená měřidla nemění během použití své parametry, proto je stanovena kalibrace 1 x za 3 roky. Užívání měřidla může být ovlivněno jeho opotřebením resp. údržbou, a proto v případě, že měřidlo nesplňuje svoji funkci, je nutné zajistit jeho opravu. Pokud je měřidlo poškozené nebo znečištěné takovým způsobem, že oprava není možná, je nutné pořídit měřidlo nové.
- 3) Kalibrace průměrného pravítka byla navržena 1x za 3 roky. Jedná se o pomocné měřidlo při měření rovinnosti. Proto u něho neurčujeme přesnost měření, ale třídu přesnosti. Třída přesnosti 0: 0,014 mm.
- 4) Váhy jsou zde pouze pro ověření hmotnosti čerstvě vyrobených betonových výrobků a pro určení hmotnosti hotových výrobků z hlediska hmotnosti na přepravní paletě. Z tohoto důvodu je kalibrace 1x za 2 roky dostačující. Hmotnost není sledovaným parametrem dle uvedených norem.
- 6) Nejedná se o měřidlo navázané na zkušební metodu (viz. příloha A tab. A. 1 bod A.1.1. ČSN EN 1338, 1339, 1340).

Tabulka 22: Návrh měřidel využívaných při výrobě betonových tvárnic s hutným nebo pórovitým kamenivem a zdicích prvků z umělého kamene s uvedenými požadavky na jejich typ, přesnost, rozsah měření a periodicitu justování

Výrobek	Betonové tvárnice s hutným nebo pórovitým kamenivem, Zdicí prvky z umělého kamene				
Sledovaný parametr	Měřidlo	Typ	Přesnost	Rozsah měření	Periodicita kalibrace/ ověření
Rozměry	Posuvné měřidlo	PMN	0,01 mm	0 – 150 mm	Kalibrace 1x ročně
	Posuvné měřidlo	PMN	0,01 mm	0 – 300 mm	Kalibrace 1x ročně
	Posuvné měřidlo	PMN	0,01 mm	0 – 600 mm	Kalibrace 1x ročně
Rovinnost ložných ploch	Pravítko se stupnicí	PMN	0,5 mm	0 – 600 mm	Kalibrace 1x ročně Kalibrace 1x za 3 roky¹⁾
	Sada lístkových spároměrů	PMN	0,05mm	0 – 3 mm	Kalibrace 1x ročně Kalibrace 1x za 3 roky¹⁾
Rovnoběžnost rovin ložných ploch	Výškoměr	PMN	0,02 mm	0 – 300 mm (500mm)	Kalibrace 1x ročně
Objemová hmotnost	Váhy	PMN	10 g	0 – 25 kg	Kalibrace 1x ročně
	Váhy	PMN	20 g	0 – 50 kg	Kalibrace 1x ročně

Tabulka 22: Pokračování

Objemová hmotnost	Posuvné měřidlo	PMN	0,01 mm	0 – 150 mm	Kalibrace 1x ročně
	Posuvné měřidlo	PMN	0,01 mm	0 – 300 mm	Kalibrace 1x ročně
	Posuvné měřidlo	PMN	0,01 mm	0 – 600 mm	Kalibrace 1x ročně
Teplota a Vlhkost	Teploměr-vlhkoměr	PMN	0,4 °C 2,5 %	0 - 80 °C 5 – 95 %	Kalibrace 1x za 2 roky ²⁾
Teplota v sušárně	Teploměr	PMN	1 °C	-20 - 150 °C	Kalibrace 1x za 2 roky ³⁾ Kalibrace 1 x za 4 roky ³⁾

1) Uvedená měřidla nemění během použití své parametry, proto je stanovena kalibrace 1 x za 3 roky. Užívání měřidla může být ovlivněno jeho opotřebením resp. údržbou, a proto v případě, že měřidlo nesplňuje svoji funkci, je nutné zajistit jeho opravu. Pokud je měřidlo poškozené nebo znečištěné takovým způsobem, že oprava není možná, je nutné pořídit měřidlo nové.

2) Nejedná se o měřidlo navázané na zkušební metodu.

3) Teploměr na měření teploty v sušárně: digitální teploměr – kalibrace navržena 1 x za 2 roky; skleněný teploměr - kalibrace navržena na 1 x za 4 roky.

Tabulka 23: Návrh měřidel využívaných při výrobě bednicích tvárnic z obyčejného a lehkého betonu s uvedenými požadavky na jejich typ, přesnost, rozsah měření a periodicitu justování

Výrobek	Bednicí tvárnice z obyčejného a lehkého betonu				
Sledovaný parametr	Měřidlo	Typ	Přesnost	Rozsah měření	Periodicita kalibrace/ ověření
Rozměry	Posuvné měřidlo	PMN	0,01 mm	0 – 250 mm	Kalibrace 1x ročně
	Posuvné měřidlo	PMN	0,01 mm	0 – 600 mm	Kalibrace 1x ročně
Rovinnost	Pravítko se stupnicí	PMN	0,5 mm	0 – 600 mm	Kalibrace 1x ročně Kalibrace 1x za 3 roky ¹⁾
	Lístkové spároměry	PMN	0,05 mm	0 – 3 mm	Kalibrace 1x ročně Kalibrace 1x za 3 roky ¹⁾
Pravouhlost	Ocelový úhelník	PMN	-	-	Kalibrace 1x za tři roky Kalibrace 1x za 3 roky ¹⁾
	Měřicí klín	PMN	0,1 mm	0,5 – 7 mm	Kalibrace 1x ročně Kalibrace 1x za 3 roky ¹⁾

Tabulka 23: Pokračování

Objemová hmotnost	Váhy	PMN	10 g	0 - 25 kg	Kalibrace 1x ročně
	Váhy	PMN	20 g	0 - 50 kg	Kalibrace 1x ročně
	Posuvné měřidlo	PMN	0,01 mm	0 – 250 mm	Kalibrace 1x ročně
	Posuvné měřidlo	PMN	0,01 mm	0 – 600 mm	Kalibrace 1x ročně
Teplota a Vlhkost	Teploměr-vlhkoměr	PMN	0,4 °C 2,5 %	0 - 80 °C 5 – 95 %	Kalibrace 1x za dva roky ³⁾
Teplota v sušárně	Teploměr	PMN	1 °C	-20 - 150 °C	Kalibrace 1x za 2 roky ⁴⁾ Kalibrace 1 x za 4 roky ⁴⁾

¹⁾ Uvedená měřidla nemění během použití své parametry, proto je stanovena kalibrace 1 x za 3 roky. Užívání měřidla může být ovlivněno jeho opotřebením resp. údržbou, a proto v případě, že měřidlo nespĺňuje svoji funkci, je nutné zajistit jeho opravu. Pokud je měřidlo poškozené nebo znečištěné takovým způsobem, že oprava není možná, je nutné pořídit měřidlo nové.

²⁾ Kalibrace ocelového úhelníku byla navržena 1x za 3 roky. Jedná se o pomocné měřidlo při měření pravoúhlosti. U tohoto pomocného měřidla se neurčuje rozsah měření. Pomocné měřidlo má rozměry 200x130x7 mm a třídu přesnosti 0: 0,009 mm.

³⁾ Nejedná se o měřidlo navázané na zkušební metodu (viz. příloha E tab. E. 1 bod E.1.1. ČSN EN 15435).

⁴⁾ Teploměr na měření teploty v sušárně: digitální teploměr – kalibrace navržena 1 x za 2 roky; skleněný teploměr - kalibrace navržena na 1 x za 4 roky.

7. ZÁVĚR

Cílem práce bylo identifikovat a analyzovat požadavky na metrologický systém při výrobě vibrolisovaných betonových výrobků pro kryty z dlažeb a zdivo se zohledněním požadavků uvedených v legislativních předpisech a technických normách, a které vyplývají ze systému řízení výroby a systému managementu kvality podle ČSN EN ISO 9001.

Metrologie se netýká pouze zkušebních laboratoří jako takových, ale také všech provozů, kde se provádí měření. Požadavky na metrologii při výrobě betonového zboží vychází jednak ze zákona č. 505/1997 Sb., o metrologii a souvisejících předpisů o metrologii, jednak z nařízení vlády vztahujících se ke stavebním výrobkům, které jsou prováděcími předpisy k zákonu č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky. V případě, že výrobce má zavedený systém managementu kvality, vychází také z ustanovení ČSN EN ISO 9001.

Pro identifikaci požadavků na metrologii při výrobě betonového zboží byla zpracována rešerše legislativních předpisů, technických norem a jiných požadavků vztahující se k dané problematice.

Výrobce musí zabezpečit splnění požadavků na řízení výroby a kontrolu výrobního procesu a to od kontroly vstupních surovin, přes mezioperační kontrolu až po kontrolu hotových výrobků. Kromě toho je nutné kontrolovat i dávkovací zařízení, která v případě neshodného fungování mají přímý vliv na kvalitu konečného produktu.

Byly stanoveny parametry výrobního a kontrolního zařízení a výrobků. Tyto parametry je nezbytné kontrolovat v rámci výrobního procesu a v rámci výstupní kontroly ve výrobním závodě. Parametry vychází z požadavků příslušné výrobkové normy. Jedná se především o dávkovací zařízení složek betonu, o rozměry a tvar výrobků a o podmínky při zrání výrobků.

Na základě analýzy požadavků technických norem vztahujících se k vibrolisovaným betonovým výrobkům pro kryty z dlažeb a zdivo byly identifikovány požadavky na jednotlivá měřidla pro kontrolu sledovaných parametrů z hlediska požadavků na jejich přesnost, periodicitu justování.

Výstupem bakalářské práce je návrh souboru měřidel pro kontrolu výrobků v rámci mezioperační a výstupní kontroly ve výrobě betonového zboží. Byly navrženy jednotlivé typy měřidel pro sledování parametrů výrobků s uvedením požadované přesnosti, typu měřidla a periodicity justování. V případě periodicity justování, která je stanovena technickými normami a zpravidla požaduje provedení justování 1 x ročně nebo při uvedení do provozu či opravě měřidla, byla pro některá měřidla navržena alternativní periodičita justování - delší doba mezi kalibracemi. Při návrhu alternativní periodicity justování se vycházelo z analýzy, která zohledňovala míru chyby měření v důsledku konstrukčního řešení měřidla, jeho možného opotřebení a požadavků na údržbu.

Do metrologického systému jsou zahrnuta i měřidla, pro která nejsou v příslušných technických normách stanoveny ani požadavky na přesnost ani požadavky na periodicitu kalibrace; v tomto případě byly navrženy požadavky na přesnost měřidla i periodicitu kalibrace, které vycházely z požadavků na sledovaný parametr, z předpokládané četnosti používání měřidla a jeho konstrukce, či z možnosti vzniku chyby při měření v důsledku opotřebení měřidla.

Navržený metrologický systém akceptuje požadavky jak legislativních předpisů, tak i českých technických norem a je prakticky využitelný.

Předložená bakalářská práce splnila stanovené cíle. Jsou v ní uvedeny požadavky na vytvoření funkčního metrologického systému při výrobě betonového zboží.

8. SEZNAMY

8.1 Seznam použité literatury

- [1] ČMI: *Metrologie v kostce*. 2. opravené vydání, ČMI, 2003
- [2] BODNÁROVÁ, L. *Základy technologických procesů*. Brno, 2006. 210 s. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie stavebních hmot a dílců.
- [3] Český metrologický institut. [online] 2013 [cit. 20. 9. 2013] Dostupné z: <<http://www.cmi.cz>>.
- [4] WELMEC, *European Cooperation in Legal Metrology* [online]. 2012 [cit. 20. 9. 2013] Dostupné z: <<http://www.welmec.org/welmec/welmec-tour/welmec-information.html>>.
- [5] ÚNMZ, *Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví* [online]. 2013 [cit. 20. 9. 2013] Dostupné z: <<http://www.unmz.cz/urad/o-uradu>>
- [6] Český institut pro akreditaci, o.p.s. [online] 2013 [cit. 20. 9. 2013] Dostupné z: <http://www.cai.cz/o-nas.aspx>
- [7] EURACHEM [online] 2007 [cit. 20. 9. 2013] Dostupné z: <<http://www.eurachem.cz/profil.php>>
- [8] Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky, ve znění pozdějších předpisů
- [9] Nařízení vlády č. 163/2002 SB., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky ve znění nařízení vlády č.312/2005 Sb.
- [10] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 305/2011, kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh a kterým se zrušuje směrnice Rady 89/106/EHS
- [11] Zákon č. 505/1990 Sb., o metrologii
- [12] Vyhláška č. 262/2000 Sb., kterou se zajišťuje jednotnost a správnost měřidel a měření
- [13] Vyhláška č. 264/2000 Sb., o základních měřicích jednotkách a ostatních jednotkách a o jejich označování
- [14] Vyhláška č. 345/2002 Sb., kterou se stanoví měřidla k povinnému ověřování a měřidla podléhající schválení typu

- [15] Nařízení vlády č. 326/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na váhy s neautomatickou činností
- [16] Nařízení vlády č. 464/2005 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na měřidla, v platném znění
- [17] ČSN EN ISO 9001-ed.2 *Systémy managementu kvality – Požadavky*, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010
- [18] ČSN EN ISO 10012 *Systémy managementu měření - Požadavky na procesy měření a měřící vybavení*, Český normalizační institut, 2003
- [19] ČSN EN 1338. *Betonové dlažební bloky - Požadavky a zkušební metod*, Český normalizační institut, 2004
- [20] ČSN EN 1339. *Betonové dlažební desky - Požadavky a zkušební metody*, Český normalizační institut, 2003
- [21] ČSN EN 1340. *Betonové obrubníky - Požadavky a zkušební metody*, Český normalizační institut, 2003
- [22] ČSN EN 771-3 ed. 2. *Specifikace zdicích prvků - Část 3: Betonové tvárnice s hutným nebo pórovitým kamenivem*, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011
- [23] ČSN EN 771-5 ed. 2. *Specifikace zdicích prvků - Část 5: Zdicí prvky z umělého kamene*, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011
- [24] ČSN EN 15435. *Betonové prefabrikáty - Bednicí tvárnice z obyčejného a lehkého betonu - Vlastnosti výrobku*, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009
- [25] ČSN EN 13369. *Společná ustanovení pro betonové prefabrikáty*, Český normalizační institut, 2005
- [26] ČSN EN 206-1 ZMĚNA Z3. *Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*, Český normalizační institut, 2008
- [27] ČSN EN 772-16. *Zkušební metody pro zdicí prvky - Část 16: Stanovení rozměrů*, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011
- [28] ČSN EN 772-20. *Zkušební metody pro zdicí prvky - Část 16: Stanovení rovinnosti lícových ploch zdicích prvků*, Český normalizační institut, 2005
- [29] ČSN EN 772-13. *Zkušební metody pro zdicí prvky – Část 13: Stanovení objemové hmotnosti materiálu zdicích prvků za sucha a objemové hmotnosti zdicích prvků za sucha (kromě zdicích prvků z přírodního kamene)*, Český normalizační institut, 2001

- [30] Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 2004/22/ES, o měřicích přístrojích
- [31] Směrnice Rady č. 71/316/EHS ze dne 26. července 1971 o sblížení právních předpisů členských států týkajících se společných ustanovení pro měřicí přístroje a pro metody metrologické kontroly
- [32] Zákon České národní rady č. 20/1993 Sb., o zabezpečení výkonu státní správy v oblasti technické normalizace, metrologie a státního zkušebnictví
- [33] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 98/34/ES ze dne 22. června 1998 o postupu poskytování informací v oblasti technických norem a předpisů a pravidel pro služby informační společnosti, ve znění směrnice 98/48/ES

8.2 Seznam obrázků

Obr. 1:	Řetězec návaznosti (úrovně etalonu)	19
Obr. 2:	Metrologická návaznost v NMS	23

8.3 Seznam tabulek

Tab. 1:	Zákon č. 22/1997 Sb.	5
Tab. 2:	Nařízení vlády č. 163/2002 Sb.....	6
Tab. 3:	Nařízení evropského parlamentu a rady (EU) č. 305/2011	7
Tab. 4:	Zákon č. 505/1990 Sb.	8
Tab. 5:	Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu č. 262/2000 Sb.	9
Tab. 6:	Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu č. 264/2000 Sb.	10
Tab. 7:	Nařízení vlády č. 326/2002 Sb.....	11
Tab. 8:	Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu č. 345/2002 Sb.	11
Tab. 9:	Nařízení vlády č. 464/2005 Sb.....	12
Tab. 10:	Tabulka 10: ČSN EN ISO 9001	13
Tab. 11:	Tabulka 11: ČSN EN ISO 10012	13
Tab. 12:	Technické obory a podoby metrologie a typické etalony pro jednotlivé důležité úrovně měření	15
Tab. 13:	Požadavky na kalibraci dávkovacích zařízení dle ČSN EN 1338	34
Tab. 14:	Požadavky na kalibraci dávkovacích zařízení dle ČSN EN 15435 s požadavky z navazující ČSN EN 13369.....	35
Tab. 15:	Požadavky na kalibraci dávkovací zařízení dle ČSN EN 206-1 a souvisejících změn	36
Tab. 16:	Požadavky na kalibraci měřicího a zkušebního zařízení dle ČSN EN 1338 (ČSN EN 1339, ČSN EN 1340)	38
Tab. 17:	Požadavky na kalibraci měřicího a zkušebního zařízení dle ČSN EN 15435 s požadavky z navazující ČSN EN 13369	39
Tab. 18:	Přehled typů měřidel používaných pro měření a zkoušení dle ČSN EN 1338, ČSN EN 1339 a ČSN EN 1340.....	39
Tab. 19:	Přehled typů měřidel používaných pro měření a zkoušení dle ČSN EN 771-3 a ČSN EN 771-5	40

Tab. 20: Přehled typů měřidel používaných pro měření a zkoušení dle ČSN EN 15435.....	41
Tab. 21: Návrh měřidel využívaným při výrobě betonových dlažebních bloků a desek a betonových obrubníků s uvedenými požadavky na jejich typ, přesnost, rozsah měření a periodicitu justování.....	44
Tab. 22: Návrh měřidel využívaným při výrobě betonových tvárnic s hutným nebo pórovitým kamenivem a zdicích prvků z umělého kamene s uvedenými požadavky na jejich typ, přesnost, rozsah měření a periodicitu justování.....	47
Tab. 23: Návrh měřidel využívaným při výrobě bednicích tvárnic z obyčejného a lehkého betonu s uvedenými požadavky na jejich typ, přesnost, rozsah měření a periodicitu justování	49