

4/2022  
ROČNÍK 31

# METROLOGIE

VĚDECKÁ  
LEGÁLNÍ  
PRAKTICKÁ





**METROLOGIE V PRAXI****Ing. Martin Koval, Ph.D.**Software podľa normy ČSN EN 12830:2019:  
Přístroje pro záznam teploty při přepravě,  
skladování a distribuci teplotně citlivého zboží -  
Zkoušky, provedení, použitelnost.....2**VĚDA A VÝZKUM****Doc. Ing. Olga Tůmová, CSc.**Metodika DOE a její uplatnění v praxi -  
část II .....6**Doc. Ing. František Tůma, CSc.**

Fuzzy logika a její využití v technice .....9

**ZKUŠEBNICTVÍ****Ing. Edita Zárybnická**

Termovizní kontroly střešních pláštěů JE.....12

**Mgr. Václava Holušová**Metodika pro zabezpečení jednotného postupu při  
posuzování opakovaně použitých dopravních knoflíků....18**Ing. Bc. Květa Kabátníková**

BIM jako cesta k digitalizaci stavebnictví.....22

**Ing. Milada Chudíčková, Ph.D.**Značka UKCA v oblasti regulací zdravotnických  
prostředků a *in vitro* diagnostiky .....24**INFORMACE****Ing. Petr Kříž**Budoucnost motorových paliv a uhlíková  
neutralita .....25**Mgr. Markéta Šafaříková-Pštroszová, MPA;  
Doc. RNDr. Jiří Tesař, Ph.D.; Mgr. Vilma Poloučková,  
Ph.D.; Bc. Karolína Weberová**Analýza zapojení České republiky do první  
výzvy Evropského partnerství pro oblast  
metrologie.....27**Ing. Miroslav Čermák**Česká agentura pro standardizaci přináší  
novinky ze světa technických norem .....31**HISTORIE****Ing. Miroslav Netopil, Ing. Martin Valenta**  
Počátky akreditace kalibračních laboratoří  
v Československu a České republice –  
část III.....35

Nabídka akcí ČMS

**METROLOGY IN PRACTICE****Ing. Martin Koval, Ph.D.**Software According to ČSN EN 12830:2019: Temperature  
Recorders for the Transport, Storage and Distribution  
of Temperature Sensitive Goods - Test, Performance,  
Suitability .....2**SCIENCE AND RESEARCH****Doc. Ing. Olga Tůmová, CSc.**DOE Methodology and Its Application in Practice -  
Part II .....6**Doc. Ing. František Tůma, CSc.**

Fuzzy Logic and Its Use in Technology.....9

**TESTING****Ing. Edita Zárybnická**

Thermal Imaging Inspection of Roof Cladding in NPPs ..12

**Mgr. Václava Holušová**Methodology to Ensure a Uniform Procedure  
in Assessing Reused Road Studs .....18**Ing. Bc. Květa Kabátníková**

BIM as a Way to Digitize the Construction Industry....22

**Ing. Milada Chudíčková, Ph.D.**The UKCA Mark in the Field of Medical Device and  
*In Vitro* Diagnostic Regulations .....24**INFORMATION****Ing. Petr Kříž**The Future of Engine Fuels and Carbon  
Neutrality .....25**Mgr. Markéta Šafaříková-Pštroszová, MPA;  
Doc. RNDr. Jiří Tesař, Ph.D.; Mgr. Vilma Poloučková,  
Ph.D.; Bc. Karolína Weberová**Analysis of the Czech Republic's Involvement  
in the First Call of the European Partnership  
on Metrology .....27**Ing. Miroslav Čermák**Czech Standardization Agency - News from  
the World of Technical Standards.....31**HISTORY****Ing. Miroslav Netopil, Ing. Martin Valenta**  
Beginnings of Accreditation of Calibration Laboratories  
in Czechoslovakia and the Czech Republic -  
Part III .....35

The List of ČMS Events

# SOFTWARE PODĽA NORMY ČSN EN 12830:2019: PŘÍSTROJE PRO ZÁZNAM TEPLoty PŘI PŘEPRAVĚ, SKLADOVÁNÍ A DISTRIBUCI TEPLOTNĚ CITLIVÉHO ZBOŽÍ – ZKOUŠKY, PROVEDENÍ, POUŽITELNOST

**Ing. Martin Koval, Ph.D.**

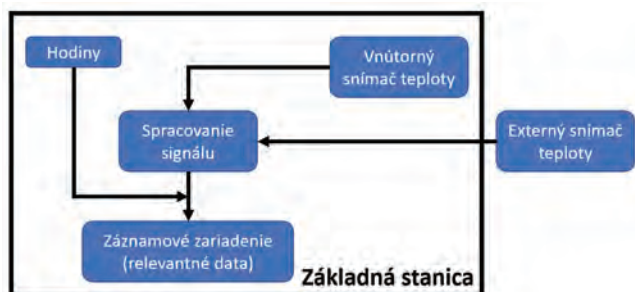
*Český metrologický institut*

## Úvod

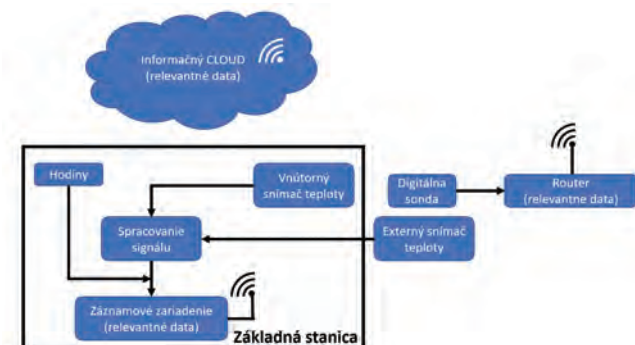
Vznik nových technológií je možné pozorovať v dnešnej dobe každým dňom. Hľadajú sa riešenia ako sa čo najlepšie prispôbiť a využiť to čo ponúka trh a vývoj. Aby bolo možné také riešenia aplikovať je nutné nájsť vhodné softwarové (SW) riešenia. V oblasti, ktorá sa zaoberá meraním teploty pre teplotne citlivý tovar sa v dnešnej digitálnej dobe bez nových technológií a SW nezaobídeme. V tomto smere je nutné sa zamerať na integráciu legislatívy, IT oblasti, znalosti fyzikálnych veličín a metrologie.

## Softwar v norme ČSN EN 12830:2019

Z pohľadu SW sa norma [5] zaoberá funkcionalitami záznamníku teploty, ktorý má obsahovať relevantný SW, ktorý bude zodpovedať za relevantnosť nameraných dát. Norma ČSN EN 12830:2019 obsahuje niekoľko modelov, ako môže vyzeráť realizácia záznamníku teploty. Príklady modelov sú od jednoduchého (**obr. 1**), kde snímač teploty je priamo (fyzicky) pripojený k systému a namerané dáta sú ukladané spolu s časovou značkou alebo komplexný model (**obr. 2**) využívajúci cloud spolu s digitálnymi bezdrôtovými teplotnými sondami.



**Obr. 1:** Monolitický (jednoduchý) model záznamníku teploty.



**Obr. 2:** Komplexnejší model záznamníku teploty.

Komponenty uvedené v modeloch môžu obsahovať SW, ktorý musí splniť požiadavky, ktoré sú obsiahnuté v kapitole 5.

Postup pre skúšanie SW je uvedený v kapitole 6.7 a konkrétnejší postup je v prílohe A [5]. Skúšky na SW sú čiastočne prebrané z dokumentu WELMEC Guide 7.2, Vydanie 5, požiadavky určené pre rizikovú triedu C. Aktuálne platná verzia WELMEC Guide 7.2 je verzia 2021[1].

## Testovanie (skúšky) softwaru

Skúšky sú rozdelené do blokov G, T, S a D. Blok G je povinný a ostatné bloky sú voliteľné podľa potrieb systému. Skúška SW sa vykonáva systémom „black box“ (testovanie vstupov a výstupov) – nekontroluje sa priamo zdrojový kód, ale kontroluje sa predložená dokumentácia výrobcu a vykonávajú sa funkčné testy podľa prílohy B.

## Blok G

Blok G je povinný pre všetky jednotky a podjednotky s relevantným SW. Príloha A rozdeľuje jednotky a podjednotky na typy P1, P2 a P3:

- P1 - vstavaný SW v uzatvorenom hardwari
- P2 - SW, ktorý beží na univerzálnom počítači
- P3 - riešenie ako služba SaaS (Software as Service/ Software ako služba) známe tiež ako Cloud.

Na určenie či SW je typ P1 alebo P2 slúži tabuľka A.1, ktorá obsahuje 5 otázok:

1. Je celý aplikačný SW vytvorený pre účely merania?
2. Pokiaľ existuje univerzálny SW, je prístupný alebo viditeľný pre užívateľa?
3. Je užívateľovi zabránené v prístupe k operačnému systému, ak je možné prepnúť do prevádzkového režimu, ktorý nepodlieha kontrole?
4. Sú implementované programy a SW prostredie nemenné (okrem aktualizácií)?
5. Existujú nejaké prostriedky pre programovanie?

Typ P1 je často považovaný za jednoduchý SW uložený v mikročipe, ale môže ísť aj o prípady, kedy zariadenie obsahuje operačný systém (OS), ktorý musí byť nemenný vrátane ovládačov a iných podporných programov. Takýto OS by mal slúžiť len ako SW prostredie.

Typ P2 je prípad, kedy je relevantný SW umiestnený napríklad v bežne dostupnom počítači, kde primárnou funkciou nemusí byť záznam teploty, ale daný prístroj je vybavený ďalšími funkciami (napr. bežný PC môže obsahovať programovacie jazyky, kancelárske programy a pod.). Pre typ P2 je povinný blok S, pretože sa automaticky uvažuje s tým, že tam bude nerelevantný SW.

Pre typ P1 aj P2 sú uvedené požiadavky v prílohe A.3. V prípade P3 podľa prílohy A.4 pre skúšanie je potrebné aby poskytovateľ SaaS splňoval normu ISO/IEC 27001 (Manažment informačnej bezpečnosti), požiadavky pre Blok T a dodať informácie k SW uvedené v kapitole 6.7.2.6.



## Základné požiadavky pre P1 a P2

### Dokumentácia

Dokumentácia poskytnutá výrobcom by mala obsahovať dostatočne podrobné informácie o SW, aby bolo možné vyhodnotiť či je v súlade s danou normou. To, čo musí obsahovať dokumentácia, je uvedené hlavne v článku 6.7.2.6.1 a v Prílohe A.3.2.2. Avšak vzhľadom k tomu, že skúšanie SW je aj o dokumentácii, očakáva sa, že výrobca sa v dokumentácii vyjadrí k plneniu každej požiadavky týkajúcej sa SW. Jedna z diskutabilných vecí je, ako má výrobca preukázať presnosť výpočtových algoritmov. Odporúča sa, aby výrobca v dokumentácii uviedol časti zdrojového kódu, kde sú použité matematické vzorce, ktoré majú vplyv na nameranú hodnotu, a vysvetlil, čo ktorá premenná znamená a ako je použitá. Matematický vzorec môže obsahovať pomocné konštanty alebo premenné, ktoré dopĺňujú základný vzorec na výpočet teploty. Ďalšou spornou záležitosťou je návod na použitie a operačný manuál. Výrobca by mal dodať oba dokumenty. Rozdiel je ten, že návod na použitie sa dodáva užívateľovi, aby vedel, ako sa má zariadenie používať, zatiaľ čo operačný manuál obsahuje všetky informácie, čo je možné so zariadením vykonať vrátane operácií, ktoré sú dostupné len pre výrobcu.

### Identifikácia softwaru

Každý SW v zariadení musí byť identifikovateľný. V prípade relevantného SW musí byť identifikácia čitateľná bez dodatočných zariadení (ide o zariadenia, ktoré nie sú súčasťou certifikovaného zariadenia). Pokiaľ zariadenie obsahuje viacero relevantných SW, každý musí mať svoju vlastnú identifikáciu. Musí byť tiež vysvetlené, ako je riešená štruktúra identifikácie (verzia SW). V prípade zmeny alebo aktualizácie SW je nutné, aby bola identifikácia SW aktuálna a v súlade s certifikátom. Identifikácia SW by mala byť súčasťou zdrojového kódu relevantného SW. Kontrolný súčet môže byť tiež použitý ako identifikácia SW. Vzhľadom k rôznym modelom záznamníkov uvedených v norme je nutné brať do úvahy aj možnosť, že digitálne sondy budú obsahovať samostatný SW, ale sonda nemusí disponovať displejom. V takomto prípade sa odporúča uviesť verziu SW a kontrolný súčet na štítok zariadenia a aby tieto informácie bolo možné vyčítať pomocou iného zariadenia vybaveného displejom, ktoré obsahuje relevantný SW s tým, že sú splnené požiadavky bloku T.

### Vplyv užívateľského rozhrania

Užívateľským rozhraním v prípade P1 sa myslia fyzické ovládacie prvky, ktoré sú fyzicky spojené so zariadením (napr. tlačidlá, klávesnica, dotykový displej a pod.). V prípade P2 a P3 ide aj o ovládanie počítačovej aplikácie a všetko, čo ponúka webové rozhranie užívateľovi. Dokumentácia musí obsahovať zoznam všetkých operácií, ktoré majú vplyv na relevantný softwar, relevantné parametre a namerané dáta.

### Vplyv komunikačného rozhrania

Komunikačným rozhraním sa myslia komunikačné kanály, ktorými je možné prijímať, posilať a vykonať príkazy alebo prijímať a odosielať dáta. Komunikačné rozhrania

môžu byť drôtové (napr. USB, RS-232/485, LAN apod.) alebo bezdrôtové (napr. GSM, BT, IF, Wifi, NFC, LORA apod.). Dôležitou súčasťou komunikačných rozhraní sú komunikačné protokoly (napr. M-Bus, DLMS/COSEM apod.). Dokumentácia by mala obsahovať všetky informácie a zoznam príkazov, ktoré majú vplyv na relevantný SW, relevantné parametre a namerané dáta.

### Ochrana proti náhodným alebo neúmyselným zmenám

Medzi náhodné a neúmyselné zmeny patria všeobecne nehody a chyby, ktoré vznikajú pri používaní SW. Cieľom tejto požiadavky je navrhnúť SW funkcie tak, aby užívateľ alebo laická osoba nemohla omylom alebo neúmyselne vymazať/zmeniť namerané dáta alebo prestať relevantné parametre. V prípade P2 napríklad ošetriť používanie operačného systému tak, aby nebolo možné zmeniť konfiguráciu pre správne fungovanie relevantného SW.

### Ochrana proti zámerným zmenám

Ide o zmeny, ktoré by mohli byť vykonané cielene, ako je napríklad výmena relevantného SW za podvodný, výmena hardvérových častí (pamäte, MCU apod.), manipulácie s relevantným SW, relevantnými parametrami alebo nameranými dátami. Medzi opatrenia by mali patriť fyzické zabezpečenie zariadenia (napr. zaplombovanie krytu, zaliatie PCB do hmoty a pod.), heslá, prístupové práva a pod. Jedným z dôležitých parametrov je integrita relevantného SW. Norma predpisuje použiť matematický algoritmus CRC-16 (CRC - cyklický redundantný súčet) s tajným počiatočným vektorom, avšak v súčasnej dobe je CRC-16 z pohľadu bezpečnosti považované za nedostatočné opatrenie. Odporúča sa použiť náročnejšie matematické algoritmy ako sú napríklad hashové funkcie ako je MD5, SHA-1, SHA-256 a pod. Funkcia kontrolného súčtu by mala fungovať tak, že zariadenie bude obsahovať nominálnu hodnotu kontrolného súčtu, ktorá sa bude v pravidelných intervaloch (prípadne na vyžiadanie) porovnávať s prepočítanou hodnotou kontrolného súčtu relevantného SW. V prípade, že dôjde k nesúladu medzi nominálnou a prepočítanou hodnotou, musí nastať primeraná reakcia (napr. chybové hlásenie, alarm, označenie nameraných hodnôt ako neplatné a pod.).

### Ochrana parametrov

Za relevantné parametre sú považované tie, ktoré majú vplyv na namerané hodnoty a relevantný SW. Tieto parametre musia byť zabezpečené proti neoprávneným zmenám. V prípade, že je možné nastavovať parametre, odporúča sa implementovať systém pre sledovanie zmien parametrov (napr. event counter, event logger). V prípade P2 by relevantné parametre mali mať špeciálne úložisko, ktoré bude pod plombou a SW chránené.

### Autenticita softwaru a prezentácia výsledkov - iba pre P2

Autenticita SW a prezentácia výsledkov je dôležitá hlavne v prípade, ak je zariadenie typu P2, kde sa automaticky ráta s tým, že v zariadení je aj nerelevantný SW. Je dôležité, aby bolo overiteľné, že SW, ktorý prezentuje výsledky, je relevantný a že výsledky, ktoré prezentuje,

nepochádzajú s nerelevantného SW. V prípade P2 je nutné splniť aj požiadavky uvedené v bloku S. V prípade, že SW prijíma výsledky z iného relevantného SW, musia byť tieto výsledky doplnené informáciami o ich pôvode. V prípade, že relevantný SW zobrazuje aj dáta z nerelevantného SW, musí byť jasné, že také údaje nemajú relevantný status a musia byť odlišiteľné od relevantných údajov.

## Blok L – Požiadavky na dlhodobé ukladanie údajov

Tento blok je voliteľný avšak v systéme, ktorý má slúžiť pre záznam teploty, musí niektoré zo zariadení obsahovať úložisko pre nameraná dáta, ktoré musí spĺňať požiadavky pokiaľ pôjde o zariadenie typu P1 alebo P2. V prípade ak v systéme bude aj typ P3 potom sa na úložisko vzťahujú požiadavky uvedené v 6.7.2.6.8 – 6.7.2.6.10 a príloha A.4.

Tab. 1: Stručný prehľad požiadaviek pre blok L.

|  |  |
|--|--|
| <b>Úplnosť uložených nameraných dát</b>                | Popis a zoznam všetkých relevantných dát, ktoré sú predmetom ukladania.  |
| <b>Ochrana proti náhodným alebo neúmyselným zmenám</b> | Nesmie dôjsť k náhodnému vymazaniu alebo zmenám uložených dát.   |
| <b>Integrita dát</b>                                   | Na kontrolu integrity sa používa kontrolný súčet alebo digitálny podpis.   |
| <b>Autenticita uložených nameraných dát</b>            | Uložené dáta musia obsahovať informácie, aby bolo možné vysledovať ich pôvod.  |
| <b>Dôveryhodnosť kľúčov</b>                            | Pokiaľ sú kľúče použité, musí sa nimi zaobchádzať ako s relevantnými údajmi a musia sa uchovať utajené.  |
| <b>Vyhľadávanie uložených dát</b>                      | Ide o SW alebo časť SW zodpovedného za zobrazovanie alebo vytlačenie uložených dát. Táto časť SW musí skontrolovať pravosť a integritu uložených údajov pred ich zobrazením/vytlačením. Pokiaľ ide o samostatný SW, považuje sa tento SW za relevantný a musí spĺňať príslušné požiadavky. |
| <b>Automatické ukladanie</b>                           | Po ukončení merania sa musia namerané hodnoty automaticky uložiť bez zásahu operátora.   |
| <b>Kapacita úložiska a kontinuita ukladania</b>        | Úložisko musí mať dostatočnú kapacitu pre svoj účel a musí byť v dokumentácii popísaná kontinuita ukladania.   |

## Blok T – Prenos nameraných dát pomocou komunikačných sietí

Blok T sa použije v prípade, že relevantné dáta majú byť prenášané prostredníctvom komunikačných sietí do vzdialeného zariadenia so zachovaním relevantného statusu. V prípade, že sa dáta posielajú do nerelevantného SW, dáta strácajú relevantný status.

Blok T definuje 3 typy sietí:

- Uzatvorená sieť: počet účastníkov je známy a všetky zariadenia majú relevantný SW
- Otvorená sieť: k sieti sa môže pripojiť ľubovoľný počet zariadení.

- Uzatvorená sieť s nerelevantnými zariadeniami: aj keď takúto možnosť norma pripúšťa, z praktického hľadiska sa to nedá dosiahnuť, pretože norma nedefinuje, čo všetko môže byť nerelevantný SW ani ako ho identifikovať. Aj keby jeho identifikácia bola známa, nerelevantný SW sa môže meniť kedykoľvek bez dodatočnej certifikácie.

Bezdrôtová sieť sa považuje za otvorenú sieť. Táto požiadavka normy je z pohľadu techniky zastaralá, pretože dnes je možné nastaviť aj bezdrôtovú sieť tak, aby bola uzatvorená.

Tab. 2: Stručný prehľad požiadaviek pre blok T.

|  |  |
|--|--|
| <b>Úplnosť prenášaných dát</b>                         | Popis a zoznam všetkých relevantných dát, ktoré sa prenášajú.  |
| <b>Ochrana proti náhodným alebo neúmyselným zmenám</b> | Nesmie dôjsť k náhodnému strateniu alebo zmenám prenášaných dát.   |
| <b>Integrita dát</b>                                   | Platí len pre otvorené siete. Na kontrolu integrity sa používa kontrolný súčet alebo digitálny podpis.   |
| <b>Autenticita prenášaných nameraných dát</b>          | Prenášané dáta musia obsahovať informácie, aby bolo možné vysledovať ich pôvod.  |
| <b>Dôveryhodnosť kľúčov</b>                            | Pokiaľ sú kľúče použité, musí sa nimi zaobchádzať ako s relevantnými údajmi a musia sa uchovať utajené.  |
| <b>Zaobchádzanie s poškodenými dátami</b>              | SW alebo časť SW musí realizovať kontrolu či počas prenosu nedošlo k poškodeniu dát. V prípade, že dáta po prenose budú poškodené, musí SW tieto dáta ignorovať alebo ich označiť. |
| <b>Oneskorenie pri prenose</b>                         | V prípade oneskorenia prenášaných dát musí výrobca zabezpečiť patričné opatrenia (napr. opakovanie prenosu, dočasná pamäť).  |
| <b>Dostupnosť prenosových služieb</b>                  | V prípade nedostupnosti prenosových služieb nesmie dôjsť k strate alebo zmene relevantných dát. Aplikované opatrenia musia byť uvedené v dokumentácii.                             |

## Blok S – Separácia softwaru

Blok S umožňuje výrobcovi aplikovať do zariadenia SW, ktorý je mimo certifikácie – nerelevantný SW. Aby mohlo zariadenie obsahovať spoločne relevantný a nerelevantný SW je nutné splniť požiadavky uvedené v bloku S.

Tab. 3: Stručný prehľad požiadaviek pre blok S.

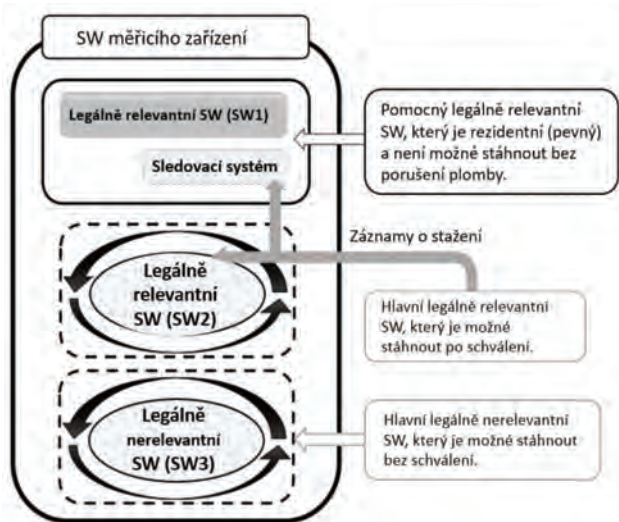
|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Realizácia separácie SW</b> | Jasne vyšpecifikované časti relevantného SW. Norma jasne uvádza, čo musí byť v časti relevantného SW.  |
| <b>Zmiešaná indikácia</b>      | V prípade, že displej relevantného SW umožňuje zobraziť dáta z nerelevantného SW, musia byť tieto dáta jasne odlišiteľné od relevantných dát.  |
| <b>Ochranné SW rozhraní</b>    | Musí byť jasne definované, aké dáta sú prenášané medzi relevantným a nerelevantným SW a aké operácie je možné spustiť v relevantnom SW pomocou príkazov z nerelevantného SW. SW zodpovedný za ochranné SW rozhranie musí byť relevantný. |

## Blok D – Sťahovanie (download) relevantného softwaru

Blok D umožňuje aktualizovať relevantný SW v zariadeniach bez porušenia mechanickej plomby alebo demontáže zariadenia. Výrobca nesmie aktualizovať relevantný SW na inú verziu než je uvedená v certifikáte. Je nutné dbať na národnú legislatívu, niektoré členské krajiny môžu vyžadovať, aby táto funkcia bola deaktivovaná. Príklad realizácie bloku D je na **obr. 3**.

Tab. 4: Stručný prehľad požiadaviek pre blok D.

|  |  |
|--|--|
| <b>Mechanizmus downloadu</b>           | Download a inštalácia musí prebehnúť automaticky. SW musí vedieť odhaliť chyby počas prenosu alebo inštalácie. Download ani inštalácia nového SW nesmú mať nepriaznivý vplyv na namerané dáta (zabezpečiť správnosť merania alebo meranie bude pozastavené). V prípade poruchy alebo prerušenia inštalácie nesmie byť pôvodný stav zariadenia ovplyvnený (v prípade, že zariadenie prejde do pôvodného stavu) alebo musí byť zobrazené trvalé chybové hlásenie. Počet pokusov pre download a inštaláciu SW musí byť obmedzený. |
| <b>Overovanie stiahnutého SW</b>       | Pred prvým použitím je nutné, aby SW vykonal kontrolu autenticity nového stiahnutého SW.   |
| <b>Integrita stiahnutého SW</b>        | Pred prvým použitím je nutné, aby SW skontroloval či SW nebol upravený alebo či nedošlo k chybe počas prenosu alebo inštalácie. Dokumentácia musí obsahovať popis mechanizmu kontroly integrity nového stiahnutého SW.   |
| <b>Vysledovateľnosť stiahnutého SW</b> | Pri downloade nového SW musí existovať záznam o stiahnutí. Tieto záznamy musia byť dostatočné, aby bolo možné vysledovať kedy a za akých podmienok došlo k zmene SW. Tieto informácie musia byť chránené a pri inštalácii nového SW sa nesmú zmazať alebo upraviť. Informácie musia byť vyčítateľné prostredníctvom relevantného SW.   |

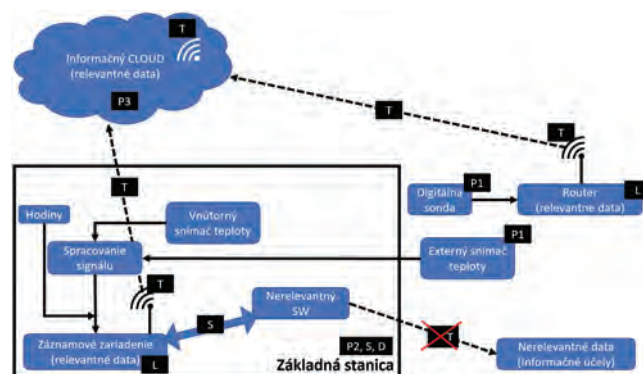


Obr. 3: Příklad rozšíření D (WELMEC Guide 7.4). [2]

## Príklad implementácie blokov

Na **obr. 4** je príklad implementácie blokov P1, P2, P3, L, T, S a D. Digitálna sonda (P1) generuje namerané relevantné dáta. Tie sa môžu dlhodobo ukladať (L) priamo v sonde, v gateway, základnej stanici (P2) alebo v informačnom cloude (P3). Namerané dáta sa môžu prenášať (T) do základnej

stanice priamo, alebo pomocou komunikačných sietí (T), kde je možné využiť gateway (P1). SW časť v gateway je možné aktualizovať (D) bez porušenia plomby, podobne ako v základnej stanici. Základná stanica (P2) obsahuje aj nerelevantný SW (S), kde je potrebné použiť blok S. Komunikácia medzi relevantným SW a nerelevantným SW je riešená pomocou ochranného rozhrania (S3). Nerelevantný SW môže dáta posielat' von, ale tieto dáta už nemajú relevantný status, blok T je v tomto prípade irelevantný.



Obr. 4: Príklad implementácie využitia blokov pre systém zaznamenávania teploty.

## Záver

Norma ČSN EN 12830:2019 je z pohľadu SW inšpirovaná dokumentom WELMEC Guide 7.2, vydanie 5. Požiadavky na SW sú rozdelené do blokov G (P1, P2 a P3), L, T, S a D. Norma uvažuje aj s cloudovým prístupom, avšak norma vyžaduje minimum požiadaviek na cloudové systémy (Príloha A4). Moderné záznamníky teploty z pohľadu SW môžu byť sofistikované a každé zariadenie môže obsahovať SW. V prípade, že čitateľ normy bude mať záujem o lepšie pochopenie požiadaviek blokov je doporučené prečítať aktuálne znenie WELMEC Guide 7.2, 7.3 a 7.4 [1, 2, 3]. SW v dnešnej dobe môžeme nájsť takmer všade a jeho využitie je viac ako prínosné, ale prináša so sebou aj riziká. Z tohto dôvodu bol vytvorený aj WELMEC Guide 7.6 Software Risk Assessment [4], ktorý pomôže výrobcovi analyzovať riziká vyplývajúca zo SW riešenia.

## Literatúra

- [1] WELMEC Guide 7.2, 2021, Software Guide, <https://www.welmec.org/>
- [2] WELMEC Guide 7.4, 2020, Příkladné aplikace příručky WELMEC Guide 7.2, <https://www.unmz.cz/wp-content/uploads/guide-7-4-CZ.pdf>
- [3] WELMEC Guide 7.3, 2020, Referenční architektury, na základě příručky WELMEC Guide 7.2, <https://www.unmz.cz/wp-content/uploads/guide-7-3-CZ.pdf>
- [4] WELMEC Guide 7.6, 2021, Software Risk Assessment, [https://www.welmec.org/welmec/documents/guides/7.6/2021/WELMEC\\_Guide\\_7.6\\_v2021.pdf](https://www.welmec.org/welmec/documents/guides/7.6/2021/WELMEC_Guide_7.6_v2021.pdf)
- [5] ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA - ČSN EN 12830:2019: Přístroje pro záznam teploty při přepravě, skladování a distribuci teplotně citlivého zboží - Zkoušky, provedení, použitelnost.



## METODIKA DOE A JEJÍ UPLATNĚNÍ V PRAXI – ČÁST II

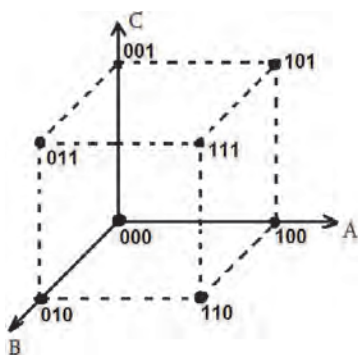
**Doc. Ing. Olga Tůmová, CSc.**

*Západočeská univerzita v Plzni, FEL*

**Doc. Ing. František Tůma, CSc.**

*Západočeská univerzita v Plzni, FAV*

Úroveň faktoru může tvořit určitý druh kvalitativního znaku (např. ss a st napětí), nebo určité množství znaku kvantitativního (např. 100, 200, 300 mA). Zvláštním případem jsou experimenty s faktory, které mají pouze 2 úrovně (experimenty typu  $2^n$ , kde  $n$  je počet faktorů). Spojením úrovní více faktorů vznikají nové kombinace. Účelem faktorového experimentu je právě zjištění vlivu určitých kombinací na hodnotu  $\mu$ . Podle počtu faktorů, které se podílejí na výsledku experimentu, se experimenty dělí na jednofaktorové, dvoufaktorové, třífaktorové, popř. ještě experimenty o více faktorech. Jistou nevýhodou je, že při větším počtu faktorů stoupá geometrickou řadou počet kombinací, takže experiment trvá déle. Je to však jediný způsob, jak lze určit současný vliv více účinků na měřený objekt. Pokud zjišťujeme vliv jednotlivých faktorů na objekt samostatně, jedná se o pokusy bez interakcí. Mnohdy se účinky jednotlivých faktorů spolu navzájem prolínají, a potom hovoříme o tzv. **interakcích mezi faktory**. Interakce mezi dvěma faktory označujeme jako interakce 1. řádu, interakce mezi třemi faktory jako interakce 2. řádu atd.



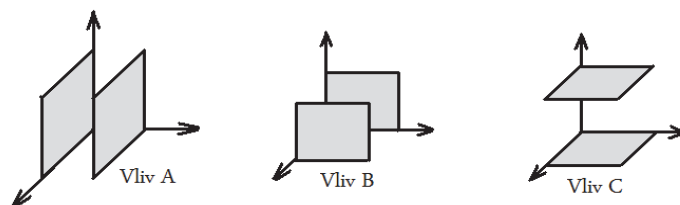
**Obr. 5:** Uspořádání faktorového experimentu

Tento experiment s 3 nezávisle proměnnými (A, B, C) umožňuje měnit současně vyšší a nižší úrovně jednotlivých faktorů, jak je uvedeno na **obr. 5**. Provedeme-li celkem 8 měření v 8 kombinacích, lze spočítat vlivy jednotlivých nezávisle proměnných na hodnotu  $\mu$ :

Vliv proměnné A

$$A = \frac{1}{4}(110 + 100 + 101 + 111) - \frac{1}{4}(001 + 000 + 010 + 011)$$

Obdobně vyjádříme vliv proměnné B a C. Je patrné, že v tomto případě je aritmetický průměr na příslušné úrovni vypočten ze 4 hodnot, a proto je výsledek přesnější než v předchozím případě, **obr. 4** (viz 3/2022 Metrologie str. 27).



**Obr. 6:** Grafické vyjádření vlivů jednotlivých proměnných

Dále jsou uvedeny modely jednotlivých typů experimentů. Představme si, že jednotlivé naměřené hodnoty (odezvy pokusů) jsou aplikovány do struktury jednotlivých modelů zvolených experimentů.

### 3.3.1 Jednofaktorový experiment

V tomto experimentu bude působit na měřený objekt jeden faktor, neboli jeden třídící znak o více úrovních.

Nechť existují nezávislé výběry z rozdělení  $N(\mu_1, \sigma^2), \dots, N(\mu_i, \sigma^2), \dots$ . Testuje se hypotéza  $H_0: \mu_1 = \dots = \mu_i$ , přičemž parametr  $\sigma^2$  je neznámý kladný parametr. Náhodný výběr z rozdělení  $N(\mu, \sigma^2)$  označíme  $X_{i1}, \dots, X_{in}$ . Jeho rozsah je  $n$ .

Kromě toho označuje:

index  $i$  ...  $i$ -tou úroveň faktoru A,

index  $p$  ... počet replikací pokusu na dané úrovni.

Předpokládáme, že odezva náhodné veličiny se řídí modelem  $M$ :

$$X_{ip} = \mu + \alpha_i + e_{ip}$$

kde  $p$  ... počet replikací,

$$p = 1, \dots, n$$

$i$  ... počet úrovní faktoru A,

$$i = 1, \dots, I$$

$\mu$  ... neznámá skutečná hodnota,

$\alpha_i$  ... možný vliv faktoru A,

$e_{ip}$  ... nezávislé náhodné chyby s rozdělením  $N(0, \sigma^2)$ .

V případě platnosti modelu  $M$  má tato veličina (odezva) rozdělení  $F_{r-1, n-r}$ .

Příklad:

Výšetřování vlivu teploty na určitou vlastnost materiálu. Faktorem je teplota, úrovněmi faktoru jsou její hodnoty (např. 20 °C, 40 °C, 60 °C, 80 °C), odezvou jsou hodnoty sledované vlastnosti materiálu.

**Tab. 1:** Tabulka pro jednofaktorový experiment

|                 |                                 |                |
|-----------------|---------------------------------|----------------|
| <b>faktor A</b> | $Y_{11}, Y_{12}, \dots, Y_{1p}$ | 1. úroveň      |
|                 | $Y_{21}, Y_{22}, \dots, Y_{2p}$ | 2. úroveň      |
|                 | ...                             | ...            |
|                 | $Y_{i1}, Y_{i2}, \dots, Y_{ip}$ | $i$ -tá úroveň |
|                 | ...                             | ...            |
|                 | $Y_{I1}, Y_{I2}, \dots, Y_{Ip}$ | $I$ -tá úroveň |



### 3.3.2 Dvoufaktorový experiment

#### a) bez interakcí:

Někdy se celkový výběr rozpadá na skupiny proto, že musíme přihlížet ke dvěma třídícím znakům (faktorům). Máme-li  $n_{ij}$  pokusů, označíme jejich výsledky  $X_{ij1}, X_{ij2}, \dots, X_{ijn}$ . Úkolem experimentu je zjistit, zda všechny úrovně faktoru  $A$  a všechny úrovně faktoru  $B$  mají na výsledky stejný vliv, nebo zda některé z nich působí více než jiné. Další výklad je omezen na vyvážené experimenty.

Předpokládáme, že odezva náhodné veličiny se řídí modelem  $M$ :

$$X_{ijp} = \mu + a_i + b_j + e_{ijp}$$

Příklady:

- Vyšetřování frekvenční závislosti různých typů měřicích přístrojů; faktorem  $A$  jsou měřicí přístroje, úrovní jsou různé typy měřidla, faktorem  $B$  jsou hodnoty frekvencí, odezvou velikost napětí, měřené danými přístroji.
- Vliv teploty na hustotu různých materiálů; faktorem  $A$  je teplota, faktorem  $B$  druh materiálu.
- Vyšetřování elektrické pevnosti vzduchu v nehomogenním poli; faktorem  $A$  je druh náboje na hrotu elektrody, faktorem  $B$  vzdálenost mezi elektrodami.
- Měření rozložení napětí na řetězci izolátorů; faktorem  $A$  řetězec s kapacitním nebo bez kapacitního kruhu, faktorem  $B$  konkrétní izolátory v řetězci.
- Měření parametrů tuhých dielektrik (měření odporu izolačního, vnitřního, povrchového); faktorem  $A$  jsou použité měřicí metody (V-A, nabíjení kondenzátoru), faktorem  $B$  je druh materiálu (textit, kartit, lepenka).

#### b) s interakcemi 1. řádu:

Pokud vzájemné působení jednoho faktoru na druhý ovlivňuje výsledky experimentu, pak se náhodné veličiny řídí modelem  $M$ :

$$X_{ijp} = \mu + a_i + b_j + t_{ij} + e_{ijp}$$

kde  $\mu$  je neznámá skutečná hodnota, neznámé parametry  $a_i, b_j, t_{ij}$  a  $e_{ijp}$  jsou nezávislé náhodné veličiny s rozdělením  $N(0, \sigma^2)$ , kde  $\sigma^2$  je neznámý kladný parametr.

Parametry  $t_{ij}$  se nazývají interakce.

Platí  $i = 1, 2, \dots, I; j = 1, 2, \dots, J; p = 1, 2, \dots, P$ .

**Tab. 2:** Tabulka pro dvoufaktorový experiment („x“ znamená replikaci v jednotlivých úrovních) – ukázka vyváženého a nevyváženého třídění

|          |     | faktor B |      |     |      |     |      |                    |
|----------|-----|----------|------|-----|------|-----|------|--------------------|
|          |     | 1        | 2    | ... | j    | ... | J    |                    |
| faktor A | 1   | xxxx     | xxxx |     | xxxx |     | xxxx | vyvážené třídění   |
|          | 2   | xxxx     | xxxx |     | xxxx |     | xxxx |                    |
|          | ... |          |      |     |      |     |      |                    |
|          | i   | xxxx     | xx   |     | x    |     | xxx  | nevyvážené třídění |
|          | ... |          |      |     |      |     |      |                    |
|          | I   |          |      |     |      |     |      |                    |

Příklad:

Faktorem  $A$  jsou typy zemědělské půdy, faktorem  $B$  druhy hnojiva, interakcí je možný vliv hnojiva v určitém typu půdy, odezvou jsou výnosy plodiny při uvedených kombinacích půdy a hnojiva.

### 3.3.3 Třífaktorový experiment

Pokud se celkový výběr třídí podle tří znaků (tj.  $A$  řádků,  $B$  sloupců a  $C$  vrstev), hovoříme o třífaktorovém experimentu. Modely náhodných veličin odvodíme analogicky.

Předpokládáme, že odezva náhodné veličiny se řídí těmito vztahy:

#### a) model bez interakcí:

$$X_{ijkp} = \mu + a_i + b_j + c_k + e_{ijkp}$$

Příklad:

Výrobní čas součástky: faktorem  $A$  je varianty konstrukčního řešení, faktorem  $B$  druh materiálu, ze kterého se součástka vyrábí, faktorem  $C$  jsou druhy technologie.

#### b) model s interakcemi 1. řádu:

$$X_{ijkp} = \mu + a_i + b_j + c_k + t_{ij} + t_{ik} + t_{jk} + e_{ijkp}$$

Příklad:

Faktorem  $A$  jsou typy zemědělské půdy, faktorem  $B$  druhy hnojiva, faktorem  $C$  jsou jednotlivé druhy plodiny. Interakcemi jsou možné vzájemné vlivy jednotlivých faktorů mezi sebou. Odezvou jsou výnosy plodin při uvedených kombinacích půdy, hnojiva a druhu plodin.

#### c) model s interakcemi 2. řádu

$$X_{ijkp} = \mu + a_i + b_j + c_k + t_{ij} + t_{ik} + t_{jk} + t_{ijk} + e_{ijkp}$$

kde

$a_i, b_j, c_k$  jsou vlivy faktorů  $A, B, C$ ,

$t_{ij}, t_{ik}, t_{jk}$  jsou vlivy interakcí mezi 2 faktory, interakce 1. řádu,

$t_{ijk}$  je vliv interakcí mezi 3 faktory, interakce 2. řádu,

$e_{ijkp}$  nezávislá náhodná chyba s rozdělením  $N(0, \sigma^2)$ .

Celkový počet pozorování  $n = IJKP$ , při úplném modelu platí, že počet replikací na stejné úrovni musí být nejméně  $P \geq 2$ .

Příklady:

Tyto modely jsou vhodné především v biologii a v medicíně.

### 3.3.4 Známé bloky

V praxi se snažíme při experimentu minimalizovat nutný počet vzorků a jejich kombinací. Práce se soubory s malým počtem vzorků vyžaduje některá specifika, která jsou uvedena v kap. 3.8 [15]. Často se stává, zejména při větším počtu vzorků, že není k dispozici všech  $n$  homogenních vzorků, ale je možné vytvořit takové skupiny vzorků, že vzorky v rámci jedné skupiny lze vždy považovat za homogenní, ale jednotlivé skupiny se od sebe mohou lišit vlivem účinku na

sledovanou vlastnost. Skupiny představují např. různé tavby, různé ingoty nebo různá místa v ingotech, kde byl odebrán kontrolní vzorek. Takové skupiny se nazývají **bloky**.

Rozdělením vzorků do bloků lze stanovit nestranný odhad  $s^2$  rozptylu  $\sigma^2$ , neboť v případě, že by se tyto skupiny nebraly v úvahu a přidělování úrovní faktoru jednotlivým vzorkům se provádělo náhodně, vyjadřoval by reziduální součet čtverců vedle náhodného kolísání výsledků též systematický účinek jednotlivých skupin (bloků). Při rozdělování vzorků do bloků je možné oddělit efekt bloků od náhodného kolísání a od efektu faktoru. Provedeme-li uvnitř každého bloku přidělení jednotlivým úrovním faktoru vzorkům (tj. jednotkám bloků) náhodně, hovoříme o znárodněných blocích, **obr. 7**.

### 3.3.5 Vyvážené neúplné bloky

V některých případech experimentů není možné vytvořit homogenní skupiny; bloky jsou příliš rozsáhlé, aby ve všech případech byly aplikovány všechny úrovně daného faktoru. V těchto případech lze použít tzv. neúplné bloky, u nichž počet prvků (úrovní) v bloku je menší než celkový počet  $t$  úrovní faktoru. Velmi často se využívá vyvážených neúplných bloků, které jsou charakteristické tím, že určitá  $n$ -tice (většinou dvojice) daných úrovní se vyskytuje ve společném bloku se stejnou četností jako  $n$ -tice jiných úrovní, **obr. 8**.

|    | B1 | B2 | B3 | B4 |
|----|----|----|----|----|
| A1 | C1 | C2 | C3 | C4 |
| A2 | C2 | C3 | C4 | C1 |
| A3 | C3 | C4 | C1 | C2 |
| A4 | C4 | C1 | C2 | C3 |

**Obr. 7:** Latinský čtverec – úplný blok

|    | B1 | B2 | B3 | B4 |
|----|----|----|----|----|
| A1 | C1 | C2 | C3 | —  |
| A2 | C2 | C3 | —  | C1 |
| A3 | C3 | —  | C1 | C2 |
| A4 | —  | C1 | C2 | C3 |

**Obr. 8:** Zkrácený čtverec – neúplný blok

## 3.4 Realizace experimentu

Vlastní experiment je proveden podle zvoleného plánu s vhodnou technickou podporou. Zahrnuje přípravu objektu k vlastnímu měření, na objektu se realizují jednotlivé pokusy (popř. lze provést i přípravný pokus, abychom věděli, že měříme v pásmu, kde bude docházet ke změnám hodnot). Dále provedeme pečlivý sběr dat a následuje předběžné vyhodnocení hlavních výsledků. V takovém případě máme možnost řídit experiment. Při realizaci dbáme na správnost, přesnost a preciznost měření, snažíme se minimalizovat případné chyby. Pokud během experimentu zjistíme, že byl původní model nevhodný, musíme jej znovu navrhnout a opět realizovat experiment podle nového modelu, popř. provést i přípravný experiment o menším počtu replikací, **obr. 3** (viz 3/2022 Metrologie str. 26).

## 3.5 Vyhodnocení a analýza experimentu

Po získání naměřených hodnot (sběr dat) je provedena kontrola, zda nedošlo k hrubým nebo systematickým chybám,

kteří by bylo nutné odstranit. Protože jsou naměřené hodnoty zatížené i náhodnými chybami, využívají se pro analýzu a vyhodnocení metody, pocházející z teorie pravděpodobnosti a matematické statistiky. Závěrem se provede vyhodnocení „očistěných“ dat, které se provádí pomocí analýzy rozptylu.

**Analýza rozptylu (Analysis of Variance – ANOVA)** je metoda, která na základě rozboru variability pozorovaných hodnot umožňuje dělat závěry o parametrech  $a_i$ ,  $b_j$ ,  $c_k$  zvolených modelů. Tímto způsobem porovnáváme větší počet náhodných výběrů, které jsou navzájem nezávislé. Analýzu rozptylu lze chápat také jako zobecnění  $t$ -testů (testy párové, testy dvouvýběrové). Na metodu ANOVA navazuje hodnocení mnohonásobných porovnávání (porozování), kdy můžeme přesně určit, které 2 úrovně příslušných faktorů byly natolik odlišné, že došlo k zamítnutí předpokládané nulové hypotézy. [1, 8, 9]

## 4. Závěr

Metoda DOE je velmi výhodná při navrhování experimentů a s pomocí ANOVA zajistíme nezávislé hodnocení výsledků provedeného experimentu se zvolenou pravděpodobností. Uvedenou metodiku lze dobře využít jak pro experimenty technické [4, 5, 8, 9, 14, 15], tak pro experimenty z oboru přírodovědného nebo medicínského. [6, 7, 10, 11, 12, 13]

Metodu ANOVA pro vyhodnocení experimentu používáme zejména proto, že příčinou velké variability mohou být i další relativně skryté vlivy, které jsme na počátku experimentu neodhadli. Proto musíme takový experiment znovu opakovat s tím, že budeme podmínky opět formulovat a hledat vhodné redukce počtu parametrů, které vstupují do námi navrženého experimentu. Pokud je navrhovaný experiment rozsáhlý, pak se doporučuje provést nejdříve tzv. přípravný experiment s mnohem menším opakováním, při kterém zjistíme, zda zvolený rozsah jednotlivých faktorů byl navržen správně. Přehled literatury je doplněn o aktuální normy, které souvisejí s danou tematikou, viz [16 až 25].

## Literatura:

- [1] Likeš J.: *Navrhování průmyslových experimentů*, SNTL Praha 1968
- [2] Anděl J.: *Matematická statistika*, SNTL Praha 1978
- [3] Meloun M., Militký: *Statistické zpracování experimentálních dat*. Edice PLUS, Praha 1994
- [4] Tůmová O.: *Infrahluk v dopravních prostředcích (statistické vyhodnocení)*; dílčí VZ pro SVÚ III-09-5/02, VŠSE Plzeň 1990
- [5] Tůmová O.: *Měření signálů s velmi nízkými kmitočty*; disertační práce, VŠSE Plzeň/ ČVUT Praha 1990
- [6] Tůmová O.: *Statistické vyhodnocení charakteru toxických účinků etanolu ovlivněných vysokými dávkami vitamínu C*, výzkumná zpráva pro LF UK v Plzni, Plzeň 1996
- [7] Tůmová O.: *Statistické vyhodnocení dynamického charakteru toxických účinků etanolu*, výzkumná zpráva pro LF UK v Plzni, Plzeň 1996

- [8] Tůmová O.: *Navrhování experimentů a jejich vyhodnocování v praxi*; habilitační práce, ZČU Plzeň 1996
- [9] Tůmová O.: *Výbrané partie teorie měření a experimentů*, preprint ZČU, 1997
- [10] Zloch Z., Tůmová O.: *Hodnocení některých patobiologických reakcí hlodavců na akutní a chronickou intoxikaci alkoholem*; sborník abstrakt MEDI 97, vědecké konference Plzeňské lékařské dny a Akutní stavy v medicíně, Plzeň 1997
- [11] Tůmová O., Zloch Z.: *Statistické vyhodnocení vlivu omezeného příjmu potravy na různé ukazatele oxidačního poškození a antioxidační ochrany (1. díl)*, výzkumná zpráva pro LF UK v Plzni, Plzeň 2003
- [12] Tůmová O., Zloch Z.: *Statistické vyhodnocení vlivu omezeného příjmu potravy na různé ukazatele oxidačního poškození a antioxidační ochrany (2. díl)*, výzkumná zpráva pro LF UK v Plzni, Plzeň 2004
- [13] Tůmová O., Zloch Z.: *Statistické vyhodnocení vlivu potravní restrikce na ukazatele antioxidační ochrany a oxidačního poškození*, výzkumná zpráva pro LF UK v Plzni, Plzeň 2005
- [14] Tůmová O., Tomková Z.: *Návrhy experimentů při diagnostikování interaktivních dějů v elektrotechnice*, výzkumná zpráva MSM 4977751310, Plzeň 2006
- [15] Tůmová O.: *Metrologie a hodnocení procesů*, BEN Praha 2009
- [16] ČSN ISO 3534-3:2019 *Statistika – Slovník a značky – Část 3: Navrhování experimentů*
- [17] ČSN ISO 11648-1:2004 *Statistická hlediska vzorkování hromadných materiálů – Část 1: Obecné principy*
- [18] ČSN ISO 11648-2:2003 *Statistická hlediska vzorkování hromadných materiálů – Část 2: Vzorkování sypkých materiálů*
- [19] ČSN 01 5110 *Vzorkování materiálů Základní ustanovení*
- [20] ČSN 01 5111 *Vzorkování sypkých a zrnitých materiálů*
- [21] ČSN 01 5112 *Vzorkování kapalin a pastovitých materiálů*
- [22] ČSN 01 5113 *Vzorkování plynů*
- [23] ČSN ISO 5725 *Přesnost (pravdivost a preciznost) metod a výsledků měření*
- [24] ČSN P ISO/TS 21749:2007 *Nejistoty měření v metrologických aplikacích Opakovaná měření a hierarchické experimenty*
- [25] TNI 010115:2009 *Mezinárodní metrologický slovník – Základní a všeobecné pojmy a přidružené termíny*



## FUZZY LOGIKA A JEJÍ VYUŽITÍ V TECHNICE

### Doc. Ing. František Tůma, CSc.

Západočeská univerzita v Plzni, FAV

### Doc. Ing. Olga Tůmová, CSc.

Západočeská univerzita v Plzni, FEL

## 1. Úvod

Cílem tohoto článku je připomenout technické veřejnosti metodiku **fuzzy logiky**, uplatňovanou v technické praxi v situacích, kdy zkoumaný problém (část objektivní reality) nelze přesně matematicky popsat, a přesto musíme tento problém inženýrsky uchopit a uspokojivě řešit, viz **princip inkompatibility** zmíněný níže.

Pojem „fuzzy logika“ zavedl profesor **Lotfi A. Zadeh** ve svém článku „**Fuzzy sets**“ v roce 1965 [1]. Tehdy byl definován základní pojem fuzzy logiky, a to **fuzzy množina**. Slovo fuzzy pochází z angličtiny a v překladu znamená neostří, matný, mlhavý, neurčitý, vágní. Odpovídá tomu i to, čím se fuzzy teorie zabývá – snaží se pokrýt realitu v její nepřesnosti a neurčitosti [3], [4].

V teorii množin jsou důležité dva pojmy: **universum  $U$** , obsahující všechny prvky uvažované veličiny, a **prázdná množina  $\emptyset$** , neobsahující žádný prvek.

V klasické teorii množin lze obecně množinu  $A$  popsat několika způsoby. Například výčtem prvků množiny,

nebo charakteristickou funkcí, která nabývá hodnot  $\chi = 0$ , nebo  $\chi = 1$ , podle toho, zda uvažovaný prvek  $x \in U$  do množiny  $A$  patří či nepatří. Je zde „ostře“ rozlišena příslušnost prvku do množiny, a proto hovoříme o tzv. ostrých množinách.

Fuzzy množina  $A_f$  kromě úplného, nebo žádného členství prvku v množině připouští i jeho členství částečné. To znamená, že uvažovaný prvek univerza  $x \in U$  do množiny  $A_f$  patří s jistým stupněm příslušnosti  $\mu \in (0,1)$ . Tato funkce, která uvažovanému prvku univerza přiřadí stupeň příslušnosti prvku k fuzzy množině, se nazývá **funkce příslušnosti**, též **příslušnostní funkce** (membership function). Příslušnost prvku do fuzzy množiny  $A_f$  je rozlišena „neostře“, proto hovoříme o tzv. neostrých/fuzzy množinách.

## 2. Proč je vlastně fuzzy logika tak užitečná?

Člověk (jeho mozek) běžně pracuje s vágními pojmy/daty. Používání přesných popisů nás vede k idealizování skutečnosti reálného světa, a tedy k odklonu od reality.

Striktní popis vede k popisu skutečnosti pouze pomocí dvouprvkové množiny  $\{0,1\}$ . Pokud problém nelze jednoznačně určit, rozkládá se na menší podproblémy, ale opět popsané jen dvouprvkovou množinou. V případech, kdy je již nemožné nebo neúnosné takto problém dále dělit, dopouštíme se jisté neurčitosti/chyby charakterizující odklon od reality.



S tím souvisí i tzv. **princip inkompatibility**, který vyslovil již v roce 1973 L. A. Zadech: „*S rostoucí složitostí systému klesá naše schopnost formulovat přesné a významné vlastnosti o jeho chování, až je dosažena hranice, za kterou jsou přesnost a relevantnost prakticky vzájemně se vylučující jevy.*“

Tento princip je vyjádřením Einsteinova aforismu: „*Čím lépe matematické zákony popisují realitu, tím jsou méně přesné, a čím jsou přesnější, tím hůře popisují realitu*“ [2].

V běžném životě se setkáváme spíše s vágními pojmy. V přirozeném jazyce, kterým se lidé dorozumívají, je vágních pojmů mnoho, např.: „*velmi starý člověk*“, „*malé napětí a nepatrný proud*“, „*nízká rychlost*“ aj. S tímto problémem se ale můžeme setkat již v antice, odkud pochází tzv. **Paradox z antického Řecka**: *Mějme malou hromadu kamení. Pokud přidáme jeden kámen, dostaneme opět malou hromadu. Tedy – „každá hromada kamení je malá“.*

Z uvedeného je vidět, že problém nastává s hraničními body, a zde pak použití klasických množin nepřichází v úvahu. Možným řešením tohoto přístupu jsou právě fuzzy množiny.

### 3. Základní pojmy fuzzy logiky

#### • Fuzzy množinové operace

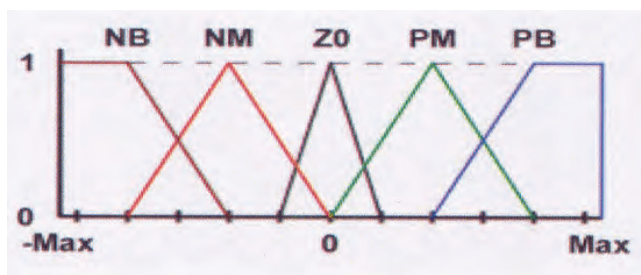
Sjednocení:  $\mu_{A \cup B}(x) = \max[\mu_A(x), \mu_B(x)]$  (operátor MAX)

Průnik:  $\mu_{A \cap B}(x) = \min[\mu_A(x), \mu_B(x)]$  (operátor MIN)

#### • Funkce příslušnosti

Funkce příslušnosti splývá s pojmem fuzzy množina. Definuje fuzzy množinu tak, že přiřazuje ostré hodnotě vstupního prvku „příslušnostní“ hodnotu  $\mu \in (0,1)$ , tj. velikost, s jakou uvažovaný prvek do fuzzy množiny přísluší. Tvar těchto funkcí bývá nejčastěji trojúhelníkový nebo lichoběžníkový, ale obecně může být jakýkoli.

Na následujícím obrázku vidíme příklad pokrytí univerza (vodorovná osa) několika funkcemi příslušnosti. Na svislé ose je vynesena hodnota příslušnosti  $\mu \in (0,1)$ . Jak je vidět, jednotlivé funkce příslušnosti se mohou překrývat, **obr. 1**.



**Obr. 1:** Pokrytí univerza příslušnostními funkcemi (NB...negative big, NM...negative middle, ZO...zero, PM...positive middle, PB...positive big)

#### • Příslušnostní hodnota

Příslušnostní hodnota udává, jak moc patří ostrá hodnota vstupu do fuzzy množiny. Její rozsah je dán intervalem  $(0,1)$ .

Když má vstup příslušnostní hodnotu nulovou, pak určitě nepřísluší do fuzzy množiny. Když má vstup příslušnostní hodnotu rovnu 1, pak do fuzzy množiny plně náleží.

#### • Lingvistická (slovní) hodnota

Slovní hodnota (term) je slovní pojmenování fuzzy množiny. Používá se pro všechny operace s fuzzy proměnnými.

#### • Fuzzy inferenční systém (FIS)

Fuzzy inferenční systém (FIS) je systém, který využívá teorie fuzzy množin k mapování vstupů (v případě jejich fuzzy klasifikace) na výstupy (rovněž fuzzy klasifikované).

#### • Inferenční pravidla

Inferenční pravidla popisují formou blízkou lidskému uvažování formu fuzzy akčního zásahu – činnost regulátoru. Jejich zápis může vypadat takto:

**if** (speed == „positive big“) **and** (length == „small“) **then** (acceleration == „negative big“)

Toto pravidlo charakterizuje situaci reálného pohybu dvou vozidel tak, aby nedošlo k jejich střetu; říká, že když je vzájemná rychlost dvou aut kladná velká (čili se k sobě rychle přibližují) a vzájemná vzdálenost je malá, pak je třeba udělit autu velké záporné zrychlení (tedy účinně a rychle brzdit).

#### • Fuzziifikace

Fuzziifikace je proces, při kterém se ostrým hodnotám vstupu přiřadí hodnoty příslušnosti k fuzzy množinám definovaným na universu. Takto je ostrá hodnota převedena na fuzzy hodnotu. Pomocí fuzzy hodnot a pravidel typu IF-THEN je pak proveden „expertní“ popis chování sledovaného/řízeného systému.

#### • Inference

Inference je proces, při kterém se zvoleným mechanismem vyhodnotí součinnost (inference) jednotlivých pravidel, čímž vznikne výsledná fuzzy množina reprezentující výstup. Často se v inferenčním mechanismu užívá tzv. Mamdaniho implikace [6].

#### • Defuzziifikace

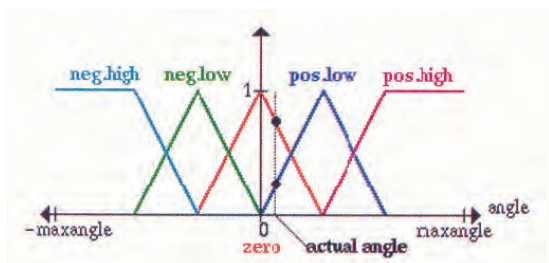
Defuzziifikace je proces, převádějící výslednou fuzzy množinu na ostrou hodnotu, reprezentující výsledek, např. akční zásah použitelný k řízení. Nejčastěji se používá metoda těžiště (Center of Gravity), při které se za ostrou hodnotu prohlásí těžiště plochy, kterou tato výstupní fuzzy množina zaujímá.

### 4. Fuzzy řízení (motivační příklad)

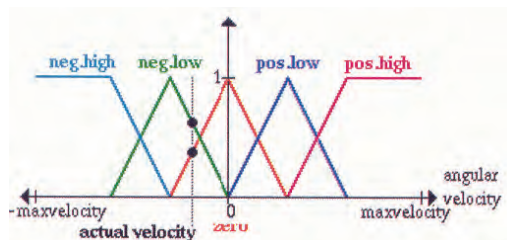
Definujme hodnotově dvě vstupní proměnné „úhel“ (angle) a „úhlovou rychlost“ (angular velocity) nestabilního kyvadla a vypočteme rychlost (speed) pojezdu kyvadla potřebnou pro jeho stabilizaci.

Uvažujme následující situaci:

- Skutečná hodnota úhlu, **obr. 2**,
- Skutečná hodnota úhlové rychlosti, **obr. 3**.



Obr. 2: Skutečná hodnota úhlu

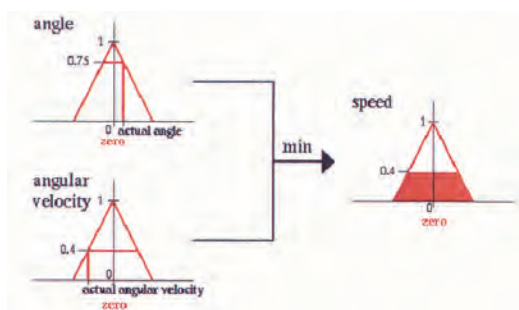


Obr. 3: Skutečná hodnota rychlosti

Zavedme a dále analyzujeme pravidlo IF-THEN pro stabilní polohu kyvadla:

**if** (angle is zero) **and** (angular velocity is zero)  
**then** (speed is zero) {je-li úhel kyvadla nulový a úhlová rychlost kyvadla je nulová, pak je rychlost pojezdu nulová}.

Nyní budeme sledovat, jak fungují fuzzy pravidla v reálné aktuální situaci řízení kyvadla. Sledujme proces inference reálných vstupních fuzzy podmínek (úhel 0.75, úhlová rychlost 0.4). Spojkou „and“, tj.  $\min(0.75, 0.4) = 0.4$  je vyvozena fuzzy množina výstupní proměnné (rychlost pojezdu), obr. 4.



Obr. 4: Vyvození (inference) fuzzy množiny výstupní rychlosti

Dále vhodně zvolenou metodou defuzzifikace (např. metodou těžiště) převedeme získanou výstupní fuzzy množinu na potřebnou ostrou hodnotu rychlosti pojezdu kyvadla.

Touto ostrou hodnotou pak řídíme rychlost pohonu pojezdu kyvadla k jeho udržení ve svislé (stabilní) poloze.

## 5. Použití fuzzy technologie v praxi

Zde je uveden seznam vybraných oblastí pro využití fuzzy technologií, např.:

- automatická fuzzy regulace metra v japonském městě Sendai (1987) - zvýšená přesnost zastavování, plynulejší brzdění, a hlavně nižší spotřeba energie
- fotoaparát s automatickým vyhledáváním centrálního bodu pro zaostření (Minolta)
- ABS, řízení motoru, volnoběhu a klimatizace (Honda, Nissan, Subaru)
- řízení výtahů (Mitsubishi)
- rozpoznávání ručně psaných textů a rozpoznávání řeči
- Pomoc při hledání identifikačních a profilových vlastností pachatele (velký, ne příliš těžký, víceméně starý, aj.)
- analýza portfolia při investování na kapitálovém trhu
- aplikace v měření a automatickém řízení. [5, 6]

## 6. Závěr

Tento článek pojednává o tom, co je **fuzzy logika** a jak ji lze užít k popisu vágně charakterizovaných problémů/systémů.

S využitím Fuzzy inferenčního systému (FIS) lze pak řešit základní problémy v oborech, jako jsou např. měření, rozhodování a automatické řízení i v technických často kvantitativně nepřesně popsatelných systémech [3, 4, 5, 6].

## Literatura

- [1] Zadeh L.A.: *Fuzzy sets, Information and Control*, Vol. 8, pp. 338-353, 1965
- [2] Einstein A.: *Mein Weltbild*, 1956; český překlad: Jak vidím svět, Naučná literatura – Věda, Praha, 1993
- [3] Tůma F., Tůmová O.: *The Respect to Uncertainty in Fuzzy Environment*, In: „Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Conference on Process Control and Simulation“, SSAKI Košice, pp. 436-441, Slovakia, 1994
- [4] Tůma F.: *Some Possibilities of Respect the Uncertainty in Fuzzy Enviroment*, In: Proc. conf. „EUFIT 96“, Vol.1. pp. 164-168, Aachen-Germany, 1996
- [5] Tůma F.: *Comparison of the Continuous, Discrete and Fuzzy PID Controllers*, In: Proc. conf. „Process Control 2002“, pp.30-31, Kouty nad Desnou-ČR, 2002
- [6] Tůma F., Tůma P.: *Fuzzy Approach to Automatic Control*, In: Proc. conf. „ICCC’2003“, pp. 594-597, Tatranská Lomnica – Slovakia, 2003



## TERMOVIZNÍ KONTROLY STŘEŠNÍCH PLÁŠŤŮ JADERNÝCH ELEKTRÁREN

Ing. Edita Zárybnická

ČEZ, a.s.



Obr. 1: Jaderná elektrárna Temelín



Obr. 2: Jaderná elektrárna Dukovany

Začátek článku o termovizních kontrolách střešních pláštěů realizovaných na stavebních objektech jaderných elektráren mi dovoluje věnovat uvedení Vás, čtenářů, do širších souvislostí, a to obecně do realizace kontrol střešních pláštěů stavebních objektů.

Většina provozních stavebních objektů na našich jaderných elektrárnách má jednoplášťovou plochou střechu. Užity jsou dva základní typy střech – nepochozí střechy a provozní střechy s neveřejným provozem. Pro představu na lokalitě každé jaderné elektrárny je umístěno kolem jednoho sta provozních objektů, ať se jedná o malé rozvodny, čerpací stanice či rozlehlé objekty strojoven a provozních bloků..

Stav střešních pláštěů stavebních objektů jaderných elektráren je zjišťován a vyhodnocován pomocí stanovených kontrolních činností, a to z důvodu zajištění bezpečnosti, úrovně trvale udržitelných funkčních vlastností, zabezpečení provozuschopnosti konstrukcí a řádného nastavení údržbových prací.

Cílem prováděných kontrol je zmapování a vyhodnocení stávajícího technického stavu střech, stanovení zbytkové životnosti, a na základě výstupů ze stavebně technických průzkumů získání podkladů pro rozhodnutí o přístupu k údržbě či návrhu opravy.

Obecně lze říci, že ploché střechy a nástavby na střechách, ať už na našich elektrárnách či ostatních stavebních objektech, kde jsou realizovány obvykle vykazují tepelně technické nedostatky či vykazují poruchy čistě konstrukčního charakteru. Patří mezi ně nedostatečný součinitel prostupu tepla, nevhodná skladba, kondenzace vlhkosti, chybně nebo nedostatečně provedené utěsnění průstupů či provedení detailů a degradace

vrchní vrstvy vlivem UV záření. S tím pak souvisí nejčastější poruchy, na které je nutné reagovat, aby nedošlo k celkové degradaci konstrukce střechy, střešního pláště, ale i poškození všech stavebních a interiérových prvků, které střecha chrání.

Druhy kontrolních činností pro zjišťování aktuálního stavu střešních pláštěů stavebních objektů na jaderných elektrárnách jsou dle svého účelu rozděleny na **periodické** a **operativní** prohlídky. V případě, že je v rámci prohlídky identifikována porucha konstrukce, která není opravitelná běžnými údržbovými pracemi a je nutná další diagnostika, je přistoupeno k provedení stavebně technického průzkumu. Ke kontrole se rovněž přistupuje před vypršením záruční lhůty na opravu střešního pláště.

Účelem periodické prohlídky je zjištění aktuálního stavu střešního pláště pomocí termovizní kontroly, vizuální prohlídky, příp. dalších jednoduchých nástrojů (např. kontrolní jehla/háček).

Operativní prohlídka je realizována v případě zjištění vad/poruch, jako např. identifikované zatékání do objektu střešním pláštěm, nebo při podezření na zatékání (např. vlhkostní mapy na stropních konstrukcích, výskyt plísní atp.).

Předpokladem pro provedení kontrol je znalost konstrukční a materiálové skladby střechy.

Jednou z **hlavních činností**, a vlastně i první činností, která je realizována v rámci periodických prohlídek střešních pláštěů, je realizace termovizních kontrol pomocí **bezpilotního letounu**, tzv. **dronu**, který má nainstalovanou termovizní kameru.

Pro realizaci termovizních kontrol na JE je z důvodu zajištění technické kvality nutné splňovat stanovené požadavky na minimální praxi v provádění termovizních kontrol, která je doložena realizovanými projekty s vystavenými hodnotícími zprávami či projektovou dokumentací, a dále realizátor termovizní kontroly má vlastnit certifikát „technik diagnostik – termografie“ dle ČSN ISO 18436-7, vydaný akreditovaným certifikačním subjektem. Minimální požadavky na realizátory termografických kontrol byly stanoveny na základě zkušeností s firmami nabízejícími termografické kontroly.

V současné době je mnoho firem nabízejících kontroly bezpilotními letouny, ale z pohledu investora je nutné si uvědomit, jaké výstupy požadují a co jsem ochoten za ně zaplatit tak, abych dostal požadované informace. V našem případě byla vybrána firma Vertical Data Intelligence s.r.o., splňující výše specifikované požadavky.

Před prezentací samotné realizace termovizní kontroly na střešních pláštích stavebních objektů a uvedením jejich výstupů je nutné popsat princip termografického měření.

### Termografie

Infračervená termografie je obor, který se zabývá analýzou rozložení teplotního pole na povrchu tělesa. Tento obor se rozvinul společně s rozšířením termokamer (infráčervených kamer), pro které se obecně vžil i termín termovizní kamera, resp. termovize.



V současnosti je termografická technika nabízena různými výrobci a je využívána v mnoha oborech lidské činnosti, počínaje technickými obory, přes lékařství, až po vojenství. Využívá se při řešení úloh spojených s výzkumem a vývojem, pro prediktivní diagnostiku, pro sledování a řízení technologických procesů apod.

### Princip činnosti termokamery

Obraz rozložení teploty na povrchu objektu se získává měřením energie záření v infračervené oblasti.

Termokamery pracují většinou bez rozkladu obrazu a využívají tzv. maticové (mozaikové) detektory.

**Maticový detektor**, který je základním prvkem termokamery, je tvořen maticí infračervených senzorů. Jako senzory se nejčastěji používají **tepelné senzory**, u nichž IČ-záření vyvolá změnu teploty, která se poté vyhodnocuje jako změna odporu nebo **kvantové fotonové senzory**, u nichž dochází po dopadu IČ-záření ke změně elektrické vodivosti. .

Termografické systémy bývají k dispozici ve třech základních pásmech rozsahu vlnových délek  $\lambda$ :

- Krátkovlnné IČ záření, SWIR (Short – wavelength infrared)  $\lambda = 1,4 \mu\text{m}$  až  $3 \mu\text{m}$ ,
- Středovlnné IČ záření, MWIR (Mid – wavelength infrared)  $\lambda = 3 \mu\text{m}$  až  $8 \mu\text{m}$ ,
- Dlouhovlnné IČ záření, LWIR (Long – wavelength infrared)  $\lambda = 8 \mu\text{m}$  až  $14 \mu\text{m}$ .

Ve většině aplikací, při kterých se zjišťuje rozložení teploty na povrchu objektů, se používají kamery s dlouhovlnnými systémy.

Základními technickými parametry charakterizujícími vlastnosti termokamery jsou: typ použitého senzoru a jeho rozlišení, pásmo rozsahu (spektrální rozsah) ve kterém snímač pracuje a operační teplota.

Mezi další důležité parametry charakterizující technické vlastnosti termokamery patří **zorné pole** termokamery (Field of view – FOV). Zorné pole vyjadřuje plochu, kterou lze vidět termokamerou, a jeho velikost závisí na použitém objektivu. U termokamer se ještě vyjadřuje tzv. horizontální a vertikální zorné pole (HFOV/VFOV – Horizontal/Vertical field of view – horizontální a vertikální oblast vidění). Skutečné (okamžitě) zorné pole termokamery (Instantaneous field of view - IFOV) vyjadřuje velikost jednoho pixelu v dané vzdálenosti.

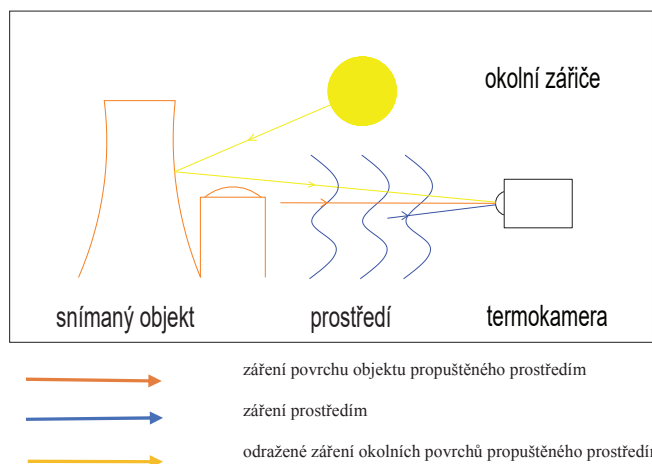
Parametrem, který vyjadřuje citlivost měření s termokamerou, je NETD – **šumový ekvivalent rozdílu teplot** (Noise Equivalent Temperature Difference). Je to veličina pro charakterizaci teplotního rozlišení termokamery; je měřítkem citlivosti detektoru tepelného záření a udává se v mK. Vyjadřuje změnu teploty, kdy poměr signál/šum se rovná jedné. Například průmyslové kamery mají běžnou hodnotu parametru NETD někde okolo 100 mK.

### Termografické měření

Termografické měření a následná diagnostika výstupů je metodou pro bezkontaktní a poměrně rychlý průzkum objektů z hlediska tepelné techniky. Termovizní snímky znázorňují složitá teplotní pole s volitelnou stupnicí barev. Posouzení

a rozbor rozložení teplot umožní identifikaci míst se zvýšenými tepelnými toky.

Při termografickém měření snímá termokamera záření nejen samotného objektu, ale také odražené záření z okolí na jeho povrch. Obě záření jsou do jisté míry zeslabována atmosférou mezi termokamerou a měřeným objektem. Kromě toho je třeba vzít v úvahu i záření atmosféry a záření optiky a detektoru termokamery. Tato situace je schematicky znázorněna na **obr. 3**:



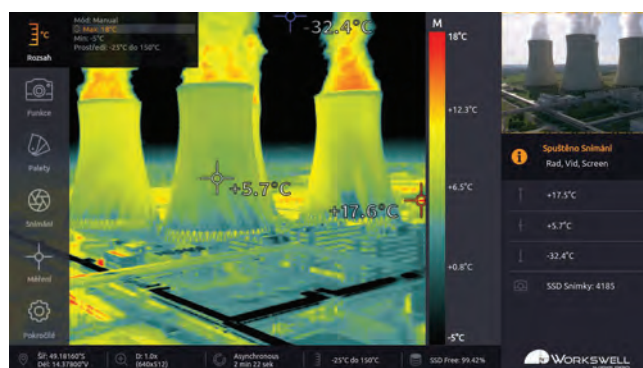
Obr. 3: Termografické měření stavebního objektu

Odražená zdánlivá teplota je zdánlivá teplota jiných objektů, která se odráží od povrchu objektu do termografické kamery. Pro správné vyhodnocení teploty vyžaduje tedy termovizní systém nastavení určitých parametrů, a proto každý měřicí (radiometrický) termovizní systém musí být vybaven možností korekce těchto parametrů.

Informace o zobrazovaném objektu a prostředí, kterým je objekt obklopen (tj. pozadí a okolní atmosféra), je termovizním systémem zobrazována jako **tepelný odraz (termovizní snímek)** ve formě termogramu. **Termogram** je možno pozorovat buď přímo na monitoru termokamery, nebo po přenosu do počítače na jeho monitoru.

Vzhledem k tomu, že infračervené záření je pro lidské oko neviditelné, tak se termovizní snímky vizualizují za použití okem viditelných barevných palet, které přiřazují barvu různým teplotám.

Stejný snímek tak lze zobrazit v odlišných barevných paletách, a tím zviditelnit nebo zdůraznit jiná místa. Příklad termogramu (**obr. 4**).



Obr. 4: Ukázka termogramu chladicích věží

Termovizní snímky mohou být radiometrické a neradiometrické (pouze zobrazující). **Radiometrické termovizní systémy** umožňují vypočítat teplotu na povrchu měřeného objektu. Základem pro výpočet je množství snímaného infračerveného zářivého toku. V plně radiometrickém termogramu lze provádět měření teplot a upravit parametry snímku i po jeho uložení. Těmito parametry jsou např. emisivita, zdánlivá odražená teplota, vzdálenost od měřeného objektu a propustnost atmosféry. Všechny tyto parametry mají vliv na výslednou naměřenou teplotu.

Emisivita je míra vyzařování z povrchu těles. Materiály s černým povrchem mají vysokou emisivitu, materiály s lesklým povrchem naopak nízkou emisivitu. Většina matných povrchů v budovách má stupeň emisivity 0,9 až 0,95. Měření povrchů s extrémně nízkou emisivitou (lesklé kovy) je touto metodou nevhodné. **Termokamera teplotu povrchu neměří, ale vypočítává na základě intenzity infračerveného záření.**

### Termovizní sledování vnějšího povrchu stavebních objektů

Exteriérová sledování a měření staveb jsou zaměřena především na kontroly tepelně technických konstrukcí tvořících obálku budovy. Jedná se o konstrukce na hranici vnitřního prostředí a exteriéru, u nichž termovize rychle odhalí místa zvýšených tepelných ztrát. Lokalizují se tak především tepelné mosty a poruchy tepelných vazeb. Termografie podá rychlou informaci o celkovém stavu obvodového pláště a odhalí, které konstrukce se jeví jako nejvíce ztrátové vzhledem k hospodaření s teplem. Stejně tak může obecně ověřit účinnost provedených opatření ke snížení tepelných toků prostupem. Teplá místa pak reprezentují místa se zvýšeným tepelným tokem prostupem nebo konvekcí. Pomocí termovize lze tedy detekovat nejen tepelné mosty, ale také úniky teplého vnitřního vzduchu, které poukazují na nízkou vzduchotěsnost pláště budovy.

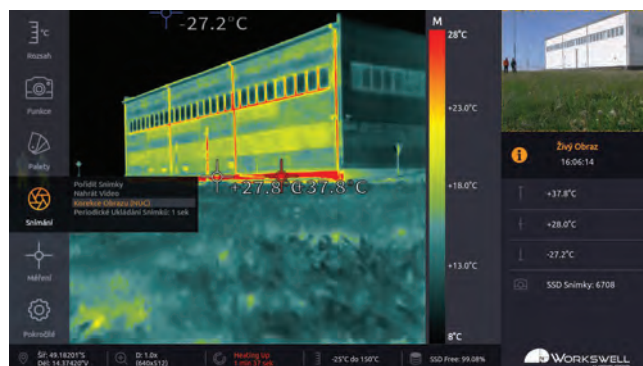
Možnost sledování objektů za tímto účelem není celoroční. Podmínkou je existence tepelných toků z interiéru do venkovního prostředí. Měřit lze tedy objekty s rozdílem parametrů prostředí na obou stranách konstrukcí. Každá tepelná ztráta, intenzita sálání z povrchu jako její důsledek, a tím zřetelnost rozložení teplotních polí se zvyšuje s rozdílem teplot. Kontroly pláště budov se provádí u staveb vytápěných, a to v zimním období, optimálně za venkovních teplot pod bodem mrazu. Doporučen je teplotní rozdíl mezi vnitřním a venkovním prostředím alespoň 20 K. Měření se musí provádět na objektech, jejichž vnější povrch nebyl ovlivněn zisky ze slunečního záření v řádech hodin (doporučeno je přibližně 8 hod. před měřením) a není osluněn ani v průběhu termovizního sledování. Těmito podmínkám vyhovují ranní hodiny před východem slunce. Pokud je zataženo, lze měřit i během dne. Další omezení představuje dešť, sněžení a vítr. Mokré konstrukce, stejně jako konstrukce ochlazované silným nepravidelným větrem, mohou vést ke zkreslení výsledků. Termografické snímky nelze pořídít za hustého sněžení.

### Termovizní sledování objektů ze strany exteriéru může sloužit:

- Ke kontrole tepelně technických vlastností prvků obvodového pláště před koupí objektu, před kolaudací u novostaveb, při kontrole kvality provedených prací při rekonstrukcích a zateplování budov.
- K lokalizaci vad a poruch v plášti budovy, sledování kontinuity konstrukce. Místa zvýšeného úniku tepla detekují jak nesprávně provedená místa obálky budovy, tak skryté závady pod omítkou (např. materiály odlišných tepelných vodivostí, dutiny, trhliny).
- Může být podkladem při rozhodovacím procesu, jaká opatření budou nejvýhodnější ke snížení spotřeby tepla pro vytápění.
- K orientační kontrole vzduchotěsnosti budovy lokalizací netěsností pláště budovy, kterými uniká teplý vzduch.

Pro kvalitní vyhodnocení stavu je obvykle potřeba termovizní průzkum všech viditelných částí obvodového pláště a pořízení celkových pohledových snímků. Po lokalizaci míst zvýšených tepelných toků je zapotřebí jejich podrobnější termovizní sledování, včetně kontroly povrchových teplot a pořízení termografických snímků. Vhodné je současné provádění fotodokumentace. Výhodné je užití termokamer umožňujících snímkování termovizní i fotografické, což výrazně usnadňuje práci při následném vyhodnocování. Někteří detekovaná poruchová místa je vhodné ověřit i z interiérové strany. Komplexní vyhodnocení nelze následně provést pouze z několika málo snímků.

Ukázka termogramu stavebního objektu z exteriérové strany (obr. 5).



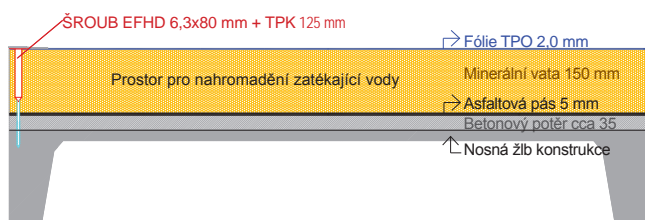
Obr. 5: Termogram stavebního objektu z exteriérové strany

### Termovizní kontroly se zaměřením na střešní pláště stavebních objektů

Řada míst na plochých střeších může být zdrojem poruch (styk střechy s atikou, průniky krytinou, vtoky a podobně). Problémy s netěsností se mohou vyskytovat i v ploše, například z důvodu neodborné instalace, zanedbané údržby či degradace povrchu v důsledku nedostatečné ochrany povrchových vrstev proti klimatickým vlivům nebo vyčerpání životnosti. Velmi často je plochá střecha vystavena i nadměrnému namáhání větrem, který způsobuje dynamické rázy, neustálý kmitavý pohyb a nadzvedávání neupevněných částí. I tento jev bývá zdrojem vzniku netěsností. Voda, která se případně na porušené střešní konstrukci nahromadí, pak působí velmi negativně z hlediska



trvanlivosti střešního pláště (degradace souvrství, zatékání). Pokud proteče spárami mezi izolačními dílci pod nenasákavou tepelně izolační vrstvou až na hydroizolaci, má navíc nízkou teplotu. Tím dojde ke snížení teploty hydroizolace, což může způsobit kondenzaci vodní páry uvnitř střešního pláště pod hydroizolací. V extrémních případech může zatékající voda také přetížít nosnou konstrukci střešního pláště.



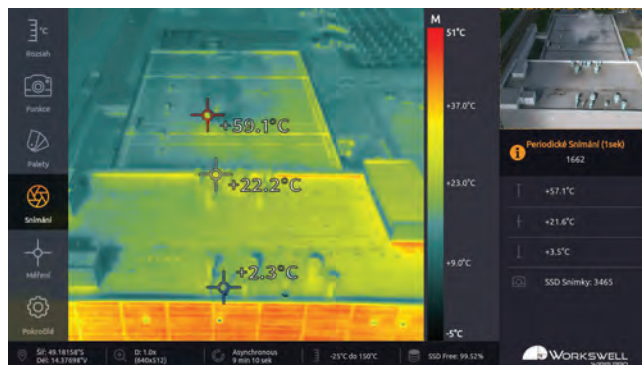
Obr. 6: Ukázka skladby střešního pláště

Termovizní kontrola celého střešního pláště plochých střech je možná pouze u jednovrstevných střech a dvouvrstevných střech neodvětrávaných, možná je jak u nasákavých izolačních vrstev, tak u nenasákavých (polystyren). Odvětrávání střešy je totiž zajištěno vzduchovou vrstvou, která je napojena na vnější prostředí a umožňuje tím proudění vzduchu v mezivrstevném prostoru, což způsobí, že výstupy z termovizní kontroly jsou neprůkazné. Podobnou komplikací, jež termovizní kontrolu komplikuje, je též vrstva kačírku či „zelená“ střecha (porostlá vegetací).

Samotná kontrola plochých střech s využitím termokamery je založena na teplotním rozdílu suchého místa a místa s pronikající vlhkostí, takto je pak odhalena v celém rozsahu plocha, kde k zasažení vlhkostí dochází. V závislosti na konstrukci střešy lze zároveň více či méně výrazně vidět, jak velká plocha je pronikající vlhkostí zasažena, tj. problém nejen lokalizovat, ale také stanovit jeho rozsah, což umožní naplánovat opravu.

Fyzika, která se skrývá za problematikou termografické kontroly vlhkostních problémů střech, je založena na skutečnosti, že vlhkostí nezasažená (suchá) část střešy se ochlazuje a ohřívá rychleji, než mokrá část střešní izolace. Termografická kontrola za použití termokamery pak umožňuje během západu či po západu slunce (které celou střešou ohřívá) jednoduše najít navlhla místa, neboť suché části střešy se ochlazují rychleji než navlhla, které mají vyšší tepelnou kapacitu. Druhou využívanou metodou je snímání střešy v zimě, kde přes vlhkou izolaci prostupuje teplo z interiéru budovy. Tato metoda funguje, pouze pokud je dostatečný rozdíl mezi teplotou interiéru pod skladbou střešy a venkovním prostředím. Na základě provedených testů je tato „zimní“ metoda méně citlivá. Muže však být výhodně využita u střeš, kde nedochází k oslunění v letním období (stíněná sousední budovou, technologiemi na střeše apod.).

Termografické měření by samozřejmě mělo být provedeno za správných podmínek pro získání vypovídajících termogramů (obr. 7). Tím nejzákladnějším požadavkem je dostatečný rozdíl mezi teplotou během dne a po západu slunce a současně dostatečná intenzita slunečního záření během dne (nejméně  $600 \text{ W/m}^2$ , bezoblačné nebe).



Obr. 7: Ukázka termogramu ploché střešy

### Termovizní kontroly střešních pláštů JE

Jak bylo v úvodu článku zmíněno, provoz jaderné elektrárny zabezpečuje velké množství stavebních objektů, což znamená obrovské množství ploch střešních pláštů (tisíce  $\text{m}^2$ ), u kterých je nutné periodicky zjišťovat a vyhodnocovat stav. Pomocí bezpilotního letounu, který nese termokameru, a za optimálních podmínek (popsaných výše v textu) je touto technologií možné areál jedné elektrárny zmapovat během relativně krátkého časového úseku (v řádu několika dnů). Například v JE Temelín (obr. 8) se realizovala kontrola plochých střeš pro 60 objektů, s plochou přes 100 tisíc  $\text{m}^2$ . Současně se sbírala data pro vytvoření 3D modelu pláště budov a pasportizaci střeš. Sběr byl realizován během 5 pracovních dní.

Umožnit snímání jaderné elektrárny bezpilotním letounem si vyžaduje řadu opatření z pohledu zajištění fyzické



Obr. 8: Ukázka snímání dat na jaderné elektrárně Temelín



bezpečnosti, spočívající v náročném povolovacím řízení včetně udělení souhlasu k narušení bezletového provozu nad jadernou elektrárnou a vydání povolení od Úřadu pro civilní letectví.

Stavební objekt je naměřen kombinací fotogrammetrie a GNSS (Global Navigation Satellite System) měření. Pro představu pro jeden výrobní objekt s plochou 12 200 m<sup>2</sup> je pořízeno 648 leteckých snímků, 2264 termogramů a instalováno je 5 vlíčovacích bodů.

**Vlíčovací body** (GCP – ground control points) se umísťují před samotnou realizací měření, jsou jasně identifikovatelné na zdrojovém snímku, čímž je zajištěno jeho umístění do souřadnicového systému. V místě každého vlíčovacího bodu je provedeno měření GPS.

Nasbíraná data z termovizních kontrol se uchovávají a zpracovávají jako radiometrická, tedy lze z nich odečíst teplotu včetně finálních výstupů (ortoplány). Dosažená přesnost se pohybuje kolem 2 %, nebo  $\pm 2$  °C a citlivost je kolem 0,05 °C. Nicméně pracuje se pouze s relativním zobrazením teplot (tedy zajímají nás rozdíly / jejich hodnota, a ne přesná teplota). Pro vyhodnocení naměřených dat je směrodatná hodnota  $\Delta T$  (tedy rozdíl teplot povrchu). Přesnou teplotu lze stanovit (pokud je vyžadováno) po umístění kalibračního terče a teploměru na měřenou plochu (střechu) a odvození přesné hodnoty emisivity pro daný materiál, ale i pak bychom se pohybovali s přesností kolem 1 °C.

Termokamerou zjištěné závady jsou následně kategorizovány dle závažnosti, včetně vyhodnocení hypsometrických poměrů střechy a určení míst vstupu vlhkosti do střešního pláště.

Výstupy z takto realizované kontroly nám pak dají přehled o zátocích, které mnohdy není možné jinak diagnostikovat, ale zároveň umožní zacílit kontrolora, který pak provádí místní šetření a vizuálně či za pomoci jednoduchých nástrojů dokončuje prohlídku se zaměřením na čistotu svodů, oplechování, lemování, tmelení spár, stav nástřešních konstrukcí atp.

Technologii lze využívat opakovaně pro periodické posouzení stavu konstrukce (identifikaci možného rozvoje vad) a prediktivní údržbu, čímž je dosaženo významných úspor a dochází k prodloužení životnosti střešní konstrukce.

Výstupy detekce zatékání do plochých střech jsou:

- Přesná ortofotomapa střechy v RGB (viditelné fotografie) – rozlišení 1 cm/pixel
- Přesná ortofotomapa střechy termokamerou IR – rozlišení 5 cm/pixel
- Online prezentace výsledků, včetně digitálních souborů ke stažení pro další zpracování
- Vytištěná zpráva s ortofotomapami ve viditelném a termovizním spektru s vyznačenými poruchami a zatečením (vlhká izolační vrstva)

Před zavedením periodických kontrol zahrnujících termovizní kontroly bylo provedeno její ověření *in-situ*. Vybrán byl stavební objekt na jaderné elektrárně Temelín, u kterého bylo identifikováno podezření na jednu netěsnost v okolí dešťového svodu.

Snímání bylo realizováno pomocí přístrojů:

- DJI M600, kamera sony A7RIII + 18 mm

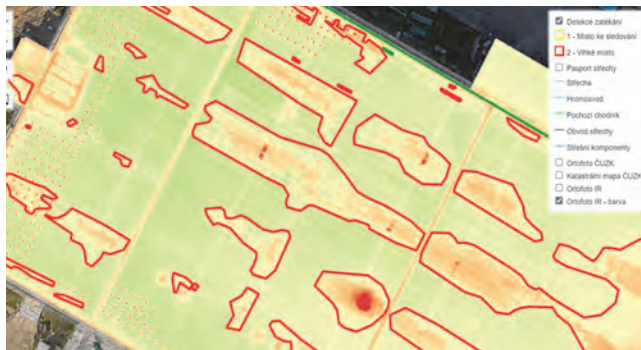
- Termokamera Workswell Wiris, 640x512 px, objektiv 13 mm, teplotní rozsah -25 °C až 150 °C
- GNSS rover, Trimble R2

Přesnost měření:

- Rozlišení RGB fotografií: 1 cm/px
- Rozlišení termogramů: 5 cm/px

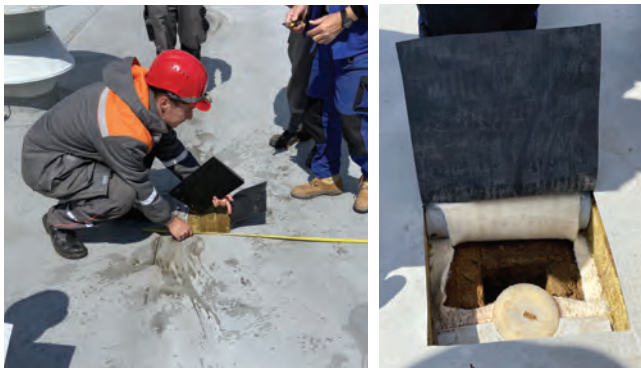
Přesnost zaměření vlíčovacích bodů 3 cm (X a Y), 5 cm (Z).

Výstup z termovizní kontroly ovšem ukázal, že se nejedná pouze o jeden zátok, ale problém daleko rozsáhlejší (obr. 9).



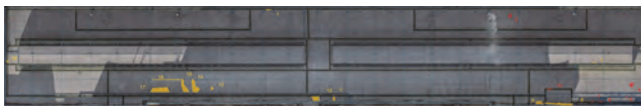
Obr. 9: Pohled na kontrolovaný stavební objekt JE Temelín – Přesná ortofotomapa střechy termokamerou IR

Jelikož byl střešní plášť po opravě (jak se ukázalo – ne příliš zdařilý) a v záruční době, byl přizván soudní znalec, který vystavil posudek. Součástí posouzení zároveň byla realizace několika průzkumných sond, jejichž výstup na 100 % potvrdil pravdivost závěrů z termovizní kontroly (obr. 10 a 11).



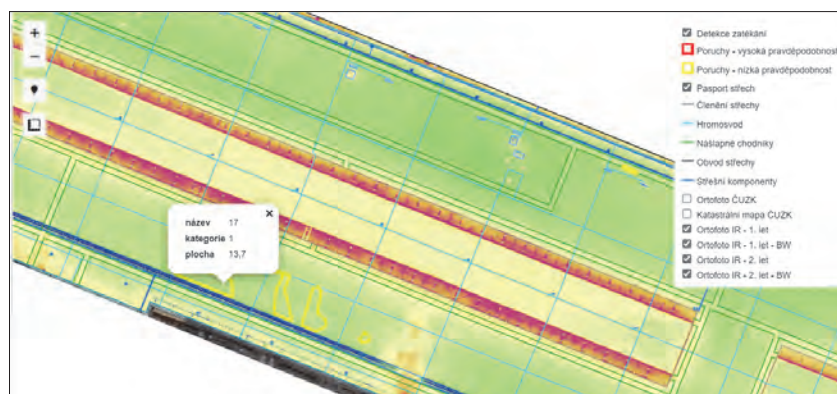
Obr. 10 a 11: Fotografie zachycující realizaci ověřovacích sond

Případem druhým, který ovšem dopadl daleko lépe, byl stavební objekt v jaderné elektrárně Dukovany, kde po předchozí zkušenosti s termovizní kontrolou byla realizována kontrola rovněž před koncem záruční doby. Zde bylo identifikováno pouze pár lokálních netěsností, které byly na místě odstraněny (obr. 12, 13 a 14).

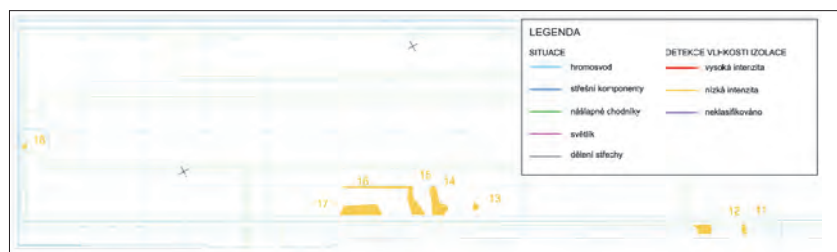


Obr. 12: Pohled na kontrolovaný stavební objekt JE Dukovany – Přesná ortofotomapa střechy v RGB s vyznačením poruch

Po ověření účinnosti a efektivnosti termovizních kontrol byl požadavek na jejich provádění pevně zakotven do naší řídicí dokumentace, kde je v současné době předepsáno její provádění v rámci periodických prohlídek, které jsou realizovány dle doporučených termínů uvedených v ČSN 73 1901.



Obr. 13: Pohled na kontrolovaný stavební objekt JE Dukovany – Přesná ortofotomapa střechy termokamerou IR



Obr. 14: Ukázka výstupů z detekce vlhkosti – zákresy



Obr. 15: Pohled na již zrealizované termovizní kontroly na jaderné elektrárně Temelín zasazené do základní mapy závodu.

Konečné výstupy z termovizních měření jednotlivých stavebních objektů jsou zaznamenávány do základní mapy závodu (obr. 15).

Základní mapa závodu je umístěna v aplikaci, která je zpřístupněna provozním zaměstnancům, a tím je umožněna další práce s výstupy, tzn. podklady pro místní pochůzky, plánování oprav, údržbu apod.

## Závěr

Zařazení termovizních kontrol střešních pláštů stavebních objektů na jaderných elektrárnách jako povinnou součást periodických prohlídek předcházela realizace pilotního projektu, který bez jakýchkoliv pochybností potvrdil účinnost kontroly z hlediska identifikace zátoků a efektivnost kontroly z hlediska diagnostiky velké plochy za krátký časový interval. Výhodou je rovněž možnost sledování rozvoje poruch v čase, a tím optimalizování nákladů na údržbové činnosti. Neopomenutelným benefitem je možnost zařadit výstupy do naší aplikace, která umožní přístup k závěru z kontrol všem kolegům, kteří s výstupy dále pracují.

Obecně lze říct, že bezpilotní letouny mají obrovské možnosti využití, jak při používání termovizního snímkování, tak při vyhledávání poruch na velkých či obtížně dostupných stavebních konstrukcích, které se na jaderných elektrárnách vyskytují ve velkém počtu.

Do budoucna bychom chtěli proces získávání a vyhodnocování dat ještě více zautomatizovat pro naplánování a realizaci oprav, a to se netýká pouze kontrol střešních pláštů stavebních objektů. Využití umělé inteligence, která se dokáže učit z dat, přizpůsobovat se změnám a předvídat budoucí vývoj, to je náš budoucí cíl v oblasti stavebních kontrol a zajištění následné péče o zařízení.

## Zdroje:

- [1] Nejčastější poruchy plochých střech a jejich opravy - ČESKÉSTAVBY.cz (ceskestavby.cz) – Petr Pojar 03/2022
- [2] ČEZ\_ME\_1186 – Zjišťování a hodnocení střešních pláštů JE
- [3] Vertical Data Intelligence s.r.o. – Prostorová data pro lepší rozhodování (verticaldi.cz)
- [4] Infračervená termografie ve stavebnictví - TZB-info Ing. Marcela Počinková, Ph.D., Ing. Olga Rubinová, Ph.D. 09/2009
- [5] Bezkontaktní měření teploty – Ing. Jan Otych, ČMI OI Brno – Sborník přednášek 10/2016



## METODIKA PRO ZABEZPEČENÍ JEDNOTNÉHO POSTUPU PŘI POSUZOVÁNÍ OPAKOVANĚ POUŽITÝCH DOPRAVNÍCH KNOFLÍKŮ

Mgr. Václava Holušová

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) prostřednictvím svého dotačního nástroje zvaného Program rozvoje zkušebnictví (PRZ) podporuje vývoj metodických postupů pro posuzování stavebních výrobků před jejich uvedením na trh v případě, že nejsou k dispozici vhodné zkušební normy. Výstupy všech úkolů jsou majetkem ÚNMZ a jsou uloženy v odboru státního zkušebnictví. Využit je mohou všechny subjekty posuzování shody, které působí podle příslušného právního předpisu, kterého se daný úkol týká.

V roce 2022 tímto způsobem vznikla metodika pro posuzování dopravních knoflíků, které se řadí mezi stavební výrobky pro dopravní komunikace. Metodika je společným dílem dvou autorizovaných osob – Technického a zkušebního ústavu stavebního Praha, s. p. (autorizovaná osoba č. 204) a Silničního vývoje – ZDZ spol. s r.o. Brno (autorizovaná osoba č. 208). Oponenturu zajistilo Ředitelství silnic a dálnic ČR.

Jedná se o metodiku, která dává návod na posouzení shody nového stavebního výrobku, vzniklého opětovným použitím staršího stavebního výrobku, což je v souladu se zásadami oběhového hospodářství, platnými v Evropské unii. Je to také v souladu se zdravým rozumem, protože díky opětovnému použití či recyklaci se prodlužuje životní cyklus výrobků a minimalizuje se vznik odpadu.

### Úvod do problematiky

Dopravní knoflíky jsou typem vodorovného dopravního značení na pozemních komunikacích. Sestávají z ocelolitinového korpusu, který je zapuštěn do vozovky, a k němu



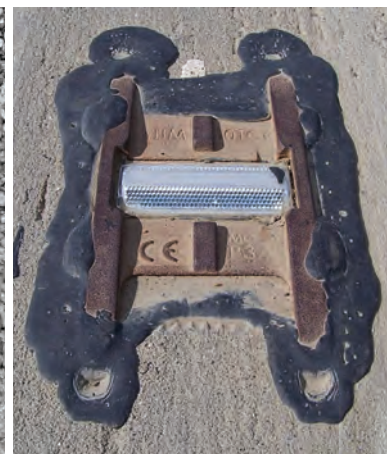
Obr. 1: Dopravní knoflík před zabudováním do vozovky

připojeného plastového odražeče, který je opatřen retroreflexní fólií v barvě bílé, žluté, oranžové, červené, zelené či modré. V případě knoflíků s odražečem ve výše uvedených barvách kromě modré se jedná o tzv. **harmonizovaný stavební výrobek**, který se uvádí na společný trh EU v souladu s nařízením Evropského parlamentu

a Rady (EU) č. 305/2011 (tzv. Construction Products Regulation – CPR). Výrobce je povinen vypracovat prohlášení o vlastnostech a připojit k výrobku označení CE. To je obvykle součástí formy na odlévání ocelolitinových korpusů, spolu s technickou normou EN 1463-1 (obr. 1, 2 a 3). V případě knoflíků s modrými odražeči jde o **neharmonizovaný stavební výrobek** podle nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky, v platném znění.



Obr. 2: Korpus dopravního knoflíku z profilu



Obr. 3: Dopravní knoflík zabudovaný ve vozovce

V České republice se dopravní knoflíky instalují na pozemních komunikacích v souladu s Technickými podmínkami TP 133 „Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích“ Ministerstva dopravy ČR. TP 133.

Vzhledem k tomu, že odražeč je vystaven povětrnostním podmínkám, poježdění automobily a zimní údržbě silnic, jeho životnost je omezená. V průběhu životnosti takového typu zapuštěného knoflíku ztrácí odražeče svoje optické vlastnosti (součinitel svítivosti, trichromatické souřadnice odraženého světla) a mechanické vlastnosti, případně dojde k oddělení odražeče od ocelového tělesa. Přitom instalované těleso ve vozovce zůstává funkční. Norma EN 1463-1 se však údržbou nezabývá. Nabízí se řešení tato tělesa znovu osadit vhodnými odražeči, které obnoví základní optické a funkční vlastnosti dopravního knoflíku.

Bylo nutno se vypořádat s faktem, že za stavební výrobek „dopravní knoflík“ v souladu s nařízením CPR je považován celek, tedy **korpus plus odražeč**. Recyklace pouze jedné složky (odražeče) tedy znemožňuje považovat takto zrecyklovaný dopravní knoflík za harmonizovaný stavební výrobek v souladu s nařízením CPR, ale je nutno pro jeho opětovné uvedení na trh využít národní právní předpis, tedy nařízení vlády č. 163/2002 Sb., v platném znění.

Rovněž v situaci, kdy jedna firma skončí s výrobou odražečů určité barvy (konkrétně modrá barva je specialitou ČR, jejíž trh je malý), ale její korpusy nadále zůstávají ve vozovce,



je nutné mít možnost legálně vkládat při obnově do již zbudovaných korpusů nové odražeče od jiného výrobce bez ohledu na to, zda se jedná o korpusy, se kterými byl odražeč původně certifikován (tedy uveden na trh) či nikoli.

Vytvořená metodika je pomůckou pro jednotný postup autorizovaných osob při posuzování shody stanovených vlastností recyklovaných dopravních knoflíků s novými odražeči, které byly již jednou certifikovány podle harmonizované evropské normy EN 1463-1 a označeny CE (bílé, žluté, oranžové, červené a zelené odražeče), případně certifikovány podle nařízení vlády č. 163/2002 Sb. (modré odražeče) a budou instalovány v jiném typu litinového korpusu, případně jako jiný typ dopravního knoflíku (například jako samolepicí dopravní knoflík, kotvený dopravní knoflík apod.).

## Definice

Pro účely této metodiky platí definice uvedené v ČSN EN 1463-1 Vodorovné dopravní značení – Dopravní knoflíky – Část 1: Základní požadavky a funkční charakteristiky v článku 3 a v ČSN EN 1463-2 Vodorovné dopravní značení – Dopravní knoflíky – Část 2: Zkoušení na zkušebních úsecích v článku 3. Dále definice používané v TP 133 a TP 217 vydaných Ministerstvem dopravy ČR.

**Retroreflexní dopravní knoflík** je definován jako vodorovné optické vodící zařízení, které odráží dopadající světlo pomocí vratných odražečů zpět, sloužící k výstraze, optickému vedení a informování uživatelů pozemních komunikací. **POZNÁMKA** Dopravní knoflíky mohou být vytvořeny z jedné nebo více částí. K povrchu vozovky mohou být buď nalepeny, nebo jsou v něm zakotveny, případně zapuštěny. Dopravní knoflík může být z hlediska uspořádání retroreflexních prvků řešen jako jednostranný nebo oboustranný, z hlediska možnosti deformace jako stlačitelný nebo nestlačitelný, z hlediska doby použití jako trvalý (typ P – z angl. „permanent“) nebo přechodný (typ T – z angl. „temporary“).

**Vratný odražeč** je podle EN 1463-1 zařízení, které mění směr dopadajícího viditelného světla a vrací je zpět v podstatě rovnoběžně s jeho původní dráhou. **POZNÁMKA** Zařízení může být vyrobeno ze skla (typ 1), z plastu (typ 2) nebo z plastu s povrchem odolným proti otěru (typ 3). Na zadní straně může být opatřené odraznou vrstvou.

## Sledované vlastnosti, zkušební metody a požadavky

Je třeba ověřit kompatibilitu odražečů a korpusů, a to prostřednictvím kontroly technické dokumentace a vlastním měřením. Při posuzování recyklovaného dopravního knoflíku s novým typem odražeče musí být zachovány všechny požadavky ČSN EN 1463-1 (případně TN 09.05.02.a pro modré knoflíky) s tím, že výrobce musí doložit autorizované osobě následující vlastnosti:

### Rozměrová a tvarová kompatibilita odražeče s korpusem

Výrobce musí doložit rozměrovou a tvarovou kompatibilitu s deklarovaným ocelolitinovým korpusem, kdy musí být splněny následující podmínky:

- Horní úroveň obrysu odražeče pod horní pojižděnou hranou ocelolitinového tělesa je v rozmezí 1-2 mm (**obr. 4**).



**Obr. 4:** Vertikální vzdálenost mezi horní pojižděnou hranou korpusu a svrchní ploškou odražeče

- Velikost odražeče musí být zvolena tak, aby vnitřní plocha komory byla vyplněna odražečem minimálně ze 70 %.

Poznámka:

Z rozboru kompatibility odražečů a ocelolitinových korpusů vyplývá, že maximální mezera mezi stěnou komory a hranou vloženého odražeče může být cca 5 mm (**obr. 5**).



**Obr. 5:** Horizontální vzdálenost (šířka mezery) mezi stěnou komory a hranou vloženého odražeče

### Trichromatické souřadnice

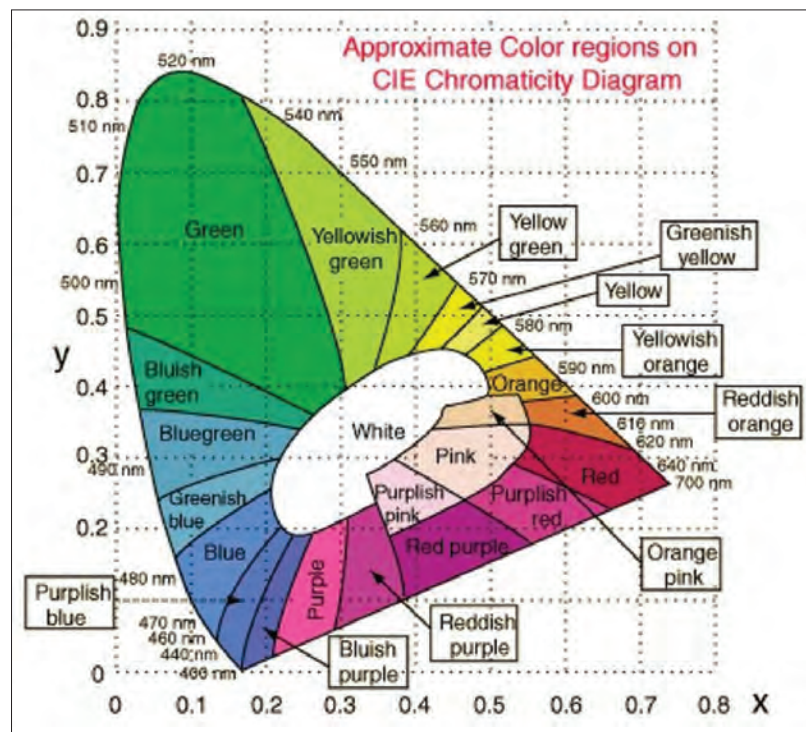
Trichromatické souřadnice vyjadřují vlastnost barvy světla v kolorimetrickém trojúhelníku (**obr. 6a, 6b**). Obvykle se značí malými písmeny  $x$ ,  $y$ ,  $z$  a jsou rovny podílu trichromatických složek a jejich součtu. Tedy např. v trichromatické soustavě XYZ pro trichromatické souřadnice platí:

$$x = \frac{X}{X + Y + Z}$$

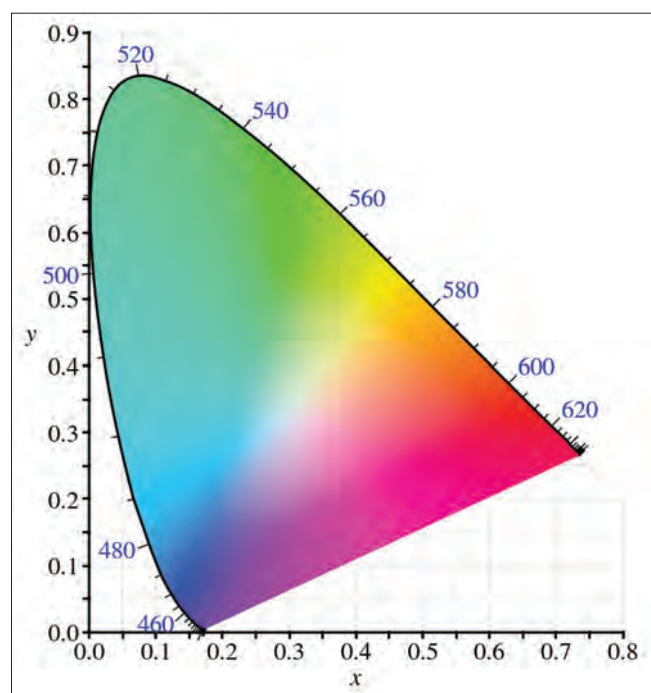
$$y = \frac{Y}{X + Y + Z}$$

$$x + y + z = 1$$

Zkušební metoda stanovení trichromatických souřadnic odraženého světla, včetně výpočtových rovnic, je uvedena v normativní příloze B normy EN 1463-1:2009. Účelem této



Obr. 6a: Kolorimetrický trojúhelník CIE x,y



Obr. 6b: Kolorimetrický trojúhelník

zkoušky je stanovit trichromatické souřadnice barvy světla odraženého z vratných odražečů, zabudovaných do trvalých nebo přechodných dopravních knoflíků. Lze používat přístroje pro spektrofotometrickou metodu měření nebo metodu měření fotometrujícím kolorimetrem. Všeobecně však je třeba dávat přednost spektrofotometrické metodě.

Zdroj světla musí být stabilizován. Jestliže se měří fotometrujícím kolorimetrem, použije se, pokud jde o jeho

spektrální složení, jako zdroj světla normalizované světlo typu A podle normy CIE. CIE XYZ (nebo také CIE 1931) je jeden z prvních matematicky definovaných barevných prostorů. Byl definován ve studii o vnímání barev vytvořené mezinárodním úřadem Commission internationale de l'éclairage (zkráceně CIE) v roce 1931. Protože lidské oko má 3 typy čípků pro denní vnímání barevného spektra, je znázornění všech viditelných barev trojrozměrným problémem. Prostor CIE XYZ byl záměrně navržen tak, že parametr Y v tomto prostoru separuje jas, a vlastní barva je pak určena dvěma odvozenými parametry x a y. Tyto odvozené parametry lze spočítat ze všech tří trichromatických složek X, Y a Z. Barevný prostor udaný parametry x a y se nazývá CIE xyY a jeho řez se označuje jako chromatický diagram CIE xy (bez parametru jasu).

Držák vzorku dopravního knoflíku musí být uzpůsoben tak, aby bylo možno nastavit osvětlovací úhel v horizontální rovině  $\beta_H = 5^\circ$ . Spektrální měření se provede pomocí spektrofotometru s dobrou linearitou stupnice a polohou vlnové délky. V případě použití fotometrujícího kolorimetru se použije kolorimetr s vhodnou spektrální citlivostí všech tří receptorů.

Přístroje a zkoušený dopravní knoflík se nastaví na požadovanou geometrii měření, tj. osvětlovací úhel  $\beta_H = 5^\circ$  a diferenční úhel  $\alpha = 0,3^\circ$ . Při měření spektrální metodou se zjistí fotometrické údaje o zdroji světla (M2) a o dopravním knoflíku (M1), a to v intervalech 10 nm nebo menších ve viditelné oblasti spektra. Při měření pomocí fotometrujícího kolorimetru se zjistí údaje o funkcích X, Y a Z dopravního knoflíku. Technika a přesnost měření musí odpovídat publikaci CIE č. 54:1982. Funkce barev a metody výpočtu musí být v souladu s ISO 10526 a ISO 10527.

Zkušební metoda stanovení trichromatických souřadnic a činitele jasu pro denní viditelnost je stanovena v normativní příloze C normy EN 1463-1:2009. Účelem této zkoušky je stanovit trichromatické souřadnice a činitel jasu pro denní viditelnost dopravních knoflíků.

Zdroj světla musí být stabilizován, a pokud jde o jeho spektrální složení, musí odpovídat normalizovanému světlu typu D65. Přístroj pro měření barev odraženého světla je založen buď na přímém měření trichromatických složek X, Y a Z pomocí tří receptorů s filtry (měření fotometrujícím kolorimetrem), nebo na spektrofotometrickém měření s následným výpočtem trichromatických složek a souřadnic. Měření a výpočty trichromatických souřadnic a činitele jasu musí být provedeny v souladu s ISO 10526 a ISO 10527 ( $2^\circ$  vizuální pole), přičemž dopravní knoflík bude umístěn na černém pozadí s činitelem jasu, jehož hodnota není vyšší než 0,03.

Musí být splněny požadavky ČSN EN 1463-1:2009 (případně TN 09.05.02.a s využitím ČSN 737018 pro modré knoflíky). Je možné doložit prohlášením o vlastnostech (podle nařízení CPR) nebo prohlášením o shodě (podle NV 163/2002 Sb.) – obojí vystavuje příslušný výrobce.



### Odolnost proti provozním podmínkám

Splnění tohoto požadavku musí být doloženo vlastnostmi deklarovaného lepidla k osazení nového odražeče do tělesa. V rozsahu požadavků ČSN EN 15274 nebo ČSN 15 275 (případně TN 05.11.08.a) musí být posouzeny mimo jiné následující vlastnosti dle tabulky:

| Č. | Název sledované vlastnosti lepidla              | Zkušební předpis   | Předmět zkoušky         |
|----|---|--|-------------------------|
| 1  | <b>Přidrznost k podkladu</b>                    | ČSN 73 2577<br>ČSN EN 1015-12  | zkušební vzorek lepidla |
| 2  | <b>Mrazuvzdornost</b>                           | ČSN 73 2579  | zkušební vzorek lepidla |
| 3  | <b>Odolnost náhlým teplotním změnám</b>         | ČSN 73 2581  | zkušební vzorek lepidla |
| 4  | <b>Odolnost chemikáliím</b>                     | ČSN EN ISO 175   | zkušební vzorek lepidla |
| 5  | <b>Pevnost ve smyku</b>                         | ČSN EN 1465<br>ČSN EN ISO 22632                                      | zkušební vzorek lepidla |
| 6  | <b>Pevnost v odlupování</b>                     | ČSN EN ISO 22631<br>ČSN EN ISO 8510-2                                | zkušební vzorek lepidla |
| 7  | <b>Pevnost v tlaku a tahu za ohybu</b>          | ČSN EN 1015-11<br>ČSN EN 13892-2<br>ČSN EN ISO 604<br>ČSN EN ISO 178 | zkušební vzorek lepidla |
| 8  | <b>Odolnost proti rozmrazovacím prostředkům</b> | ČSN EN 13687-1   | zkušební vzorek lepidla |

Je možné doložit prohlášením o vlastnostech (CPR) nebo prohlášením o shodě (NV 163/2002 Sb.) – obojí vystavuje výrobce lepidla.

Životnost lepeného spoje se následně ověří zkouškou na provozovaném zkušebním úseku dle ČSN EN 1463-2. Účelem zkoušky je zjistit, zda aplikované prvky prokážou požadovanou životnost v provozním zatížení.

### Procesní postup autorizované osoby

Autorizovaná osoba na žádost výrobce zpracuje tzv. stavební technické osvědčení (STO) pro posouzení při kusové výrobě podle § 9 NV 163/2022 Sb. Na základě tohoto postupu je možné provést zkoušku ve zkušebním úseku podle ČSN EN 1463-2. Po vyhodnocení zkoušky s kladným výsledkem vydá AO žadateli nové STO s platností na 3 roky a vystaví certifikát výrobku podle § 5a NV 163/2022 Sb.

### Značení výrobku

Způsob označení nového výrobku musí výrobce popsat v průvodní dokumentaci. Původní značení výrobku na ocelolitinovém tělese musí být viditelným způsobem zneplatněno (například výbrusem). Způsob zneplatnění původního značení výrobku musí být rovněž popsán v dokumentaci. Výrobce může vhodným způsobem výrobek označit národní značkou shody CCZ podle nařízení vlády č. 179/1997 Sb., v platném znění.

### Závěr

Vypracovaná metodika je příspěvkem k zavedení principů oběhového hospodářství v oblasti dopravních staveb v ČR. Předpokládá se, že takto posouzené stavební výrobky budou následně schváleny pro používání na pozemních komunikacích Ministerstvem dopravy ČR.

### Seznam zkratk

|                        |  |
|------------------------|--|
| <b>AO</b>              | Autorizovaná osoba k nařízení vlády č. 163/2002 Sb.  |
| <b>CPR</b>             | Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č.305/2011  |
| <b>ČSN EN 1463-1</b>   | Technická specifikace pro účely uvedení výrobku na trh podle národního právního předpisu   |
| <b>EN 1463-1</b>       | Harmonizovaná technická specifikace pro účely uvedení výrobku na trh podle evropského nařízení CPR   |
| <b>NV 163/2002 Sb.</b> | Nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky  |
| <b>STO</b>             | Stavebně technické osvědčení podle § 3 NV 163/2002 Sb.   |
| <b>TN</b>              | Technický návod pro činnosti autorizovaných osob při posuzování shody stavebních výrobků podle nařízení vlády č. 163/2002 Sb., ve znění nařízení vlády č. 312/2005 Sb. a nařízení vlády č. 215/2016 Sb.  |
| <b>TP 133</b>          | Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích – Technické podmínky. Schváleno MD ČR, online k dispozici zde: <a href="http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_133.pdf">http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_133.pdf</a> |
| <b>TP 217</b>          | Zvýrazňující optické prvky na pozemních komunikacích – Technické podmínky. Schváleno MD ČR, online k dispozici zde: <a href="http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_217_2017.pdf">http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_217_2017.pdf</a>  |



ÚŘAD PRO TECHNICKOU  
NORMALIZACI, METROLOGII  
A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ

## OZNAMUJE,

že se jeho pracoviště v ulici Na Žertvách  
během měsíce ledna 2023 vrátí na adresu sídla:

**Biskupský dvůr 1148/5, Praha 1**

Sledujte informace na stránkách <https://www.unmz.cz>



## BIM JAKO CESTA K DIGITALIZACI STAVEBNICTVÍ

Ing. Bc. Květa Kabátková

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

Změny v rozvoji průmyslu, které přinesly významné zlepšení produktivity práce, bývají označovány jako **průmyslové revoluce**. První průmyslová revoluce spočívala v mechanizaci produkce za pomoci parních strojů. Druhá průmyslová revoluce byla spjatá se zaváděním elektřiny a masové produkce. Symbolem sériové výroby je Henry Ford, který v roce 1914 vyrobil na tovární lince automobil za 1 hodinu a 33 minut<sup>1</sup>. Spojil dohromady již známé technologie a využil je novým způsobem, který vysoce zvýšil produktivitu práce. Třetí průmyslová revoluce přišla v sedmdesátých letech s nástupem počítačů. Naši společnosti se právě dotýká **čtvrtá průmyslová revoluce**, pro kterou se někdy také používá termín **Průmysl 4.0**. Počítače a informační technologie se využívají novým způsobem k automatizaci procesů s využitím umělé inteligence strojového učení. Právě probíhající revoluce tedy do značné míry spočívá ve změně přístupu k dosavadní práci a procesům. Učíme se tyto procesy automatizovat a propojovat informace novým způsobem<sup>2</sup>. Právě nový způsob práce s informacemi je základem metody BIM (Building Information Modeling – informační modelování budov), která je cestou k digitalizaci stavebnictví.

Stavebnictví je tradiční průmyslové odvětví, v němž je (s ohledem na širokou škálu staveb, od rodinných domků přes nákupní centra a průmyslové objekty až po dopravní infrastrukturu a sítě) zapojena celá řada aktérů z řad stavebníků, projektantů, architektů, řemeslníků, státní správy až po správce budov. Tito aktéři vstupují do životního cyklu stavby v jeho různých fázích, a mnoho z nich při své práci využívá software a počítače: architekti v softwaru zpracují vizualizaci návrhu, projektanti s pomocí jiného softwaru spočítají pevnostní charakteristiky konstrukce, stavební povolení je vedeno v elektronické evidenci správního řízení, někteří řemeslníci zapisují do aplikace, které činnosti na stavbě provedli, a ve fázi užívání budov si správci vedou záznamy o provedených či plánovaných činnostech údržby v počítačové aplikaci. BIM nabízí způsob, jak všechny tyto aktéry propojit do **společného informačního prostředí**, jež obsahuje všechny aktuální informace o stavbě (či projektu). Tyto informace bude zároveň možné strojově zpracovávat, a tím i digitalizovat řadu procesů.

### Co je a co není BIM?

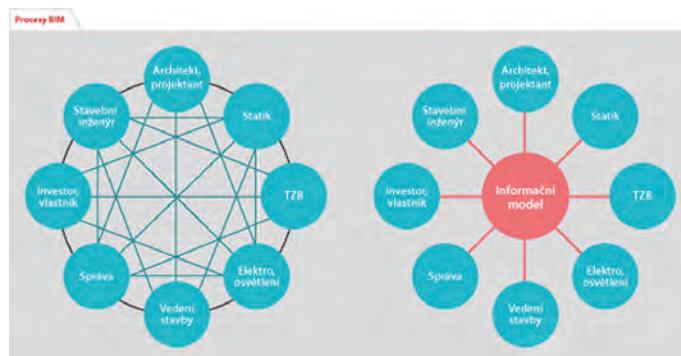
BIM je zkratka pro **Building Information Modeling** – informační modelování budov, což je proces vytváření a správy dat o budově během jejího celého životního cyklu<sup>3</sup>. Základem metody BIM je **informační model budovy**. Tento informační model obsahuje jak grafické informace

o budově v podobě 3D modelu, tak i negrafické informace, např. informace o vlastnostech materiálů, použitých systémech atd. Budova, u níž je využita metoda BIM, má ve virtuálním světě svoje tzv. **digitální dvojče**, které by mělo co nejvíce odpovídat svému reálnému dvojčeti, fyzické stavbě. Informace o budově jsou využitelné v celém jejím životním cyklu v procesech plánování, výstavby, správy, rekonstrukce i demolice (nebo dekonstrukce).

Než začneme vysvětlovat podrobnosti metody BIM, nejprve si vyjasníme, co BIM není:

- BIM není jen 3D model budovy - ten je pouhou součástí informací o budově;
- BIM není software; ačkoliv se v metodě BIM nutně používají softwarové nástroje, BIM je především metoda práce s informacemi o stavbě;
- BIM není pouhé úložiště elektronických dokumentů; jedná se o ukládání informací ve strojově čitelném formátu a strukturovaným způsobem.

Klíčem ke sdílení informací je **společné datové prostředí** (*Common Data Environment, CDE*), v němž probíhají nejen veškeré změny informačního modelu, ale i veškerá komunikace mezi zúčastněnými subjekty, takže je patrné, kdo a kdy změnu provedl či schválil. Proto je pro maximální přínos metody BIM důležité, aby byl informační model **aktualizován** po celou dobu životního cyklu tak, aby vždy obsahoval všechny správné informace. V praxi to tedy znamená důslednou evidenci informací o všech změnách při případné rekonstrukci, provedených revizních prohlídkách apod. přímo do informačního modelu v CDE. Společné datové prostředí je založeno na otevřeném datovém formátu IFC (*Industry Foundation Classes*), který umožňuje, aby soubory tohoto typu byly kompatibilní s různými softwarovými nástroji, které se ho rozhodnou využít. Společné datové prostředí (založené na IFC) je pak dostupné pro příslušné odborníky, nehledě na to, který konkrétní BIM software používají.



Obr. 1: Porovnání tradiční komunikace mezi aktéry stavebního procesu a komunikace v CDE, zdroj ČAS

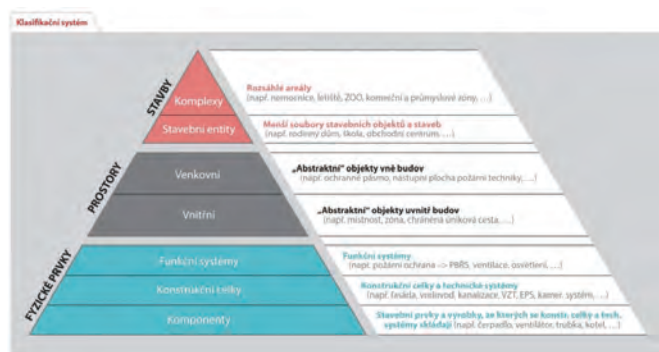
Aby data byla strojově zpracovatelná, musí být ukládána strukturovaným způsobem. K tomu slouží **klasifikační systém CCI** (*Construction Classification International*). Klasifikační systém je společný jazyk, který umožňuje stejné části

<sup>1</sup> Ford's Ford's assembly line starts rolling, [online] <https://www.history.com/this-day-in-history/fords-assembly-line-starts-rolling>

<sup>2</sup> Diann Daniel, Industry 4.0, [online] <https://www.techtarget.com/searcherp/definition/Industry-40>

<sup>3</sup> Vira Bohan, Stavebnictví 4.0, [online] <https://www.casopisstavbnictvi.cz/clanky-stavbnictvi-4.0.html>

staveb označovat stejně<sup>4</sup>. V tomto klasifikačním systému je stavební komplex rozčleněn na jednotlivé stavební entity (budovy), prostory (reálné místnosti nebo myšlená pásma) a fyzické prvky na úrovni celých funkčních systémů, konstrukčních celků, nebo jednotlivých komponent. Těmto entitám jsou pak přiřazovány příslušné vlastnosti. Každý prvek má v klasifikaci přiřazen určitý kód, který definuje jeho příslušnost do vyšších klasifikačních tříd. Například nosná stěna s určitou požární odolností, která je samostatným prvkem, bude mít kód pro klasifikaci, která ji zařadí jako součást funkčního systému, v tomto případě by to mohl být funkční systém statiky a zároveň systém protipožární bezpečnosti. To, že každý prvek stavby má svoji klasifikaci, umožňuje následně zobrazit příslušné funkční systémy jako celek. Požárně bezpečnostní inženýr si v informačním modelu zobrazí funkční systém požární bezpečnosti, kde budou vedle stěn zobrazeny i požární uzávěry a hasicí přístroje. Naopak statik si zobrazí funkční systém nosné konstrukce, kde bude vidět stěna a další konstrukční prvky.



Obr. 2: Klasifikační systém, zdroj ČAS

## Přínosy metody BIM

Jak už bylo zmíněno, klíčovým prvkem metody BIM je sdílení informací ve společném datovém prostředí. To přináší větší efektivitu při práci s informacemi: všichni zúčastnění mají přístup ke všem potřebným informacím na jednom místě. Jakmile jsou data do CDE zadána, už k nim mají zainteresované strany přístup podle rozsahu svých kompetencí. Každý z účastníků si tak nemusí přepisovat stejná data do vlastního interního programu. Příslušné programy si načtou data z CDE, a uživatel s nimi může přímo pracovat a své úpravy může vkládat zpět do CDE. Projektant se nemusí probírat řadou e-mailů, aby si ověřil, která je poslední schválená verze projektu, protože aktuální platná verze je v CDE. Použití BIM přináší úspory ve výši 20 % z celkových nákladů na celý životní cyklus stavby<sup>5</sup>.

## Implementace BIM

Zavádění metody BIM probíhá na různých úrovních. Při implementaci metody BIM na úrovni organizace je nutné analyzovat interní procesy a podle potřeb zakoupit konkrétní softwarový nástroj pro práci v BIM, proškolení zaměstnance a uvést nové postupy práce do praxe. Z pohledu zadavatele

(obzvláště v sektoru veřejných zakázek) je nutné v zadávacím řízení ošetřit požadavky zadavatele na zpracovatele (*Employer's Information Requirement, EIR*) a určit stupeň detailu a druh informace (*Level of Detail, LOD; Level of Information, LOI*) požadovaných pro provedení v BIM. Pravidla a podmínky pro spolupráci a výměnu informací jsou specifikovány v BIM protokolu, který je jednou z příloh smlouvy a je pro smluvní strany závazný.

Z pohledu plošného zavádění BIM v ČR je klíčové usnesení vlády ČR č. 682 z 25. září 2017, v němž byla schválena **Koncepce zavádění metody BIM v České republice**. Provádění opatření uvedených v této koncepci bylo svěřeno Ministerstvu průmyslu a obchodu ČR ve spolupráci s Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, který k této spolupráci pověřil státní příspěvkovou organizaci Česká agentura pro standardizaci (dále jen „ČAS“). Na základě tohoto pověření byl v rámci agentury ČAS vytvořen Odbor koncepce BIM, který se věnuje vzdělávání a osvětě na poli BIM, pomáhá zavádět BIM v organizacích a vydává strategické materiály, metodiky i podpůrné dokumenty, včetně vzorů smluv a BIM protokolů.

Aby se metoda BIM mohla uplatnit v ještě větší míře i ve veřejných zakázkách a přinést úspory do veřejného rozpočtu, je žádoucí reflektovat požadavky na použití BIM i v právní úpravě. Z tohoto důvodu předložilo Ministerstvo průmyslu a obchodu **návrh věcného záměru zákona o správě informací o stavbě a informačním modelu stavby a vystavěného prostředí** (zákon o BIM), který by měl legislativně zakotvit gestora zavádění metody BIM na úrovni státní správy, uložit určitým veřejným zadavatelům při určité velikosti zakázky povinnost použít metodu BIM a rovněž by měl zakotvit určité povinnosti týkající se sdílení informací o stavbě<sup>6</sup>.

Nedílnou součástí implementace metody BIM jsou **pilotní projekty**, které pomohou organizacím odhalit procesní nedostatky a vylepšit zavádění metody BIM na konkrétní zakázce. Řada subjektů veřejného sektoru se na budoucí povinné využití BIM připravuje právě s pomocí pilotních projektů. Například Správa železnic dokončila následující pilotní projekty s využitím metody BIM: příprava dokumentace pro stavební povolení pro rekonstrukci nástupiště v Roudnici nad Labem, modernizace Negrelliho viaduktu v Praze nebo dokumentace skutečného provedení stavby přesmyku domažlické trati se zastávkou Plzeň–Skvrňany. Aktuálně je s využitím metody BIM řešena rekonstrukce Masarykova nádraží v Praze. Kraj Vysočina má několik pilotních projektů, na kterých si ověřuje využití metody BIM v různých fázích stavby, například u průtahu městysem Opatov na silnici III/4026, kde dokonce CDE propojuje s digitálním stavebním deníkem. Rovněž Nejvyšší kontrolní úřad se s ohledem na hospodárnost rozhodl využít metodu BIM při stavbě svého nového sídla v Praze 7.

**Závěr:** Se zvyšujícím se využitím BIM ve veřejné i soukromé sféře je rozhodně třeba počítat a řádně se na něj připravit, aby naše stavebnictví zvládlo výzvy čtvrté průmyslové revoluce a bylo konkurenceschopné i v budoucím digitalizovaném světě.

<sup>4</sup> Datový standard staveb, [online] <https://www.koncepcibim.cz/847-datovy-standard-staveb-dss#>

<sup>5</sup> Dlouhodobé přínosy používání BIM, [online] <https://www.koncepcibim.cz/204-3-2-dlouhodobé-prínosy-pouzivani-bim>

<sup>6</sup> Věcný záměr zákona o správě informací o stavbě a informačním modelu stavby a vystavěného prostředí



## ZNAČKA UKCA V OBLASTI REGULACÍ ZDRAVOTNICKÝCH PROSTŘEDKŮ A *IN VITRO* DIAGNOSTIKY

**Ing. Milada Chudičková, Ph.D.**

*Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví*

Od 1. 1. 2021 došlo na území Velké Británie (Anglie, Walesu a Skotska) v souvislosti s vystoupením z EU k řadě změn, a to jak v obecné legislativě, tak v oblasti legislativy zdravotnických prostředků. Bylo zavedeno označení shody UKCA a do legislativy zdravotnických prostředků přibyla dvě nová nařízení: The Medical Devices (Amendment etc.) (EU Exit) Regulations 2020 a Medical Devices Regulations, Statutory Instruments 2002 No 618 (takzvané UK MDR 2002).

**Označení shody UKCA** (United Kingdom Conformity Assessed) pokrývá většinu produktů, které pro uvedení na trh Velké Británie před Brexitem vyžadovaly označení CE. Spolu se zavedením UKCA se britský systém notifikovaných osob oddělil od systému EU. Pro potřeby trhu Velké Británie fungují jako notifikované osoby **UK Approved Bodies** (dříve UK Notified Bodies), které provádí posouzení shody. Výrobci již nepřipojují k posouzeným výrobkům označení CE, ale UKCA. Evropská unie rovněž již neuznává UK Notified Bodies jako notifikované osoby pro trh EU.

Obecná platnost označení CE na území Velké Británie skončí k 31. 12. 2022 (obr. 1), s odchylkami pro specifická odvětví stanovených výrobků, jako jsou stavební výrobky, tlaková zařízení, lanové dráhy, lodní výstroj a drážní zařízení nebo zdravotnické prostředky. [1, 5]

### Situace v oblasti regulace zdravotnických prostředků a *in vitro* diagnostiky

Oblast zdravotnických prostředků je nyní na území Velké Británie regulována Nařízeními o zdravotnických prostředcích 2002 (Medical Devices Regulations, Statutory Instruments 2002 No 618, takzvané **UK MDR 2002**), která obecně

vychází z požadavků předchozích evropských směrnic MDD, IVDD a AIMDD. Všichni výrobci zdravotnických prostředků i IVD musí být předtím, než budou uvádět své výrobky na trh Velké Británie, registrováni u MHRA (**Medicines and Healthcare Products Regulatory Agency**). Pro výrobce usazené mimo Velkou Británii platí povinnost ustanovit jediného zplnomocněného zástupce (UK Responsible Person, dříve Authorized Representative), který poté převezme povinnosti výrobce ve věci jeho registrace u MHRA. Ačkoli povinnost registrace u MHRA se obecně nevztahuje na dovozce a distributory, musí dovozce, který není zplnomocněným zástupcem, informovat o svém záměru, dovážet zboží na území Velké Británie, výrobce nebo jeho zplnomocněného zástupce, kteří jsou poté povinni poskytnout MHRA údaje o dovozci. [1, 3, 6]

MHRA spojuje pravomoc designující a kompetentní autority. Kromě toho v této roli působí i na území Severního Irsku, kde platí MDR, s drobnou odchylkou v podobě značky shody **UKNI**, která doprovází značku CE u výrobků, kde posouzení shody nutné pro uvedení na trh Severního Irsku provedla notifikovaná osoba z Velké Británie. Tato odchylka souvisí s programem užší spolupráce mezi Velkou Británií a Severním Irskem, který zaručuje volný vstup produktů schválených pro trh Severního Irsku na britský trh (**obr. 2**). [2]

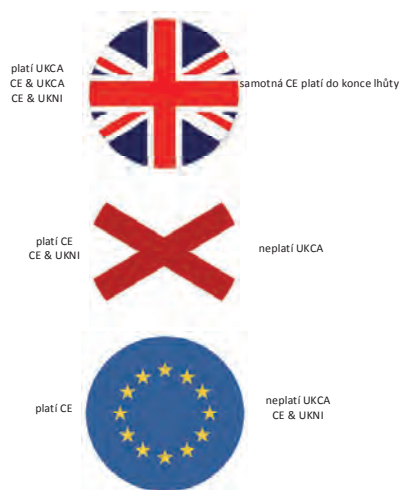
V případě zdravotnických prostředků a IVD, které byly na trh Velké Británie řádně uvedeny se značkou CE, jsou lhůty oproti ostatním výrobkům mírně posunuty. U zdravotnických prostředků bude označení CE platit do 30. 6. 2023, a to jak CE připojená v souladu s MDR či IVDR, tak podle předchozí evropské legislativy (MDD, AIMDD, IVDD). Od 1. 7. 2023 bude u všech zdravotnických prostředků na trhu Velké Británie vyžadována značka UKCA, s tím, že dvojí značení (CE i UKCA) bude platné i nadále, nicméně, pokud to bude možné, bude třeba připojit k tomuto označení jméno a adresu zplnomocněného zástupce, který reprezentuje výrobce usazené mimo Velkou Británii. [1]



**Obr. 1:** Časová osa pro zavádění označení UKCA u výrobků mimo specifická odvětví – převzato z prezentace britské vládní organizace Department for Business, Energy & Industrial Strategies [4]

Vzhledem k tomu, že stejná lhůta platnosti se vztahuje i na certifikáty vydané evropskými notifikovanými osobami, probíhá v současnosti (stav ke 26. 6. 2022) příprava přechodného období, které by mělo fungovat podobně jako u evropských „legacy devices“. Výrobky, které byly uvedeny na britský trh s CE značkou před 1. 7. 2023, mohou na trhu zůstat do doby, než vyprší platnost jejich certifikátů anebo do uplynutí určité níže specifikované doby, kterékoliv z těchto dat nastane dřív. Pro výrobky uvedené na trh pod MDR nebo IVDR se plánuje 5 let, počítaných od data, kdy nová nařízení nabudou plné účinnosti, pro výrobky





Obr. 2: Vzájemná platnost značek na trzích Velké Británie, Severního Irska a Evropské Unie

hem, dané novými nařízeními. Tato opatření se pak podobně jako u „legacy devices“ nevztahují na prostředky, které prošly významnou změnou v konstrukci nebo určeném účelu použití.

uvedené na trh pod MDD, AIMDD či IVDD minimálně tři roky od plné účinnosti nových nařízení v případě zdravotnických prostředků a pět let pro *in vitro* diagnostiku. Pro výrobce těchto prostředků se v rámci usnadnění přechodného období neplánuje povinnost registrace u MHRA předtím, než nová nařízení vstoupí do plné platnosti.

Pro všechny tyto prostředky ale platí požadavky vyplývající z dozoru nad trhem,

Klinické zkoušky (nikoli hodnocení funkční způsobilosti) zahájené předtím, než nová nařízení nabudou plné účinnosti, mohou pokračovat i poté, bez toho, aniž by musely být znovu schváleny MHRA, za předpokladu, že budou plnit hlášení a oznamování daná novými nařízeními (reporting requirements). Toto opatření je dočasné, s lhůtami platnosti stanovenými pro každou klinickou zkoušku zvlášť. [3]

### Reference:

- [1] Regulating medical devices in the UK - GOV.UK ([www.gov.uk](http://www.gov.uk))
- [2] <https://www.gov.uk/guidance/placing-manufactured-goods-on-the-market-in-northern-ireland>
- [3] <https://www.gov.uk/government/consultations/consultation-on-the-future-regulation-of-medical-devices-in-the-united-kingdom/outcome/chapter-15-transitional-arrangements>
- [4] Department for Business, Energy & Industrial Strategy - GOV.UK ([www.gov.uk](http://www.gov.uk))
- [5] <https://www.legislation.gov.uk/>
- [6] Register medical devices to place on the market - GOV.UK ([www.gov.uk](http://www.gov.uk))



## BUDOUCNOST MOTOROVÝCH PALIV A UHLÍKOVÁ NEUTRALITA

### Ing. Petr Kříž

Česká strojnická společnost, Centrum technické normalizace, odborná sekce Tribotechnika a motorová paliva

Žádný zodpovědný a nezávislý odborník z oblasti energetiky dnes nemůže zpochybňovat nezanedbatelný dopad lidské činnosti na klima, které je charakterizováno globálním oteplováním. Z tohoto důvodu došlo k **ustavení globálních dohod k omezení emisí skleníkových plynů**. Základy těchto dohod byly položeny na **První světové klimatické konferenci v Ženevě (1979)**, která byla svolána Světovou meteorologickou organizací (WMO) a jejímž hlavním výstupem bylo rozhodnutí o vzniku **Mezivládního panelu pro změny klimatu (IPCC)**. Tento orgán vznikl na půdě WMO a OSN v roce 1988. Jde o apolitický orgán sdružující vědce, který každých 5 roků vydává zprávu o stavu klimatu. Významným impulsem k omezení emisí skleníkových plynů byla dále **Konference OSN o životním prostředí a rozvoji v Rio de Janeiro (1982)**, jejímž výstupem je ustanovení **Rámcové úmluvy o změně klimatu (UNFCCC)**. Úmluva vymezuje záměry inventarizovat emise skleníkových plynů (GHG), sestavovat a realizovat národní programy zaměřené na redukci emisí GHG, podporovat rozvoj relevantních technologií, podporovat vědecký výzkum, veřejnou osvětu a výměnu informací a rovněž spolupráci všech smluvních stran. Od roku 1995, kdy proběhla první konference v Berlíně, následují pravidelné **konference smluvních stran (COP) organizace UNFCCC**.

Zásadní událostí pro rozvoj ochrany klimatu se stala 3. konference smluvních stran **COP 3** v Kjótu (1997),

jejímž výstupem byl tzv. **Kjótský protokol**, který požadoval, při diferencovaném snížení emisí pro jednotlivé země, úhrnné snížení emisí skleníkových plynů o 5,2 % v období 2008 až 2012 vůči referenčnímu roku 1990. Na tuto celosvětovou dohodu navázala tzv. **Pařížská dohoda**, přijatá na konferenci COP 21 (2015). Cílem Pařížské dohody je mj. „udržení nárůstu globální průměrné teploty výrazně pod hranicí 2 °C oproti hodnotám před průmyslovou revolucí a úsilí o to, aby nárůst teploty nepřekročil hranici 1,5 °C oproti hodnotám před průmyslovou revolucí, a uznání, že by to výrazně snížilo rizika a dopady změny klimatu“.

**Emise ze spalování motorových paliv v dopravě** můžeme rozdělit v principu do dvou hlavních kategorií. První je představována **polutantů znečišťujícími životní prostředí**, druhá potom **skleníkovými plyny**. Do skupiny **polutantů** řadíme emise vznikající na bázi balastních prvků v palivu (oxid siřičitý), interakcemi s dusíkem v atmosféře za vysokých teplot při spalování (oxidy dusíku), produkty nedokonalého spalování (oxid uhelnatý, polyaromatické uhlovodíky (PAH), pevné částice (PM) nebo nespálené uhlovodíky a v neposlední řadě emise vznikající v důsledku aditivace paliv zušlechťujícími přísadami optimalizujícími zejména proces hoření (tzv. antidetonátory) na bázi organokovových sloučenin. Do skupiny **skleníkových plynů** řadíme oxid uhličitý, který vzniká z podstaty spalování každého fosilního paliva, a v poslední době se rozvíjí návrhy na legislativní úpravy emisí metanu, který provází v případě fosilních paliv především jejich těžbu.

Na přelomu tisíciletí se projevují významné důsledky první environmentální regulace automobilových motorových paliv prostřednictvím evropské legislativy, ve smyslu tzv. **Fuel Quality Directive (FQD)**, kdy dochází nejprve k radikálnímu snížení obsahu olova povinným zavedením tzv. bezolovnatých benzinů (2000), a to na základě implementace směrnice Evropského parlamentu a Rady 98/70/ES. Ačkoliv v té době Česká republika není členem EU, dochází k **povinnému zavedení bezolovnatých benzinů** s horním limitem obsahu olova pod 0,005 g/l v ČR již od 1. ledna 2001. Je třeba také zdůraznit, že již v této době dochází k navázání kvality paliv v ČR na požadavky příslušných evropských norem. Tento stav trvá dodnes, kdy jsou všechny technické normy pro motorová paliva zezávacněny legislativou, konkrétně vyhláškou č. 516/2020 Sb. (o kvalitě pohonných hmot), jež je prováděcí vyhláškou k zákonu č. 311/2006 Sb., v aktuálním znění (zákon o pohonných hmotách). Druhým legislativním krokem bylo **snížení obsahu síry** na základě implementace směrnice Evropského parlamentu a rady 2003/17/ES, která stanovuje, aby od 1. ledna 2005 byly na trhu evropských zemí dostupné benziny a nafty s obsahem síry maximálně 10 mg/kg, přičemž od 1. ledna 2009 musí veškeré prodávané motorové benziny a motorové nafty vykazovat horní limit obsahu síry 10 mg/kg. Toto bylo v rámci FQD následováno třetím krokem, **snížením obsahu manganu** (organokovové přísady optimalizující hoření) v obou typech motorových paliv. Od roku 2011 je tak horní limit obsahu manganu v benzinu i v naftě 6 mg/kg a od roku 2014 dochází k dalšímu zpřísnění na horní limit 2 mg/kg.

**Povinnost snížení emisí skleníkových plynů** pro dodavatele paliv definuje poprvé legislativa FQD v roce 2009 prostřednictvím směrnice 2009/30/EC, která stanovuje cíle snižování emisí GHG pro dodavatele paliv v dopravě, a to o 2 % vůči referenční hodnotě do konce roku 2014, o 3,5 % do konce roku 2017 a o 6 % do konce roku 2020. V národní legislativě je tato povinnost transponována v zákonu č. 201/2012 Sb., v aktuálním znění (zákon o ochraně ovzduší). K legislativě FQD se přidává legislativa definující **povinnost minimálního podílu obnovitelných zdrojů energie**. Směrnice 2003/30/EC (o podpoře užívání biopaliv v dopravě) přímo zavádí povinnost dodávat určité množství energie obsažené v kapalných motorových palivech prostřednictvím biopaliv. Často slýchaný mýtus, že zavedení biopaliv bylo na začátku tisíciletí naším národním specifíkem, tedy rozhodně není pravdivý. V roce 2009 přichází prostřednictvím směrnice 2009/28/EC (tzv. RED = Renewable Energy Directive) první evropská legislativa, která široce definuje povinnosti v oblasti používání obnovitelných zdrojů energie. Tato je v současnosti nahrazena aktuálně platnou směrnicí **RED II** – směrnice 2018/2001/EU, která mimo jiné zpřísňuje cíle podílu obnovitelných zdrojů energie v dopravě na 14 % energetického obsahu v roce 2030 (vůči 10 % definovaným RED pro rok 2020). Kromě již uvedených zákonů je legislativa RED II již transponována do národní legislativy především novelou zákona č. 165/2012 Sb. (zákon o podporovaných zdrojích energie). Tento zákon mimo jiné definuje povinnosti dodavatelů paliv zajistit minimální množství

**pokročilého biometanu v dopravě** a minimální množství **elektřiny v dopravě vyrobené z obnovitelných zdrojů**.

**Směrnice o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva** 2014/94/EU (AFID) představuje velmi důležitý příspěvek k efektivnímu rozšiřování alternativních paliv. Mimo jiné je na ni navázáno povinné **používání evropské technické normy EN 16942 k označování paliv** na straně čerpacích stanic i na straně vozidel, které představuje sjednocení a zjednodušení informací pro spotřebitele.

V současné době dochází k rozsáhlé diskusi nad legislativními návrhy balíčku **Fit for 55**, který představuje v rámci ambicí The European Green Deal celkové snížení emisí skleníkových plynů v roce 2030 vůči roku 1990 o 55 % (oproti aktuálně platným 40 %) a celkový podíl obnovitelných zdrojů energie v roce 2030 ve všech odvětvích energetiky 40 % (oproti aktuálně platným 32 %). Stěžejní výzvou celého legislativního balíčku je pak dosažení uhlíkové neutrality v roce 2050. Legislativní balíček Fit for 55 zahrnuje celou řadu legislativních návrhů, mimo jiné revizi směrnice RED II, označovanou jako RED III, která by měla přinést výrazné zjednodušení a zaměření na zásadní cíl, totiž povinné snížení emisí skleníkových plynů, namísto definice prostřednictvím povinného podílu obnovitelných zdrojů v dopravě. Rovněž dochází k přehodnocení směrnice o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva, kde se předpokládá vznik příslušného nařízení EU (AFID). Toto nařízení navrhuje mimo jiné podrobné cíle pro dobíjecí infrastrukturu, konkrétní cíle pro infrastrukturu vodíku, ale zatím pouze obecné cíle pro infrastrukturu LPG.

Velice podstatným tématem pro dopravu jsou tzv. **obnovitelná paliva nebiologického původu** (RFNBO – Renewable Fuels of Non-Biological Origin) definovaná ve směrnici RED II, která představují „zelený vodík“ (tj. vodík vyráběný z obnovitelných zdrojů) a z něj vyráběná uhlíkově neutrální syntetická paliva (eFuels). Syntetická kapalná paliva budou hrát v budoucnu naprosto nezastupitelnou úlohu v letecké dopravě. V rámci iniciativy Refuel Aviation se připravuje nařízení, které definuje používání tzv. **udržitelných leteckých paliv (SAF)**.

Paliváři dnes plně akceptují realitu globálního oteplování a klimatické změny a chápou nutnost uvažovaných technologicky neutrálních opatření. Je však nutno apelovat na změnu metodiky bilance oxidu uhličitého na úrovni EK tak, aby byl ve všech případech započítáván celkový životní cyklus paliv Well-to-Wheel, nejen pouze bilance emisí na výfuku z vozidla. Pokud by se realizovaly současné legislativní návrhy, mohly by vést až k úplné eliminaci prodeje spalovacích motorů v Evropě. Uznání bezemisnosti tzv. e-paliv by bylo důležitým příspěvkem k racionálnímu řešení klimatické krize. Zatímco bateriová elektromobilita má reálný význam především pro osobní automobily ve městě, v přechodné fázi, a to zejména pro nákladní automobilovou dopravu, bude mít velký význam používání CNG a LPG, především ve formě biometanu. Obrovský potenciál pro střednědobou a vzdálenější budoucnost mají také vozidla typu FCEV (na bázi vodíkových palivových článků). Naprosto zásadní dopad do energetických koncepcí bude mít válka na Ukrajině prostřednictvím připravovaného legislativního balíčku **RePower EU**, jehož cílem je odstranění energetické závislosti států EU na Rusku.

## ANALÝZA ZAPOJENÍ ČESKÉ REPUBLIKY DO PRVNÍ VÝZVY EVROPSKÉHO PARTNERSTVÍ PRO OBLAST METROLOGIE

**Mgr. Markéta Šafaříková-Pštrosová, MPA**

*Český metrologický institut*

*Slovenská technická univerzita, Strojnická fakulta*

**doc. RNDr. Jiří Tesař, Ph.D., Mgr. Vilma Poloučková, Ph.D., Bc. Karolína Weberová**

*Český metrologický institut*

### Základní parametry Evropského partnerství pro oblast metrologie

Evropské partnerství pro oblast metrologie (European Partnership on Metrology, EPM) bylo přijato po dlouhém a komplikovaném vyjednávání o parametrech programu na základě rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 2021/2084 dne 24. listopadu 2021 [1]. Program EPM navazuje na předcházející velmi úspěšný Evropský metrologický výzkumný program (EMRP, [2], podrobněji popsán v [3]) a Evropský metrologický program pro inovace a výzkum (EMPIR, [4], podrobněji popsán v [5]). Schválení programu EPM předcházelo podrobné vyhodnocení výsledků a přínosů obou předcházejících programů včetně identifikace slabých míst [6]. Celkově lze konstatovat, že zaměření metrologického partnerství je významně sladěno s politickými prioritami EU, včetně Zelené dohody pro Evropu a Evropy připravené na digitální věk. Základními obecnými cíli EPM je především:

- vytvořit udržitelný, excelentní a koordinovaný metrologický systém na evropské úrovni, a pomoci tak překlenout investiční mezeru mezi Evropou a jejími celosvětovými konkurenty;
- zajistit, aby inovátoři ve značné míře zaváděli nejmodernější metrologické kapacity ve svých ekosystémech i mimo ně;
- zvýšit dopad metrologie na společenské výzvy ve vztahu k provádění politik, norem a předpisů, mimo jiné v digitální, hospodářské, průmyslové a environmentální oblasti, aby tak plnily svůj účel.

Při plnění těchto obecných cílů má partnerství dosáhnout následujících specifických cílů:

- vytvořit do roku 2030 nové výzkumné kapacity v rámci nových evropských metrologických sítí, jejichž výsledky, pokud jde o schopnost provádět kalibrace a měření, jsou alespoň srovnatelné s výsledky předních metrologických institutů mimo zúčastněné státy;
- podpořit do roku 2030 prodej nových inovativních produktů a služeb vybudováním a využíváním nových metrologických kapacit v oblasti klíčových technologií;
- přispívat k vytváření a šíření vysoce kvalitních nových znalostí, kompetencí a dovedností v celé Unii v kontextu celoživotního učení a s cílem dosáhnout společenské transformace, mimo jiné posilováním kapacit pro inovace;

- do roku 2030 plně a účinně přispívat k navrhování a provádění zvláštních norem a předpisů, které podpoří veřejné politiky zaměřené na řešení společenských, hospodářských a environmentálních výzev;
- uvolnit potenciál metrologie mezi koncovými uživateli, včetně malých a středních podniků a zúčastněných stran z oblasti průmyslu, jakožto nástroje, který přispívá k dosažení cílů Unie v oblasti digitální a zelené transformace.

Z uvedených cílů je patrné, že program EPM je ve srovnání s předcházejícím programem EMPIR rozšířen zejména o oblast rozvoje Evropských metrologických sítí [7], které by měly být zřizovány s cílem reagovat na naléhavé společenské a environmentální výzvy a evropské potřeby v oblasti metrologie. Další výraznou změnou oproti programu EMPIR je mnohem vyšší otevřenost programu EPM pro zapojení průmyslových a akademických pracovišť, a to nejenom ze států EU.

Rozpočet programu EPM je 663 milionů EUR, z toho 300 milionů EUR bude poskytnuto Evropskou unií a 363 milionů EUR představuje kofinancování zúčastněných států. Správní a administrativní náklady programu nesmí překročit 5 % celkového rozpočtu. Doba implementace EPM byla stanovena na deset let a bude končit nejpozději 31. prosince 2031. Nezbytné organizační a administrativní zázemí pro realizaci programu EPM bude poskytovat evropská regionální metrologická organizace EURAMET e.V., provozovaná jako neziskové sdružení podle německého práva. Právo účastnit se EPM automaticky mají všechny členské státy a země přidružené k programu Horizont Evropa. Další třetí země mají možnost účastnit se EPM za předpokladu, že uzavřou příslušnou mezinárodní dohodu o vědecko-technické spolupráci s Unií a získají souhlas všech zúčastněných států. Dosud se do EPM zapojilo 27 států, z toho 24 členských států EU (Belgie, Bulharsko, Česká republika, Dánsko, Estonsko, Finsko, Francie, Chorvatsko, Irsko, Itálie, Litva, Lotyšsko, Maďarsko, Německo, Nizozemsko, Polsko, Portugalsko, Rakousko, Rumunsko, Řecko, Slovensko, Slovinsko, Španělsko a Švédsko) a Norsko, Bosna a Hercegovina a Turecko. Aktuálně se jedná zejména o budoucím zapojení Švýcarska, Srbska a Spojeného království Velké Británie a Severního Irsku, které doposud členy EPM nejsou.

Na základě usnesení vlády ČR č. 1129 ze dne 14. prosince 2016 a usnesení vlády ČR č. 961 ze dne 5. listopadu 2021 byl přípravou zapojení ČR do programu EPM pověřen Český metrologický institut (ČMI) ve spolupráci s Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT).

### Řízení a implementace programu EPM

Klíčovým orgánem pro implementaci Evropského partnerství pro oblast metrologie je Výbor metrologického partnerství, který byl ustaven dne 1. června 2022. Členem výboru za ČR je na návrh MŠMT doc. RNDr. Jiří Tesař, Ph.D.,



generální ředitel ČMI. Předsedkyní výboru byla zvolena Maguelonne Chambon, ředitelka pro výzkum a vývoj francouzského národního metrologického institutu LNE. Výbor metrologického partnerství zejména:

- přijímá a zveřejňuje rozhodnutí o strategickém programu výzkumu a inovací;
- přijímá rozhodnutí o plánovaných výzvách k podávání návrhů a postupu pro přezkum hodnocení;
- přijímá roční pracovní program;
- přijímá rozhodnutí o výběru návrhů, které mají být financovány, podle pořadníků vypracovaných na základě hodnocení návrhů;
- přijímá opatření s cílem přilákat nové účastníky;
- sleduje pokrok činností organizace EURAMET podle článku 6;
- schvaluje účast třetí země na metrologickém partnerství;
- je odpovědný za zavedení harmonizovaného přístupu, který zahrnuje kritéria a postupy pro účely oceňování příspěvků.

V rámci Výboru metrologického partnerství byl ustaven jeho velmi důležitý sedmičlenný Podvýbor metrologického partnerství pro výzkum, který připravuje návrhy jednotlivých klíčových rozhodnutí pro Výbor. V září 2022 byl jedním ze členů tohoto podvýboru zvolen doc. RNDr. Jiří Tesař, Ph.D. z ČMI.

Dalším důležitým dozorčím orgánem EPM je Řídicí skupina, která má 15 členů. Do ní byla z ČR zvolena na pozici spolupředsedkyně Řídicí skupiny JUDr. Natálie Kolibová z ÚNMZ. Řídicí skupina zejména:

- určuje vznikající technologie, inovace, trhy a průmyslové aplikace, pro něž by metrologický výzkum a inovace v této oblasti mohly mít v budoucnu význam;
- určuje oblasti výzkumu, které přispívají k hladkému fungování vnitřního trhu a naplnění cíle Unie, který spočívá v dosažení klimatické neutrality nejpozději do roku 2050, včetně příslušných předpisů a norem;
- poskytuje metrologickému partnerství poradenství ohledně priorit pro jeho budoucí pracovní programy.

## Rozdělení výzev programu EPM

Celé EPM je rozděleno do sedmi soutěžních výzev, které se skládají vždy z několika tematických okruhů. První soutěžní výzva byla realizována v roce 2021, následně je až do roku 2027 soutěžena každoročně jedna výzva. Složení jednotlivých soutěžních výzev je na základě rozhodnutí Výboru metrologického partnerství následující:

**2021:** Metrologie pro podporu Zelené dohody, Metrologie pro podporu normalizace

**2022:** Metrologie pro zdraví, Integrovaná Evropská metrologie, Metrologie pro podporu normalizace, Výzkumný potenciál

**2023:** Fundamentální metrologie, Metrologie pro podporu průmyslu, Metrologie pro podporu normalizace, Výzkumný potenciál

**2024:** Metrologie pro podporu Zelené dohody, Metrologie pro podporu normalizace, Výzkumný potenciál

**2025:** Metrologie pro zdraví, Integrovaná evropská metrologie, Metrologie pro podporu normalizace, Výzkumný potenciál

**2026:** Fundamentální metrologie, Metrologie pro podporu průmyslu, Metrologie pro podporu normalizace, Výzkumný potenciál

**2027:** Metrologie pro podporu Zelené dohody, Metrologie pro podporu normalizace, Výzkumný potenciál

Z výše uvedeného přehledu je patrné, že členění a řazení jednotlivých soutěžních výzev maximálně navazuje na program EMPIR s tím, že Integrovaná evropská metrologie prakticky nahrazuje podobný tematický okruh Metrologie pro jednotky SI a tematický okruh Metrologie pro podporu Zelené dohody prakticky nahrazuje oblasti Metrologie pro ochranu životního prostředí a Metrologické zajištění energetiky.

## První soutěžní výzva EPM 2021

Přestože ještě nebylo EPM na počátku roku 2021 schváleno, byla na základě předběžného souhlasu EK již v lednu 2021 zahájena dvoustupňová soutěž první výzvy EPM. Jednalo se o podobný přístup jako v případě programů EMRP a EMPIR, kdy také byla soutěž první výzvy zahájena ještě před definitivním schválením programu. První soutěžní výzva EPM 2021 byla vypsána v těchto oblastech:

- Metrologie pro podporu Zelené dohody;
- Metrologie pro podporu normalizace.

Soutěž byla obdobně jako v programu EMPIR dvoustupňová. První fáze soutěže zaměřená na identifikaci Potenciálních výzkumných témat (PRT) byla otevřena všem zájemcům od 13. ledna do 22. února 2021. Následně pro témata, která byla úspěšná v hodnocení a postoupila do druhé fáze soutěže konané od 25. června do 4. října 2021, vznikly návrhy Společných výzkumných projektů (JRP). Tyto návrhy byly finálně posouzeny v říjnu 2021 nezávislými recenzenty a na základě tohoto hodnocení byly vybrány vítězné projekty. Implementace vítězných projektů ovšem začala až v říjnu a listopadu 2022. Toto zpoždění zahájení implementace vítězných projektů bylo způsobeno zejména pozdním schválením programu EPM a zdržením při nastavování nových administrativních procesů v rámci implementačních struktur EURAMET.

## Druhá soutěžní výzva EPM 2022

Druhá soutěžní výzva metrologického partnerství, která má téměř dvojnásobný objem oproti první výzvě z roku 2021, byla otevřena v lednu 2022 v těchto oblastech:

- Metrologie pro zdraví;
- Integrovaná evropská metrologie;
- Metrologická podpora pro digitální transformaci;
- Metrologie pro podporu normalizace;
- Výzkumný potenciál.

První fáze soutěže zaměřená na identifikaci Potenciálních výzkumných témat (PRT) byla otevřena všem zájemcům od 12. ledna do 23. února 2022. Následně pro témata, která byla úspěšná v hodnocení a postoupila do druhé fáze soutěže konané

od 23. června do 3. října 2022, vznikly návrhy Společných výzkumných projektů (JRP). Finální hodnocení projektů proběhne na recenzní konferenci, která se bude konat v listopadu 2022. Vyhlášení vítězných návrhů schválených Výborem EPM se očekává koncem listopadu 2022. Zahájení implementace projektů je plánováno na květen a červen 2023.

## Výsledky první soutěžní výzvy EPM v roce 2021 z hlediska ČR

V první soutěžní výzvě EPM postoupilo do druhého kola soutěže celkově 31 vybraných výzkumných témat, z toho 20 v oblasti Metrologie pro podporu Zelené dohody a 11 v oblasti Metrologie pro podporu normalizace. Pro implementaci bylo finálně vybráno 16 vítězných projektů, z toho 10 v oblasti Metrologie pro podporu Zelené dohody a 6 v oblasti Metrologie pro podporu normalizace. Stručná statistika první soutěžní výzvy pro jednotlivé tematické okruhy je uvedena v **tab. 1**.

**Tabulka 1:** Přehled počtu projektů 2. kola soutěže a vítězných projektů výzvy EPM 2021

| Oblasti výzkumu | Počet projektů 2. kola | Účast ČMI      | Počet vítězných projektů | Zapojení ČMI   |
|-----------------|------------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| Zelená dohoda   | 20                     | 11 55 %        | 10                       | 8 80 %         |
| Normalizace     | 11                     | 9 82 %         | 6                        | 6 100 %        |
| <b>Celkem</b>   | <b>31</b>              | <b>20 65 %</b> | <b>16</b>                | <b>14 88 %</b> |

Z hlediska ČMI se jedná o mimořádný úspěch v soutěži. ČMI se účastní v osmi vítězných projektech z deseti v tematické oblasti Metrologie pro podporu Zelené dohody. Jedná se o následující projekty, hlavní řešitele a pracoviště ČMI:

- Operando metrologie materiálů pro skladování energie – Mgr. Miroslav Valtr, Ph.D., ČMI OI Brno
- Metrologie pro biosféru Země: Kosmické záření, ultrafialové záření a křehkost ozonového štítu – Ing. Jaroslav Šolc, Ph.D., ČMI OI Praha
- Metrologický rámec pro technologie pasivního sálavého chlazení – Ing. Michal Voldán, ČMI OI Praha
- Metrologie pro vodíkový dodavatelský řetězec – Ing. Jan Beránek, ČMI OI Praha
- Metrologická podpora pro využití a skladování uhlíku – Ing. Luděk Král, ČMI OI Praha
- Metrologie pro víceúrovňové sledování vlhkosti půdy – Ing. Zdeněk Vykydal, Dr.rer.nat, ČMI OI Praha
- Metrologie pro harmonizaci měření látek znečišťujících životní prostředí v Evropě – Mgr. Monika Mazánová, ČMI OI Praha
- Kvantifikace emisí amoniaku a skleníkových plynů z živočišné výroby na farmě – Miroslav Bárta, ČMI OI Praha

V rámci tematického okruhu Metrologie pro podporu normalizace je ČMI součástí řešitelského týmu všech šesti vítězných projektů:

- Podpora standardizace měření rozložení jasu pro hodnocení oslnění a rušivého světla pomocí zobrazovacích systémů s vysokým dynamickým rozsahem – Dr. Ing. Marek Šmíd, LPM Praha
- Metrologie pro měření digitálních rozvodů – Ing. Renata Styblíková, Ph.D., LPM Praha
- Metrologie pro nově vznikající bezdrátové standardy – Ing. Martin Hudlička, Ph.D., ČMI OI Praha
- Protokol pro validaci metod pro posuzování shody biometanu s návazností SI – Ing. Jan Beránek, ČMI OI Praha
- Standardizace pro bezpečné skenování implantátů v MRI – doc. RNDr. Jiří Tesař, Ph.D., úsek GŘ ČMI
- Metrologie pro nově vznikající standardy elektromagnetické kompatibility – Ing. Martin Hudlička, Ph.D., ČMI OI Praha

Z hlediska ČMI se první výzva EPM stala historicky nejúspěšnější výzvou i v porovnání s programy EMRP a EMPIR. ČMI je součástí hned 14 z 16 vítězných projektů, tedy má úspěšnost 88 %. Tento výsledek vyniká i vzhledem k počtu projektů soutěžících v druhém kole, kdy ČMI bylo zapojeno pouze do 20 z 31 soutěžících projektů (65 %) a je výsledkem dlouhodobé úspěšné a vysoce odborné práce celé řady vědeckých pracovníků ČMI.

## Dosavadní výsledky v rámci druhé soutěžní výzvy EPM v roce 2022 z hlediska ČR

V prvním kole soutěže druhé výzvy EPM 2022 bylo v pěti oblastech podáno celkově 105 návrhů výzkumných témat, z toho 49 bylo s autory nebo spoluautory z řad pracovníků ČMI. Podrobnější statistika pro jednotlivé tematické okruhy je uvedena v **tab. 2**.

**Tabulka 2:** Přehled počtu navržených výzkumných témat prvního kola soutěže výzvy EPM 2022

| Oblasti výzkumu        | Počet navržených výzkumných témat (PRT) | Účast ČMI      |
|------------------------|---|----------------|
| Zdraví                 | 31                                      | 10 32 %        |
| Integrovaná metrologie | 29                                      | 17 59 %        |
| Digitalizace           | 12                                      | 9 75 %         |
| Normalizace            | 20                                      | 10 50 %        |
| Výzkumný potenciál     | 13                                      | 3 23 %         |
| <b>Celkem</b>          | <b>105</b>                              | <b>49 47 %</b> |

Do druhého kola soutěže postoupilo 52 navržených projektů, z toho 32 je se zapojením ČMI. Procento zastoupení ČMI v druhém kole soutěže (65 %) je totožné s druhým kolem soutěže EPM v roce 2021. Nejvyšší úspěšnost zapojení dosáhli pracovníci ČMI v oblasti Integrované Evropské metrologie, a to 80 %. Naopak nejslabšího postavení dosáhl ČMI v tematickém okruhu Metrologie pro zdraví, a to pouze 47 %. Podrobněji jsou výsledky uvedeny v tabulce 3. Jako mimořádně významný lze hodnotit i fakt, že se podařilo vedle ČMI úspěšně zapojit hned několik akademických a průmyslových pracovišť z ČR.

**Tabulka 3:** Přehled počtu projektů postupujících do 2. kola soutěže výzvy EPM 2022

| Oblasti výzkumu        | Počet projektů 2. kola | Vyjednána účast ČMI |             |
|------------------------|------------------------|---------------------|-------------|
| Zdraví                 | 15                     | 7                   | 47 %        |
| Integrovaná metrologie | 15                     | 12                  | 80 %        |
| Digitalizace           | 4                      | 3                   | 75 %        |
| Normalizace            | 12                     | 8                   | 67 %        |
| Výzkumný potenciál     | 6                      | 4                   | 67 %        |
| <b>Celkem</b>          | <b>52</b>              | <b>34</b>           | <b>65 %</b> |

### Závěrečné zhodnocení

Vzhledem k mimořádně vysokému zastoupení ČMI ve vítězných projektech první soutěžní výzvy v roce 2021 je nutné hodnotit z pozice ČR výsledky soutěže v roce 2021 jako velmi úspěšné. Ve většině případů se pracovníci ČMI podílí nejenom na řešení, ale i na řízení jednotlivých projektů. Dle názorů autorů je tento úspěch založen na dlouhodobé odborné práci vědeckých pracovníků ČMI i jejich zkušenostech a kontaktech získaných v předešlých výzkumných programech EMPIR a EMRP.

Jako jedinou částečně negativní skutečnost lze vnímat nízkou aktivitu i úspěšnost ostatních výzkumných pracovišť z ČR v soutěži EPM v roce 2021. Ovšem v letošní druhé soutěži je naopak zapojení ostatních výzkumných pracovišť z ČR vysoké a celá řada z nich je součástí projektů, které postoupily do druhého kola soutěže. Pozdní zahájení implementace vítězných projektů z roku 2021 až v říjnu a listopadu 2022 bylo způsobené především zdržením při nastavování a ladění nových administrativních procesů pro EPM v rámci implementačních struktur EURAMET, ustanoveních orgánů EPM a volbách do těchto orgánů.

V rámci druhé soutěžní výzvy EPM v roce 2022 aktuálně končí druhé kolo soutěže. Výsledky budou známy na konci listopadu 2022, ale již nyní lze konstatovat, že ČMI i dalším výzkumným organizacím z ČR se podařilo zapojit do vysokého počtu postupujících projektů a vytvořit tak předpoklady pro finální úspěch v soutěži. V rámci letošní soutěže je také možné napříč jednotlivými tematickými okruhy vyzorovat prudký nástup digitalizace metrologie

a široké využití strojového učení a dalších metod umělé inteligence.

Autoři tohoto příspěvku by rádi poděkovali za velmi dobrou a rozsáhlou dlouhodobou spolupráci s Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy a Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví při přípravě a vyjednávání Evropského partnerství pro oblast metrologie a při přípravě a realizaci první a druhé soutěžní výzvy v rámci tohoto partnerství.

### Literatura:

- [1] ROZHODNUTÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2021/2084 ze dne 24. listopadu 2021 o účasti Unie na Evropském partnerství v oblasti metrologie, realizovaném společně několika členskými státy. In: Úřední věstník Evropské unie. 2021, L 427/1. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021D2084>
- [2] European Metrology Research Programme (EMRP) Dostupné z: <http://www.emrponline.eu/>
- [3] TESAŘ, Jiří. Zapojení ČR do Evropského metrologického výzkumného programu. Metrologie. 2012 (2), 3-13. ISSN 1210-3543.
- [4] ROZHODNUTÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY č. 555/2014/EU ze dne 15. května 2014 o účasti Unie na evropském metrologickém programu pro inovace a výzkum (EMPIR) prováděném společně několika členskými státy. In: Úřední věstník Evropské unie. 2014, L 169/27. Dostupné také z: [https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2014/555\(2\)/oj](https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2014/555(2)/oj)
- [5] ŠAFAŘÍKOVÁ-PŠTROSZOVÁ Markéta, TESAŘ, Jiří. Analýza zapojení České republiky do Evropského metrologického programu pro inovace a výzkum EMPIR. Metrologie. 2022 (3), 28-31. ISSN 1210-3543.
- [6] Final Evaluation of the European Metrology Research Programme (EMRP) and Interim Evaluation of the European Metrology Programme for Innovation and Research (EMPIR). Dostupné také z: [https://www.researchgate.net/publication/343981706\\_Final\\_Evaluation\\_of\\_the\\_European\\_Metrology\\_Research\\_Programme\\_EMRP\\_and\\_Interim\\_Evaluation\\_of\\_the\\_European\\_Metrology\\_Programme\\_for\\_Innovation\\_and\\_Research\\_EMPIR](https://www.researchgate.net/publication/343981706_Final_Evaluation_of_the_European_Metrology_Research_Programme_EMRP_and_Interim_Evaluation_of_the_European_Metrology_Programme_for_Innovation_and_Research_EMPIR)
- [7] [www.euramet.org/european-metrology-networks](http://www.euramet.org/european-metrology-networks)



## 21. MEZINÁRODNÍ METROLOGICKÝ KONGRES 2023

### 21<sup>st</sup> INTERNATIONAL METROLOGY CONGRESS, CIM 2023



**Datum a místo konání:** 3. – 10. 3. 2023, Lyon, Francie

**Program:** CIM je jedinou událostí, kde se metrologie setkává s vědou, průmyslem a orgány infrastruktury kvality.

**Kongres bude probíhat pod třemi klíčovými aplikacemi:** Průmysl 4.0, Zdraví a Zelená dohoda. Zahrnuje 200 konferencí, rozdělených na technické sekce, posterové prezentace a kulaté stoly.

Více informací na: <https://www.cim2023.com/en/>



## ČESKÁ AGENTURA PRO STANDARDIZACI – PŘINÁŠÍ NOVINKY ZE SVĚTA TECHNICKÝCH NOREM

**Ing. Miroslav Čermák**

*Zdroj: Česká agentura pro standardizaci*



**Během druhého čtvrtletí roku 2022 byly vydány tyto technické normy v oblasti elektrotechniky, strojírenství a dalších technických oblastí:**

### Elektrotechnika, strojírenství a dopravní telematika

#### ČSN EN IEC 61316 ed. 2 *Cívky pro průmyslové kabely*

Tato norma platí pro kabelové cívky opatřené neodnímatelným ohebným kabelem na jmenovité pracovní napětí nepřesahující 690 V DC a/nebo 690 V AC se jmenovitým kmitočtem nepřesahujícím 500 Hz při jmenovitém proudu nepřesahujícím 63 A, určené přednostně pro průmyslové použití, vnitřní nebo venkovní, pro používání s přístroji odpovídajícími IEC 60309-1, IEC 60309-2 nebo IEC 60309-4.

#### Domácí spotřebiče

#### ČSN EN IEC 60320-1 ed. 5 *Nástrčky a přívodky na spotřebiče pro domácnost a podobné všeobecné použití – Část 1: Obecné požadavky*

Tato část IEC 60320 stanovuje obecné požadavky pro nástrčky a přívodky pro dva póly a dva póly s ochranným kontaktem a pro připojení elektrických zařízení pro domácnost a podobné účely k napájení ze sítě. Tato norma platí také pro přívodky/propojovací zásuvky integrované nebo vestavěné do spotřebičů. Jmenovité napětí nepřesahuje 250 V AC a jmenovitý proud nepřesahuje 16 A. Nástrčky a přívodky odpovídající tomuto dokumentu jsou vhodné pro obvyklé používání při teplotách okolí, které normálně nepřekračují +40 °C, avšak jejich průměrná hodnota po dobu 24 h nepřekračuje +35 °C, se spodní mezní hodnotou teploty okolního vzduchu -5 °C.

#### ČSN EN IEC 62841-4-5 *Elektromechanické ruční nářadí, přenosné nářadí a žací a zahradní stroje – Bezpečnost – Část 4-5: Zvláštní požadavky na stříhače trávy*

Tato norma platí pro stříhače trávy, které mají maximální záběr sečení 200 mm a které jsou konstruovány především pro sečení trávy. Tento dokument neplatí pro stříhače živých plotů.

#### ČSN EN IEC 60335-2-105 ed. 2 *Elektrické spotřebiče pro domácnost a podobné účely – Bezpečnost – Část 2-105: Zvláštní požadavky na multifunkční sprchové kouty*

Tato norma se zabývá bezpečností elektrických multifunkčních sprchových koutů a elektrických samostatných multifunkčních sprchových jednotek pro domácnost a podobné účely, jejichž jmenovité napětí nepřesahuje 250 V u jednofázových spotřebičů a 480 V u ostatních spotřebičů.

Norma také platí pro spotřebiče, které nejsou určeny pro normální použití v domácnosti, ale které přesto mohou představovat nebezpečí pro veřejnost, jako jsou spotřebiče určené pro používání neznalými osobami v hotelích, ve fitness centrech a podobných prostorech.

V možné míře pojednává tato norma o běžných nebezpečích představovaných spotřebiči, se kterými se setkávají všechny osoby v domácnosti a blízkém okolí. Obecně však nebere v úvahu

- osoby (včetně dětí), jimž
  - fyzická, smyslová nebo mentální neschopnost; nebo
  - nedostatek zkušeností a znalostí
 zabraňuje v bezpečném používání spotřebiče bez dozoru nebo poučení;
- hru dětí se spotřebičem.

#### ČSN EN IEC 60335-2-96 ed. 2 *Elektrické spotřebiče pro domácnost a podobné účely – Bezpečnost – Část 2-96: Zvláštní požadavky na tenké ohebné topné články pro vytápění místností*

Tato norma se zabývá bezpečností tenkých ohebných topných článků určených pro zabudování do podlah a stěn pod 1,2 m a výše než 2,3 m a stropů, jejichž jmenovité napětí nepřesahuje 250 V u jednofázových instalací a 480 V u ostatních instalací.

Tenké ohebné topné články jsou převedeny do topných jednotek, které jsou vestavěny v budově podle návodu, čímž se dosáhne požadované úrovně ochrany proti nebezpečím.

#### ČSN EN IEC 60335-2-25 ed. 6 *Elektrické spotřebiče pro domácnost a podobné účely – Bezpečnost – Část 2-25: Zvláštní požadavky na mikrovlnné trouby včetně kombinovaných mikrovlnných trub*

Tato norma se zabývá bezpečností mikrovlnných trub pro domácnost a podobné použití, jejichž jmenovité napětí nepřesahuje 250 V. Tato norma se také zabývá kombinovanými mikrovlnnými troubami, pro něž platí příloha AA, a mikrovlnnými troubami určenými pro používání na palubách lodí, pro něž platí příloha BB. Norma platí také pro spotřebiče, které nejsou určeny pro normální používání v domácnosti, ale které přesto mohou představovat zdroj nebezpečí pro veřejnost, jako jsou spotřebiče určené pro používání laiky v obchodech, lehkém průmyslu a zemědělství. Pokud je však spotřebič určen pro profesionální použití při přípravě potravin pro komerční spotřebu, nepovažuje se tento spotřebič za spotřebič pouze pro domácnost a podobné použití. V možné míře pojednává tato norma o běžných nebezpečích představovaných spotřebiči, se kterými se setkávají všechny osoby v domácnosti a blízkém okolí. Obecně však nebere v úvahu

- osoby (včetně dětí), jimž
  - fyzická, smyslová nebo mentální neschopnost; nebo
  - nedostatek zkušeností a znalostí
 zabraňuje v bezpečném používání spotřebiče bez dozoru nebo poučení;
- hru dětí se spotřebičem.

**ČSN EN IEC 60335-2-76 ed. 3 Elektrické spotřebiče pro domácnost a podobné účely – Bezpečnost – Část 2-76: Zvláštní požadavky na zdroje energie pro elektrické ohradníky**

Tato norma se vztahuje na bezpečnost zdrojů energie pro elektrické ohradníky, jejichž jmenovité napětí není vyšší než 250 V a pomocí nichž lze napájet nebo monitorovat vodiče ohradníků v zemědělství, ohradníků pro dozor nad domácími nebo divokými zvířaty a u bezpečnostních ohradníků. Tato norma obecně nebere v úvahu

- používání spotřebičů malými dětmi nebo nesvéprávnými osobami bez dozoru;
- hru malých dětí se spotřebiči.

**ČSN EN IEC 60335-2-41 ed. 3 Elektrické spotřebiče pro domácnost a podobné účely – Bezpečnost – Část 2-41: Zvláštní požadavky na čerpadla**

Tato norma se zabývá bezpečností elektrických čerpadel pro kapaliny s teplotou nepřesahující 90 °C určených pro domácnost a podobné účely, jejichž jmenovité napětí není vyšší než 250 V u jednofázových spotřebičů a 480 V u ostatních spotřebičů.

Příklady spotřebičů, které jsou v rozsahu platnosti této normy:

- čerpadla pro akvária,
- čerpadla pro zahradní jezírka,
- čerpadla pro zvýšení tlaku ve sprše,
- kalová čerpadla,
- ponorná čerpadla,
- čerpadla pro stolní fontány,
- vertikální čerpadla do mokré jímky.

Tato norma platí pro spotřebiče, které nejsou určeny pro normální používání v domácnosti, ale které přesto mohou být zdrojem nebezpečí pro veřejnost takové, jako spotřebiče určené pro používání neznalými osobami v obchodech, lehkém průmyslu a v zemědělství.

**ČSN EN IEC 60335-2-84 ed. 3 Elektrické spotřebiče pro domácnost a podobné účely – Bezpečnost – Část 2-84: Zvláštní požadavky na spotřebiče pro toalety**

Tato norma se zabývá bezpečností elektrických spotřebičů pro toalety, jejichž jmenovité napětí nepřesahuje 250 V, v nichž je exkrement ukládán, vysušen nebo zlikvidován nebo které umývají nebo suší části lidského těla.

Příklady elektrických toalet jsou tyto a mohou být použity k likvidaci odpadu, jako je papír a zbytky potravin:

- tvarovací toalety,
- balicí toalety,
- zmrazovací toalety,
- podtlakové toalety.

Tato norma také platí pro elektrické zařízení použité na konvenčních toaletách. Příklady takového elektrického zařízení jsou:

- automatická zařízení zakrývající sedátka,
- sekací jednotky,
- vyhřívaná sedátka,
- čerpací jednotky,
- ohřívače vody pro sprchovací sedátka,
- sprchovací sedátka.

V možné míře pojednává tato norma o běžných nebezpečích představovaných spotřebiči, se kterými se setkávají všechny osoby v domácnosti a v blízkém okolí. Nebere však obecně v úvahu hru malých dětí se spotřebičem.

**ČSN EN IEC 62868-1 Světelné zdroje pro všeobecné osvětlení na bázi organických světelných diod (OLED) – Bezpečnost – Část 1: Obecné požadavky a zkoušky**

Norma specifikuje obecné požadavky na bezpečnost OLED výrobků na stejnosměrné napětí do 1000 V nebo střídavé napětí do 1000 V s kmitočtem 50 nebo 60 Hz určené pro vnitřní prostory a podobné osvětlovací účely.

**ČSN EN IEC 60086-5 ed. 5 Primární baterie – Část 5: Bezpečnost baterií s vodným elektrolytem**

Norma stanoví zkoušky a požadavky pro primární baterie s vodným elektrolytem k zajištění bezpečného provozu při jejich zamýšleném použití a rozumně předvídatelném nesprávném použití. Norma převzata překladem.

**ČSN EN 50708-2-5 Výkonové transformátory – Dodatečné evropské požadavky – Část 2-5: Střední výkonové transformátory – Jednofázové**

Tato norma je součástí souboru norem, který se primárně zabývá energetickou náročností jednofázových transformátorů středního výkonu ponořených do kapaliny. Součástí dokumentu jsou zvláštní požadavky pro specifické transformátory nebo aplikace transformátorů, které vycházejí z požadavků obecné normy EN 50708-1-1:2020.

**Strojírenství**

**ČSN EN ISO 3834, části 1 až 4 Požadavky na kvalitu při tavném svařování kovových materiálů**

Soubor norem definuje kritéria pro výběr vhodné úrovně požadavků na kvalitu tavného svařování kovových materiálů (část 1) a dále tři různé úrovně požadavků (části 2–4). Platí pro výrobu a montáže, dílenské i externí. Názvy jednotlivých částí:

- Část 1: Kritéria pro volbu odpovídajících požadavků na kvalitu,
- Část 2: Komplexní požadavky na kvalitu,
- Část 3: Standardní požadavky na kvalitu,
- Část 4: Základní požadavky na kvalitu.

**ČSN EN 1515-4 Příruby a přírubové spoje – Šrouby a matice – Část 4: Výběr šroubů a matic pro zařízení podléhající směrnici pro tlaková zařízení 2014/68/EU**

Norma platí pro volbu šroubů pro přírubové spoje na zařízeních, která podléhají směrnici o tlakových zařízeních 2014/68/EU. Stanovuje normy a dodatečné požadavky na rozměry, materiálové vlastnosti a technické podmínky dodávky šroubů. Výběr je založen na běžně používaných šroubových spojích. Pokrývá běžné teplotní rozsahy obecných provozních podmínek přírub.

**ČSN EN 13155 Jeřáby – Bezpečnost – Volně zavěšené prostředky pro uchopení břemen**

Norma uvádí bezpečnostní požadavky pro následující volně zavěšené prostředky pro uchopení břemen pro jeřáby, kladkostroje a zdvihové jednotky a ručně vedená manipulační zařízení: svěrky na plechy; podtlakové uchopovací

prostředky; břemenové magnety, nosné traverzy; C-háky; nosné vidlice; svěrky (kleště); systémy přepravních kotev pro použití na betonové výrobky normální hmotnosti.

### ČSN EN ISO 8041-2 *Vibrace působící na člověka – Měřicí přístroje – Část 2: Osobní vibrační expozimetry*

Norma stanovuje minimální požadavky na osobní vibrační expozimetry (PVEM). V souvislosti s aplikacemi v hygieně práce je tento dokument použitelný pro přístroje navržené k měření celkových vibrací a/nebo vibrací soustavy ruka-paže společně s přidruženými dobami expozice.

### ČSN EN 17526 *Plynoměry – Termální hmotnostní průtokoměry plynu*

Norma stanovuje požadavky a zkoušky pro konstrukci, výkon, bezpečnost a výrobu bateriových plynoměrů třídy 1,5 s kapilárním teplotním čidlem průtoku (dále jen měřidla). To platí pro měřidla mající koaxiální jednorubkové nebo dvourubkové připojení, které se používají k měření objemů palivových plynů 2. a/nebo 3. třídy, jak je uvedeno v EN 437:2018. Obecně se termín „tepelné hmotnostní průtokoměry“ vztahuje na zařízení pro měření průtoku využívající přenos tepla k měření a indikaci průtoku plynu, jak je stanoveno v ISO 14511. Tato měřidla mají největší pracovní tlak nepřesahující 0,5 bar a největší průtok nepřesahující 160 m<sup>3</sup>/h při nejmenším rozsahu okolních teplot -10 °C až +40 °C a rozsahu teplot plynu podle specifikace výrobce s nejmenším rozsahem 40 °C.

### ČSN EN ISO 17450-1 *Geometrické specifikace produktu (GPS) – Obecné pojmy – Část 1: Model pro geometrickou specifikaci a ověření*

Norma poskytuje model pro geometrické specifikace a ověření a stanovuje odpovídající pojmy. Také vysvětluje matematické základy pojmů přiřazených k modelu a stanovuje obecné termíny pro geometrické prvky součásti. Norma stanovuje základní pojmy pro GPS systém za účelem zajištění jednoznačnosti GPS jazyka, identifikace prvků, charakteristik a pravidel k zajištění základů pro specifikace, zajištění zjednodušené symboliky stanovením výchozích pravidel a zajištění důsledných pravidel pro ověřování.

### ČSN EN ISO 11114-2 *Lahve na plyny – Kompatibilita materiálů lahve a ventilu s plyným obsahem – Část 2: Nekovové materiály*

Norma poskytuje návod pro výběr a hodnocení kompatibility mezi nekovovými materiály lahví na plyny a ventilů a plyného obsahu. Rovněž platí pro velkoobjemové lahve, tlakové sudy a svazky lahví. Zabývá se kompozitními a vrstvenými materiály používanými pro lahve na plyny. Keramika, sklo a lepidla nejsou zahrnuta.

### Dopravní telematika

#### ČSN P CEN/TS 16157-8 *Inteligentní dopravní systémy – Specifikace výměnného formátu DATEX II pro řízení dopravy a dopravní informace – Část 8: Publikace řízení dopravy a rozšíření vyhrazená pro městské prostředí*

Norma je součástí souboru norem a technických specifikací CEN 16157 DATEX II. Tento soubor specifikuje a definuje charakteristiky komponent podporujících

výměnu a sdílené používání dat a informací v oblasti dopravy a cestování. Charakteristiky komponent zahrnují rámec a kontext pro výměnu dat, přístup k modelování, obsah dat, strukturu dat, vztahy a specifikaci komunikace. Část 8 stanoví další struktury datového modelu, které jsou použitelné pro aplikace řízení dopravy v městském prostředí. Zabývá se datovými koncepty pro podporu výměny plánů řízení dopravy, objížděcích, rozšíření stávajícího základního modelu DATEX II s cílem podpořit jeho využití v městském prostředí.

Norma stanoví specifikace pro výměnu dat mezi kterýmikoli dvěma instancemi následujících účastníků:

- dopravní informační centra (TIC),
- centra řízení dopravy (TCC),
- poskytovatelé služeb (SP).

Norma může sloužit k použití i jinými účastníky.

### Energetika

#### ČSN 34 7959-3P ed. 2 *Kabely pro distribuční soustavu se jmenovitým napětím 0,6/1 kV – Část 3: Kabely s PVC izolací nepancéřované – Oddíl 3P: Kabely s měděným koncentrickým vodičem nebo stíněním (typ 3P-1) nebo bez nich (typ 3P-2)*

Tato norma popisuje konstrukci, rozměry a požadavky na zkoušení silových kabelů s PVC izolací a s koncentrickým vodičem nebo stíněním nebo bez nich pro jmenovité napětí (U) 1kV pro pevné uložení. V normě jsou promítnuty aktuální změny obecných požadavků na předmětný typ kabelů.

#### ČSN 34 7659-5AA *Kabely pro distribuční soustavu se jmenovitým napětím 0,6/1 kV – Část 5: Kabely s XLPE izolací – nepancéřované – Oddíl 5AA: Kabely s (typ 5AA-1) nebo bez (typ 5AA-2) měděného koncentrického vodiče nebo stínění*

Tato norma popisuje konstrukci, rozměry a požadavky na zkoušení silových kabelů s XLPE izolací a s nebo bez koncentrického vodiče nebo stínění pro jmenovité napětí (U) 1kV pro pevné uložení. V normě jsou promítnuty aktuální změny obecných požadavků na předmětný typ kabelů.

#### ČSN EN IEC 60445 ed. 6 *Základní a bezpečnostní zásady pro rozhraní člověk-stroj, značení a identifikace – Identifikace svorek předmětů, zakončení vodičů a vodičů*

Norma specifikuje identifikaci a značení svorek elektrických předmětů (rezistory, pojistky, relé, stykače, transformátory, točivé stroje) a vztahuje se také na identifikaci ukončení určitých vybraných vodičů. Stanoví také obecná pravidla pro používání určitých barev nebo písmeno-číslicový zápis identifikaci vodičů s cílem vyhnout se nejednoznačnosti a zajistit bezpečný provoz. Tyto barvy vodičů a písmeno-číslicový zápis jsou určeny k použití na kabelové žíly, přípojnice a elektrická zařízení a na kabely nebo instalace.

#### ČSN EN 62262+A1 *Stupně ochrany poskytované kryty elektrických zařízení proti vnějším mechanickým nárazům (IK kód)*

Jedná se o normu, která vychází z ČSN EN 50102, u které bylo změněno číselné označení v souladu s rozhodnutím Technického výboru CENELEC. Do normy byla také zapracována změna A1:2022.



### ČSN 33 2000-5-51 ed. 3+Z1+Z2 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení – Obecné předpisy

Jedná se o konsolidované vydání normy, která nahrazuje ČSN 33 2000-5-51 ed. 3:2010.

### ČSN EN IEC 62934 Integrace obnovitelných zdrojů do sítí – Termíny a definice

Jedná se o terminologickou normu obsahující termíny a definice v oblasti integrace výroby energie z obnovitelných zdrojů do sítě. Účelem normy je zodpovědět otázku, „co tato slova znamenají“, a nikoli to, „za jakých podmínek tyto termíny platí“.

### ČSN EN IEC 60652 ed. 2 Podpěrné body venkovních vedení – Zatěžovací zkoušky

Jedná se o normu, která stanovuje metody a postupy zkoušení podpěrných bodů venkovních vedení. Norma platí pro zkoušení podpěrných bodů a konstrukcí venkovních vedení.

### ČSN EN IEC 61439-1 ed. 3 Rozváděče nízkého napětí – Část 1: Obecná ustanovení

Jedná se následný překlad normy ČSN EN IEC 61439-1 ed. 3:2021, která byla vydána v anglickém jazyce.

### ČSN EN 50702 Drážní zařízení – Drážní vozidla – Sběrače proudu z přívodní kolejnice (kolejnicový sběrač): Vlastnosti a zkoušky

Tato norma stanovuje zkoušky sběračů proudu, které umožňují odběr proudu ze systémů třetí nebo čtvrté přívodní kolejnice, jakož i souvisejících jisticích a zkratovacích zařízení. Dále stanovuje obecné základní vlastnosti sběračů. Tento dokument je použitelný pro všechny typy vozidel se sběrači pro odběr proudu z třetí nebo čtvrté přívodní kolejnice. Tento dokument se nevztahuje na pantografové sběrače namontované na střeše.

### ČSN ISO/IEC 19989-2 (36 9859) Bezpečnost informací – Kritéria a metodika pro hodnocení bezpečnosti biometrických systémů – Část 2: Výkonnost biometrického rozpoznávání

Soubor norem ČSN ISO/IEC 19989 stanovuje kritéria a metodiku hodnocení bezpečnosti biometrických systémů. Tato část souboru popisuje metodiku pro bezpečnostní hodnocení výkonnosti biometrického rozpoznávání podle souboru norem EN ISO/IEC 15408. Poskytuje vývojáři a hodnotiteli požadavky a doporučení pro doplňkové činnosti týkající se výkonnosti biometrického rozpoznávání specifikované v ISO/IEC 19989-1.

### ČSN ISO/IEC 19989-3 Bezpečnost informací – Kritéria a metodika pro hodnocení bezpečnosti biometrických systémů – Část 3: Detekce prezentačního útoku

Tato část souboru popisuje metodiku pro bezpečnostní hodnocení detekce prezentačního útoku podle souboru norem EN ISO/IEC 15408. Poskytuje vývojáři a hodnotiteli požadavky a doporučení pro doplňkové činnosti týkající se detekce prezentačního útoku specifikované v ISO/IEC 19989-1.

### ČSN EN 17624 Stanovení mezí výbušnosti plynů a par při zvýšeném tlaku, zvýšené teplotě nebo s okysličovadly jinými než vzduch

Tato norma stanoví zkušební metodu pro zjišťování mezí výbušnosti plynů, par a jejich směsí, při jejich smíchání s plynými okysličovadly nebo směsí okysličovadla / inertního plynu při tlacích od 0,10 MPa do 10 MPa a pro teploty do 400 °C.

### Stavebnictví

#### ČSN 91 0220 Nábytek sedací a ležací – Bezpečnost, provedení a zkušební metody

Tato norma stanovuje požadavky na bezpečnost, provedení a zkoušení matrací a čalouněného sedacího nábytku

Norma se nevztahuje na zkoušení dětských matrací pro postýlky a kolébky, pro které je samostatná norma.

Příloha A (normativní) Požadavky na matrace a čalounění.

Příloha B (informativní) Rázová zkouška.

Příloha C (informativní) Doporučený postup pro měření ztráty výšky použitého čalounění a matrací.

#### ČSN EN 12464-1 Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovišť – Část 1: Vnitřní pracoviště

Tento dokument stanovuje požadavky na osvětlení pro vnitřní pracoviště z hlediska zrakové pohody a zrakového výkonu osob s normálním nebo korigovaným zrakem. Uvedeny jsou všechny běžné zrakové úkoly, včetně práce na zobrazovacích jednotkách (DSE, display screen equipment).

Tento dokument stanovuje požadavky na řešení osvětlení pro většinu vnitřních pracovišť a přilehlých prostorů z hlediska kvantity a kvality osvětlení. K tomu jsou doplněna doporučení pro správnou osvětlovací praxi, včetně zohlednění vizuálních i nevizuálních (neobrazových) potřeb z hlediska osvětlení. Tento dokument nestanovuje požadavky na osvětlení z hlediska bezpečnosti a zdraví pracovníků při práci a nebyl připraven na základě uplatnění článku 169 Smlouvy o fungování Evropské unie, ačkoliv požadavky na osvětlení uvedené v tomto dokumentu zpravidla splňují bezpečnostní požadavky.

#### ČSN EN 16867 +A1 Stavební kování – Mechanické dveřní kování – Požadavky a zkušební metody

Tento dokument se aplikuje na mechatronické dveřní kování (MDF) vhodné pro dveřní sestavy, které umožňují řízené zamykání a/nebo uvolňování částí prostřednictvím oprávněných elektronických prostředků. To může být účinné pověřeními (např. karta, kód, biometricky apod.).

MDF podle tohoto dokumentu je kombinována se zámky podle EN 12209, EN 14846, EN 15685 nebo může být částí nouzových dveřních uzávěrů podle EN 179, EN 1125 nebo EN 13637.

MDF může být samostatné nebo spojené s vnějším řídicím systémem.

Dokument by měl povolit klasifikaci MDF v několika charakteristikách, jako je kategorie použití, životnost, okolní prostředí, bezpečnost a typ ovládacího zařízení.

Vhodnost MDF pro použití na požárně odolných nebo protikouřových dveřních sestavách je určena zkouškami požární odolnosti provedenými navíc ke zkoušení vlastností určenými tímto dokumentem.

Tento dokument nezahrnuje:

- mechatronické cylindrické vložky podle EN 15684,
- elektromechanicky ovládané zámky a zapadací plechy podle EN 14846.

## POČÁTKY AKREDITACE KALIBRAČNÍCH LABORATOŘÍ V ČESKOSLOVENSKU A ČESKÉ REPUBLICĚ – ČÁST III.

**Ing. Miroslav Netopil**

*Institut pro testování a certifikaci, a.s.*

**Ing. Martin Valenta**

*ČIA, o.p.s.*

### 1. Úvod

V předešlých dvou dílech seriálu o počátcích akreditace kalibračních laboratoří v Československu a České republice jsme se seznámili se zrodem akreditačního procesu u nás, souběhem tzv. „malé“ a „velké“ akreditace a rozdílem mezi nimi, systémem značení AKL a také některými kuriozitami, ke kterým leckdy docházelo. V tomto posledním díle, který vychází po roce od minulého a kterým v roce třicetiletého výročí vydání OA pro první akreditovanou kalibrační laboratoř zakončíme celý seriál, se podíváme na některé aspekty akreditačního procesu v jeho prvních letech a také krátce do budoucnosti akreditace v ČR.

### 2. Proces posuzování kalibrační laboratoře v počátcích akreditace

V základních bodech se postup a proces akreditace neliší od toho dnešního. Záměrce o akreditaci musel podat žádost, v r. 1991 Odboru akreditace FÚNM, který ji zaregistroval a dále předal příslušnému Referátu odboru akreditace. Ačkoliv první OA bylo uděleno, jak jsme se dověděli v minulé části tohoto seriálu, kalibrační laboratoři VÚGPT Zlín, jako první (podle dostupných archivních dokumentů) zažádal o akreditaci své kalibrační laboratoře Mesit a. s. Uherské Hradiště. Je tak možné se domnívat na základě registračního čísla žádosti o akreditaci K1 009/1991 (též **obr. 2**), kde „K“ znamená „kalibrace“, „1“ pořadové číslo žádosti série K, 009 číslo žádosti v pořadí všech žádostí podaných roku 1991. ČIA v současnosti bývá někdy kritizován za dlouhé lhůty (čehokoliv). Srovnajme tedy, jaké lhůty byly v počátcích akreditace: žádost o akreditaci č. K1 009/1991, která byla pravděpodobně první žádostí o akreditaci kalibrační laboratoře (akreditace zkušebních laboratoří již probíhala), byla podána 6. 6. 1991, zaregistrována 10. 6. 1991. Skupina posuzovatelů, tehdy nazývaná prověřovací nebo posuzovací komise, byla ustanovena až 16. 10. 1991, po více než čtyřech měsících. Ke složení komise vyjadřovala laboratoř svůj souhlas. Na **obr. 1** můžeme vidět takovýto souhlas laboratoře z doby o něco pozdější, z roku 1995. Z něj je také patrné, že písemné schvalovací kolečko bylo dlouhé, nejprve vyjádřila souhlas ve stanovené lhůtě laboratoř, potom ve stanovené lhůtě schválil složení komise ČIA (v r. 1991 FÚNM).

Zajímavostí je, že ačkoliv posuzovací komise byla ustanovena až 16. 10. 1991, jeden z jejích členů prováděl, dle jeho Dílčí zprávy o výsledcích prověřování za účelem akreditace, posuzování v době od 26. 9. do 29. 10. 1991 (**obr. 2**). Předpokládáme, že jde o překlep a správně mělo být uvedeno

| Titul, příjmení, jméno<br>adresa | Zaměstnavatel | Prověřovaná<br>oblast |
|----------------------------------|---------------|-----------------------|
| Jan Stfelec                      | CZPI Brno     | systém jakosti        |
| Doc. Ing. Jiří Horský            | ČMI Brno      | el. a magn. vel.      |
| Ing. Petr Kačerek                | ČMI Brno      | teplota               |
| Ing. Pavel Vejchoda              | ČMI Brno      | tlak                  |
| Ing. Aleš Karpíšek               | ČMI Brno      | pozorovatel           |
| RNDr. Hana Grycová               | ČIA Brno      | ved. posuzov.         |

Souhlas žadatele : ..... (datum, razítko, podpis) .....

Schválil nám. ředitele ČIA ..... V Praze dne 22. listopadu 1995

ČESKÝ ÚSTAV PRO AKREDITACI  
ÚSTAV VÝROBNÍ  
Biskupský dvůr 5  
113 47 PRAHA 1

**Obr. 1:** Sdělení odboru akreditace FÚNM ve Věstníku FÚNM č. 6/1992

Dílčí zpráva  
o výsledcích prověřování  
za účelem akreditace

Žádost číslo: K 1 009/91  
Název kolektivu: Zkušební a metrologické vybavení  
Určení kritéria: II.4  
Období prověřování: 26.9. - 29.10.1991

**Obr. 2:** Titulní strana Dílčí zprávy člena posuzovací komise při akreditaci AKL v r. 1991.

26. 10. – 29. 10. 1991, protože by to jednak nedopovídalo datu ustanovení komise, jednak by to nebylo přiměřené době, která je reálně potřeba na posouzení.

Další kroky procesu akreditace postupovaly tak, jak je známe dnes. Po shromáždění všech dílčích zpráv sepsal vedoucí posuzovatel Souhrnnou zprávu, ke které se laboratoř měla právo do 14 dní vyjádřit. Titulní list takovéto zprávy je na **obr. 3**. Po uplynutí této lhůty byla zpráva předána Národnímu akreditačnímu orgánu – FÚNM k rozhodnutí. Protože v té době ještě neexistovala elektronická pošta, veškerá výměna dokumentů probíhala jen písemně a zasláním doporučeným dopisem, čímž se proces pochopitelně notně protahoval. Při této konkrétní akreditaci tak laboratoř dostala Souhrnnou zprávu, včetně Doplnku, až 26. 11. 1991 a lhůtu na vyjádření k ní měla do 3. 12. 1991. Příslušné Osvědčení o akreditaci pak bylo vydáno až 11. 2. 1992.







kvůli kterému nemohla laboratoř dále provádět akreditované kalibrace a který měl za následek vyjmutí příslušného rozsahu z akreditace nebo pozastavení platnosti osvědčení o akreditaci. Platnost mohla být obnovena až po mimořádné dozorové akci, o kterou mohla laboratoř požádat teprve poté, co doložila odstranění neshody. Neshody stupně 3 (odchylky) byly v r. 2012 zrušeny a nahrazeny Přípomínkou. Přípomínka byla nedostatkem nízké závažnosti, který laboratoř směla odstranit nejpozději do příští dozorové návštěvy. V r. 2018 ČIA zrušila připomínky (ve své podstatě „zakuklené“ neshody) úplně a existuje pouze neshoda, podle logiky: buďto laboratoř plní všechna kritéria podle platné verze normy, nebo některá neplní. Závažnost neplnění klasifikuje podle svého uvážení vedoucí posuzovatel.

#### 4. Prokazování plnění kritérií normy

V zásadě se posuzování kritérií normy nelišilo od dnešního. Podíváme se na příklady u dvou kritérií:

##### Mezilaboratorní porovnávací zkoušky

Mezilaboratorní porovnání je jedním ze stěžejních požadavků a nejinak tomu bylo již v počátcích akreditace. Servis, který v této oblasti dlouhá léta poskytuje na vysoké úrovni ČMI, u nás v r. 1991 ještě zdaleka neexistoval, a tak laboratoře musely vynaložit značné úsilí, aby porovnávací zkoušky mohly absolvovat. Prakticky jedinou možností bylo

| Schedule for Audit EL 16 |                |                        | WECC - SCS                 |
|--------------------------|----------------|------------------------|----------------------------|
| 1                        | United Kingdom | Loop A<br>(Terminated) | March - April 1989         |
| 2                        | Spain          |                        | May - June 1989            |
| 3                        | Denmark        |                        | July - August 1989         |
| 4                        | Sweden         |                        | September - December 1989  |
| 5                        | Finland        | Loop B<br>(Terminated) | January - March 1990       |
| 6                        | Austria        |                        | April - July 1990          |
| 7                        | France         |                        | August - October 1990      |
| -                        | Switzerland    |                        | November 1990              |
| 8                        | Norway         | Loop C<br>(Terminated) | December 1990 - March 1991 |
| 9                        | Germany        |                        | April - September 1991     |
| -                        | Switzerland    |                        | October 1991               |
| 10                       | Belgium        | Loop D                 | November - December 1991   |
| 11                       | Ireland        |                        | January 1992 - March 1992  |
| 12                       | Netherland     |                        | April - June 1992          |
| 13                       | Portugal       |                        | July - September 1992      |
| -                        | Switzerland    |                        | October 1992               |
| 14                       | Czechoslovakia |                        | November - December 1992   |

Obr. 6: Harmonogram mezinárodních MPZ z let 1989 - 1992.

mezinárodní porovnání. Jakkoliv dnes laboratoře mnohdy zehrají na dlouhé doby smyček při probíhajících MPZ, smyčky v řádu roku nebo i let nebyly v počátcích akreditace výjimkou, jak je možné vidět na příkladu harmonogramu mezinárodního porovnání etalonů stejnosměrného odporu na obr. 6.

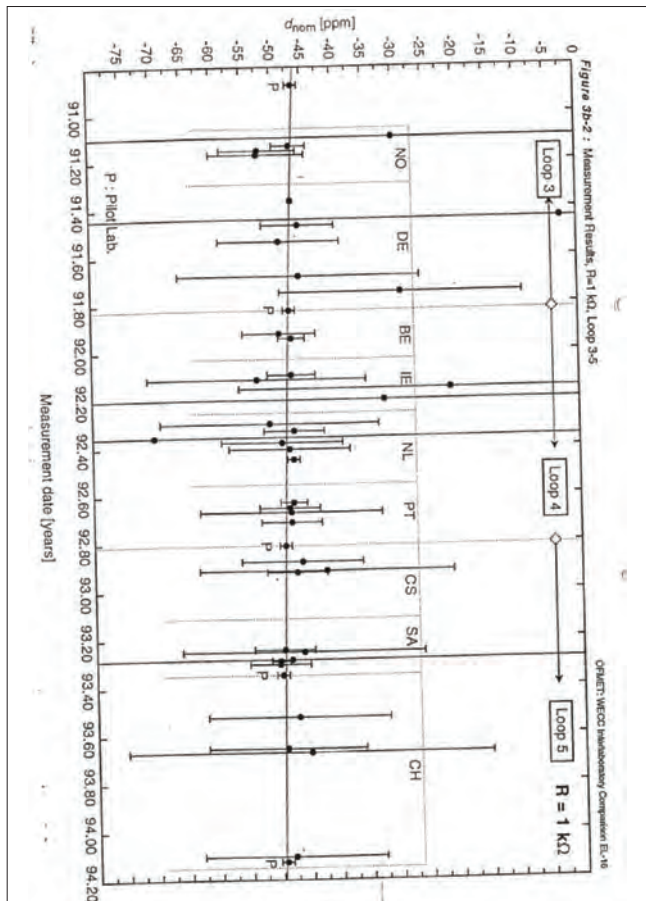
Závěrečná zpráva o mezilaboratorním porovnání uváděla, podobně jak jsme zvyklí dnes, výsledky formou tabulek a grafů. Stejně bylo již tehdy i klíčové kritérium  $E_n$ . Neexistovala však žádná anonymita a kódy k odtajnění vlastních výsledků, jak ukazují obr. 7 (tabulky výsledků mezinárodního MPZ – měření stejnosměrného odporu) a obr. 8 (časový průběh naměřených hodnot a příslušných nejistot měření).

| WECC Interlaboratory Comparison EL-16 : DC RESISTANCE |            |              |            |            |             |            |               |                |   |        |               | OFMET |
|---|------------|--------------|------------|------------|-------------|------------|---------------|----------------|---|--------|---------------|-------|
| <b>Table B4) Rnom = 1 kΩ; Loop 4, 1992</b>            |            |              |            |            |             |            |               |                |   |        |               |       |
| Code  | Meas. Date | 1-(ref.) [y] | Temp. [°C] | Curr. [mA] | Numb. Meas. | dnom [ppm] | Acc.BMU [ppm] | Calc.MU. [ppm] | k | Method | d-Drift [ppm] | En    |
| CH 0  | 29-10-91   | 91.825       | 23.00      | 0.3        |             | -47.50     | 1.0           |                | 2 |        | 0.11          |       |
| <b>Belgium</b>  |            |              |            |            |             |            |               |                |   |        |               |       |
| BE 1 †  | 04-12-91   | 91.923       | 23.62      | 4.0        | 50          | -49.20     | 6.0           | 6.0            | 2 | Q.S.   | -1.46         | 0.27  |
| BE 2  | 11-12-91   | 91.942       | 23.00      | 1.0        | 5           | -47.20     | 2.2           | 2.2            | 2 | Q.S.   | 0.56          | 0.18  |
| <b>Ireland</b>  |            |              |            |            |             |            |               |                |   |        |               |       |
| IE 0  | 05-02-92   | 92.098       | 20.03      | 1.0        | 5           | -47.30     | 4.0           | 4.0            | 2 | Q.S.   | 0.65          | 0.12  |
| IE 1  | 12-02-92   | 92.115       | 20.50      | 1.0        | 5           | -53.00     | 18.0          | 16.0           | 2 | Q.S.   | -5.03         | 0.29  |
| IE 2  | 26-02-92   | 92.153       | 20.60      | 1.0        | 5           | -21.00     | 35.0          | 23.0           | 2 | L.S.   | 27.02         | 0.77  |
| IE 3  | 14-03-92   | 92.200       | 24.00      | 1.0        | 5           | -32.00     | 120.0         | 120.0          | 2 | Q.S.   | 16.07         | 0.13  |
| <b>The Netherlands</b>                                |            |              |            |            |             |            |               |                |   |        |               |       |
| NL 1  | 19-04-92   | 92.299       | 23.05      | 10.0       | 20          | -51.00     | 18.0          | 18.0           | 2 | Q.S.   | -2.82         | 0.16  |
| NL 2  | 30-04-92   | 92.329       | 23.00      | 1.0        | 10          | -47.00     | 5.0           | 5.0            | 2 | Q.S.   | 1.22          | 0.21  |
| NL 3  | 10-05-92   | 92.356       | 23.00      | 1.0        |             | -70.00     | 270.0         |                |   |        | -21.75        | 0.08  |
| NL 4  | 18-05-92   | 92.378       | 23.00      | 3.0        | 5           | -48.00     | 10.0          | 3.0            | 2 | Q.S.   | -0.73         | 0.09  |
| NL 5  | 28-05-92   | 92.405       | 23.01      | 1.0        |             | -47.80     | 10.0          |                | 2 | Q.S.   | 0.50          | 0.04  |
| NL 0  | 13-06-92   | 92.449       | 22.99      | 1.0        |             | -47.10     | 1.0           | 1.0            | 2 | Q.S.   | 1.25          | 0.95  |
| <b>Portugal</b>                                       |            |              |            |            |             |            |               |                |   |        |               |       |
| PT 1  | 18-09-92   | 92.630       | 25.00      | 0.3        | 40          | -47.25     | 2.2           | 2.1            | 2 | Q.S.   | 1.29          | 0.50  |
| PT 0  | 26-09-92   | 92.652       | 22.99      | 0.1        |             | -47.92     | 5.0           | 5.0            | 2 | Q.S.   | 0.64          | 0.10  |
| PT 2 †  | 02-09-92   | 92.671       | 23.00      | 5.0        | 15          | -47.70     | 15.0          | 15.0           | 2 | Q.S.   | 0.88          | 0.05  |
| PT 0  | 17-09-92   | 92.712       | 22.99      | 0.1        |             | -47.64     | 5.0           | 5.0            | 2 | Q.S.   | 0.98          | 0.17  |
| CH 0  | 23-10-92   | 92.811       | 23.00      | 1.0        |             | -48.72     | 1.0           |                | 2 |        | -0.01         |       |
| <b>B5) Rnom = 1 kΩ; Loop 5, 1993</b>                  |            |              |            |            |             |            |               |                |   |        |               |       |
| <b>Czechoslovakia</b>                                 |            |              |            |            |             |            |               |                |   |        |               |       |
| CS 1 †  | 18-11-92   | 92.877       | 23.00      | 1.0        |             | -46.00     | 10.0          | 8.2            | 2 | Q.S.   | 2.77          | 0.26  |
| CS 2 †  | 30-11-92   | 92.915       | 23.00      | 10.0       |             | -42.00     | 21.0          | 21.0           | 2 | Q.S.   | 6.81          | 0.32  |
| CS 3 †  | 02-12-92   | 92.921       | 23.00      | 1.0        |             | -46.90     | 5.0           | 1.1            | 2 | Q.S.   | 1.91          | 0.35  |
| <b>South Africa</b>                                   |            |              |            |            |             |            |               |                |   |        |               |       |
| SA 1  | 30-03-93   | 93.244       | 23.00      | 1.0        | 10          | -49.20     | 5.0           | 2.5            | 2 | Q.S.   | -0.10         | 0.05  |
| SA 2  | 02-04-93   | 93.252       | 23.00      | 1.0        |             | -46.00     | 20.0          | 5.0            | 2 | Q.S.   | 3.10          | 0.15  |
| SA 3  | 14-04-93   | 93.285       | 23.00      | 1.0        | 6           | -48.00     | 50.0          | 6.0            | 2 | Q.S.   | 1.13          | 0.02  |
| SA 0  | 16-04-93   | 93.290       | 23.00      | 1.0        | 10          | -49.90     | 1.5           |                | 2 | Q.S.   | -0.78         | 0.56  |
| SA 4  | 21-04-93   | 93.304       | 23.00      | 1.0        | 10          | -50.00     | 5.0           | 5.0            | 2 | Q.S.   | -0.85         | 0.20  |
| <b>Switzerland</b>                                    |            |              |            |            |             |            |               |                |   |        |               |       |
| CH 0  | 07-05-93   | 93.348       | 23.00      | 1.0        |             | -49.56     | 1.0           |                | 2 |        | -0.38         | 0.45  |
| CH 1  | 10-07-93   | 93.523       | 23.00      | 20.0       | 3           | -47.00     | 15.0          |                | 2 |        | 2.32          | 0.14  |
| CH 2  | 27-08-93   | 93.655       | 22.80      |            | 4           | -49.00     | 13.0          |                | 2 |        | 0.42          | 0.02  |
| CH 3  | 02-09-93   | 93.671       | 22.10      | 1.0        | 3           | -45.10     | 30.0          |                | 2 |        | 4.33          | 0.14  |
| CH 4  | 07-02-94   | 94.104       | 23.00      | 1.0        |             | -48.00     | 15.0          |                | 2 |        | 1.72          | 0.11  |
| CH 0  | 15-02-94   | 94.126       | 23.00      | 0.4        |             | -49.45     | 1.0           |                | 2 |        | 0.29          | 0.12  |

Obr. 7: Část závěrečné zprávy mezinárodního MPZ (měření DCR) s výsledky AKL Mesit a. s.

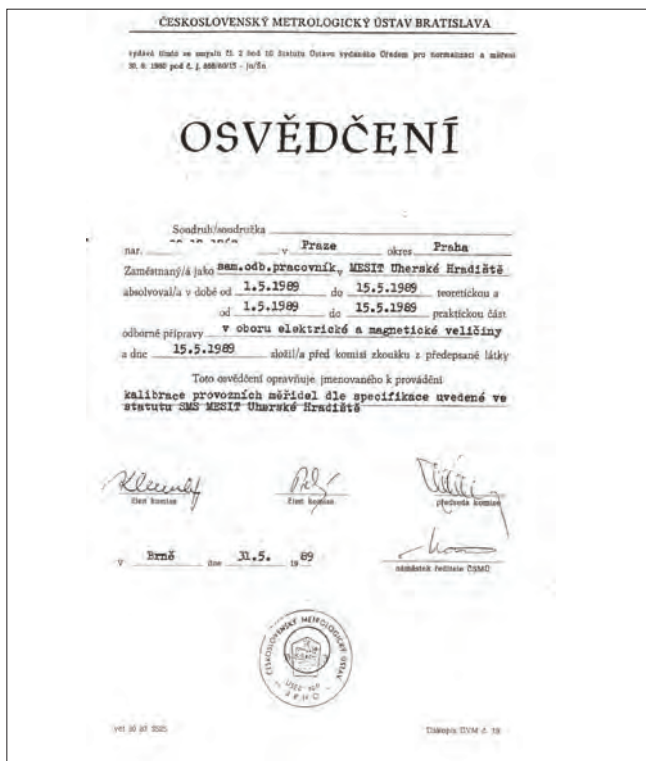
##### Dokladování způsobilosti pracovníků

Dalším ze zásadních akreditačních kritérií je odborná způsobilost pracovníků kalibrační laboratoře. O způsobech jejího prokázání se vedly v průběhu dalších let mnohé diskuze, ale jisté je, že již od počátků akreditace bylo hlavním dokladem o odborné způsobilosti Osvědčení ČMI k provádění příslušných kalibrací. V čase se vyvíjela i podoba Osvědčení, zejména co se týká specifikace odbornosti. Zatímco v dřívějších dobách byla specifikace velmi široká a obecná, postupně ČMI stále více zužoval a konkretizoval předmět osvědčení. Osvědčení odborné způsobilosti vydával již od r. 1980 tehdejší ČSMÚ na základě Statutu Ústavu vydaného



Obr. 8: Naměřené hodnoty a nejistoty s časovou osou při mezinárodním MPZ – měření DC R

Úřadem pro normalizaci a měření, jak je vidět ze záhlaví osvědčení na **obr. 9**, tedy ještě dávno před tím, než byla akreditována první kalibrační laboratoř. Poplatné době socialismu bylo titulování „soudruh/soudružka“ před jménem. Kurioznějším je toto titulování na osvědčení vydaném v r. 1991, tedy dávno po pádu komunismu, jak ukazuje sken osvědčení na **obr. 10**. Tento dokument skýtá i další kuriozitu: zatímco školení a příslušné zkoušky absolvoval dotyčný v roce 1989, osvědčení bylo vydáno až po téměř dvou letech. Na Slovensku se už v r. 1991 zbavili starých socialistických formulářů a osvědčení tituluje dotyčnou osobu pán/pani (**obr. 11**).



Obr. 9: Osvědčení odborné způsobilosti vydané před listopadem 1989



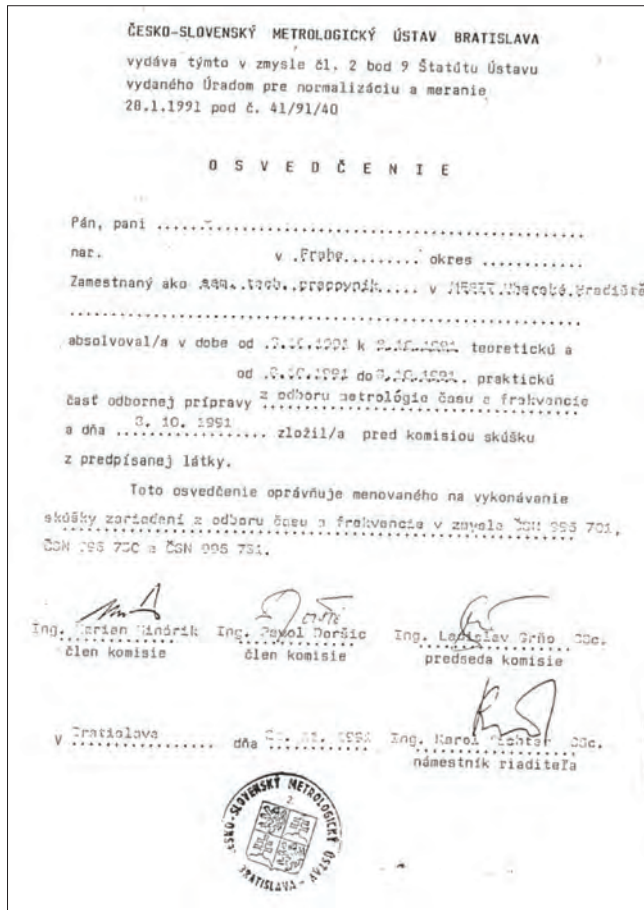
Obr. 10: Osvědčení odborné způsobilosti pro „soudruha“, vydané v r. 1991

Mnoho dalších zajímavostí se dá objevit v archívech starých dokumentů z doby počátků akreditace. Pro činnost kalibračních laboratoří je však důležitější současný rozvoj a pohled do budoucnosti akreditace v příštím období. To se snaží nastínit závěrečná kapitola tohoto dílu i celého seriálu o historii akreditace kalibračních laboratoří.

### 5. Současnost a perspektivy rozvoje v akreditaci kalibračních laboratoří

Akreditace je celosvětově uznávané potvrzení vydané subjektu, v našem případě kalibrační laboratoři, třetí stranou, tedy ČIA, kterým se formálně potvrzuje, že kalibrační laboratoř je kompetentní k provádění kalibrací. Vše se řídí nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 765/2008, kterým se v Evropě zajišťuje jednotné provádění akreditace jako výsadního prostředku dokládajícího odbornou způsobilost subjektů posuzování shody v regulované i v neregulované





Obr. 11: Slovenské osvědčení odborné způsobilosti z doby společné republiky

oblasti. K tomu slouží evropská akreditační infrastruktura národních akreditačních orgánů, které jsou sdružené v Evropské organizaci pro spolupráci v oblasti akreditace (EA). Výše uvedené se vztahuje na všechny tzv. orgány posuzování shody, do nichž jsou zahrnuti i kalibrační laboratoře. Vyhledávání informací o kalibračních laboratořích je nesrovnatelné s dobou počátků akreditace. Přehled akreditovaných kalibračních laboratořích (i ostatních akreditovaných subjektů) je k dispozici na webových stránkách ČIA (<https://www.cai.cz/>). Zde zájemce nalezne všechny základní informace o laboratořích a jejich rozsahu akreditace, podle nichž se může rozhodovat při úvahách, nakolik může být daná laboratoř vhodným dodavatelem služeb, které poptává.

Předpokladem je, aby informace o kalibračních laboratořích byly navzájem porovnatelné, tedy přehledné, jednoznačné a jednotné. Při vyhledávání informací se nejprve zobrazí přehled hlavních informací – název, sídlo, slovní popis rozsahu akreditace a kontaktní údaje, doplněné odkazem na přílohu osvědčení o akreditaci, kde jsou podrobně rozepsány kalibrační a měřicí schopnosti laboratoře (CMC). CMC informuje v souladu s definicí o kalibrované veličině, předmětu kalibrace, rozsahu měření s případnými parametry, kalibračním postupem a v neposlední řadě o přiřazené nejistotě. Uvedená hodnota je nejistota, kterou je laboratoř schopná zaručeně dosáhnout za předpokladu kalibrace ideálního zařízení. „Zaručeně“ znamená, že laboratoř může v uvedeném rozsahu

dosahovat i lepších hodnot, ale ty lepší platí pouze pro nějakou část uvedeného rozsahu, zatímco hodnota na osvědčení je pro laboratoř dosažitelná vždy a v celém uvedeném rozsahu.

Porovnání CMC laboratořích je možné v případě, že jsou informace dostatečně jednotné a lze se spolehnout, že stejná informace je u různých laboratořích vyjádřena stejně, a v případě rozdílů je zřejmé, co znamenají. Současně lze říci, že do CMC laboratořích by bylo možné zahrnout i další informace; v takovém případě by se musela odborná veřejnost shodnout na tom, která informace a v jaké struktuře má být uvedena. Jinak hrozí, že její uvedení nebude přínosem.

Při hledání kalibračních laboratořích na webových stránkách ČIA je vhodné využít pole „Fulltext přílohy OA“, kam lze zadat kteroukoli z informací, uvedených v tabulkách CMC. Pochopitelně je vhodnější zadávat některé z textových informací podle zájmu, ať už je to obor kalibrace, kalibrovaný přístroj nebo např. veličina, v níž se má kalibrace provádět.

Příloha osvědčení o akreditaci (POA) kalibračních laboratořích se svým formátem odlišuje od příloh ostatních skupin akreditovaných subjektů. K této změně došlo současně se změnou normy ČSN EN ISO/IEC 17025, která v aktuálním vydání přinesla řadu menších či větších změn, ale z hlediska POA nebyly požadavky nijak zvlášť korigovány. Největší změnou je uvádění principu (metody, postupu) kalibrace v jiné formě než pouze odkazem na název interního dokumentu laboratoře. Tato forma slouží k tomu, aby zájemce o kalibraci mohl laboratoře lépe porovnat a dokázal se sám rozhodnout, s kterou laboratořích chce zahájit komunikaci a která mu z nějakého důvodu nevyhovuje.

K rozvoji akreditace ČIA přispívá pravidelně a dlouhodobě i návrhy úkolů do Programu rozvoje metrologie (PRM), které vyhláší a řídí ÚNMZ. V tuto chvíli je aktuální Koncept rozvoje NMS (Národní metrologický systém) 2022–2026, která vychází z Usnesení vlády č. 961 z 5. listopadu 2021.

Všechny úkoly PRM, řešené ČIA, mají společný rys, jímž je podpora laboratořích při sestavování přehledu aktivit laboratoře a který vhodně reaguje na požadavek normy deklarovat aktivity v souladu s požadavky normy bez ohledu na to, zda tyto aktivity jsou nebo nejsou zahrnuty do rozsahu akreditace.

První úkoly z nejstarší fáze úkolů PRM z let 2009 až 2012 se věnovaly průběžnému sjednocování postupů akreditovaných kalibračních laboratořích v oborech tlak, teplota, elektrické a geometrické veličiny. Na ně navazovaly úkoly z let 2013 až 2017, jejichž tématy byly optimalizace využití MPZ v akreditovaných kalibračních laboratořích, „in-house“ referenční materiály a správná praxe při používání referenčních materiálů.

Předchozí fáze úkolů PRM, řešených ČIA, se věnovala sjednocování informací uváděných v POA z hlediska správného stanovování hodnot nejistot v tabulce CMC. Ty se věnovaly oborům teplota (2017), statický objem (2018), tlak (2018) a délka (2019). Výsledkem řešení těchto úkolů byl přehled všech podstatných příspěvků k nejistotě, a tedy i hodnotě nejnižší udávané nejistoty, uvedené v tabulce CMC.

Se změnou formátu POA a doplněním popisné informace o principu (metodě, postupu) kalibrace se objevilo podstatné téma sjednocování textů uvedených v tomto sloupci POA



tak, aby stejný popis znamenal stejnou nebo velmi obdobnou činnost laboratoří. První z těchto úkolů byl řešen v roce 2020 pod názvem „Principy kalibrace v oboru základních elektrických veličin“ a věnoval se v první části obecným vztahům mezi kalibrujícím a kalibrovaným přístrojem, tedy tomu, zda přístroj veličinu měří nebo generuje. Na těchto základech byl v druhé části vystaven obecný postup tvorby textu do sloupce „princip“, následně aplikovaný pro základní elektrické veličiny. Na něj navázal stejně pojatý úkol, který se věnoval oboru tlak, a v letošním roce je řešen třetí obdobný úkol v řadě, věnovaný oboru délky.

V nejbližší budoucnosti předpokládá ČIA zaměření na obě zmíněné oblasti, tedy správný přístup kalibračních laboratoří ke stanovování nejistot, správnému určení nejvyšší udávané nejistoty měření a textům principu kalibrace. Tak by se i nadále měla postupně zvyšovat jednotnost, přehlednost a vzájemná porovnatelnost příloh osvědčení o akreditaci.



## 6. Závěr

Seriál o počátcích akreditace kalibračních laboratoří končí symbolicky na konci roku, ve kterém jsme si připomněli 30 let od akreditace první kalibrační laboratoře na území našeho státu. Věříme, že zaujal málo známými informacemi z historie akreditace i různými zajímavostmi nebo úsměvnými kuriozitami z dob jejího počátku. Závěrem přejeme akreditačnímu systému, aby se dařilo uskutečňovat záměry a vize, naznačené v předchozím odstavci, a aby byl v budoucnu stejně úspěšný jako v uplynulých třiceti letech.

## 7. Použité zdroje:

- [1] Archiv Institutu pro testování a certifikaci, a. s., Zlín  
[2] Archiv AKL 2222



## PŘEDALA JIŽ PO DVACÁTÉ OCENĚNÍ VLADIMÍRA LISTA ZA PŘÍNOS V OBLASTI TECHNICKÉ NORMALIZACE. OSLAVILA 100. VÝROČÍ ZALOŽENÍ ČESKOSLOVENSKÉ NORMALISAČNÍ SPOLEČNOSTI.



Na slavnostním setkání konaném 13. října 2022 v Kaiserštejnském paláci byly letošním laureátům předány Cena a Čestná uznání Vladimíra Lista. Ty uděluje již od roku 2002 Česká agentura pro standardizaci osobnostem, které přispěly k rozvoji a popularizaci technické normalizace. Ceny jsou vzpomínkou na prof. Dr. Ing. Vladimíra Lista (1877–1971), zakladatele organizované československé technické normalizace, a připomenutím jeho práce. Nezávislá komise se letos rozhodla udělit **Cenu Vladimíra Lista Marii Kohlové** za celoživotní významný a mnohostranný přínos pro rozvoj technické normalizace, zejména v oblasti plastů a plastových potrubních systémů.

**Čestná uznání Vladimíra Lista** si odnesla čtveřice osobností: **Petr Ježek, Olga Mertlová, Jiří Podhora a Václav Voves**. Současně bylo vyhlášeno **Ocenění za nejpřínosnější původní ČSN** vydanou v letech 2021/2022 (Cena ČSN & Research and Innovation). Komise vybrala normu ČSN 75 6780 Využití šedých a srážkových vod v budovách a na přilehlých pozemcích.

Ceny předali **Viktor Pokorný**, předseda Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, a **Zdeněk Veselý**, generální ředitel České agentury pro standardizaci. Speciálním hostem byla předsedkyně Úřadu pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky, **Katarína Surmíková Tatranská**. Její účast podtrhla mimořádný charakter, který letošní předávání Cen Vladimíra Lista mělo. Neslo se v duchu oslav **100 let technické normalizace v České republice**, neboť v roce 1922 byla založena Československá normalizační společnost (ČSN). Proto byla během slavnostního dopoledne pokřtěna také nově vydaná publikace 100 let technické normalizace v českých zemích.



## NABÍDKA AKCÍ ČMS na I. pololetí roku 2023



Česká metrologická společnost, z.s.  
Zakládající člen Českého svazu  
vědeckotechnických společností

Novotného lávka 5, 110 00 Praha 1  
tel.: 606 957 233  
e-mail: [cms-zk@csvts.cz](mailto:cms-zk@csvts.cz)  
[www.spolky-csvts.cz/cms](http://www.spolky-csvts.cz/cms)



| Datum a místo konání  | Kód akce  | Název akce   |
|---|-----------|--|
| 3. dubna 2023<br>ČSVTS Praha<br>Novotného lávka 5<br>sál č. 318 | K 592-23  | Řízení metrologie<br>v organizaci  |
| 18. 4. až 19. 4. 2023<br><b>Hotel PRIMAVERA</b><br>Plzeň        | Ko 593-23 | 30. mezinárodní konference<br><b>MĚŘICÍ TECHNIKA PRO<br/>KONTROLU JAKOSTI</b><br>s výstavkou měřicí<br>a zkušební techniky |



Nabídka odborných akcí ČMS na I. pololetí bude v průběhu dalších týdnů doplněna/aktualizována.  
Aktuální informace budou zveřejněny na <https://www.spolky-csvts.cz/cms> v menu **Odborné akce/**  
Kalendář akcí ČMS (<https://www.spolky-csvts.cz/cms/kalendar-akci-cms>).

Zájemci, kteří mají zájem o aktuální informace a termínech pořádaných akcí, se mohou registrovat k „odběru novinek“ na:  
<https://www.spolky-csvts.cz/cms/content/registrace>

### Redakční rada:

Ing. Zdeňka Pohořelá (předsedkyně), Mgr. Kristýna Vančurová (místopředsedkyně), Ing. Miroslav Čermák, Mgr. Václava Holušová, Doc. Ing. Jiří Horský, CSc., Ing. František Jelínek, CSc., Ing. Jiří Kazda, Šárka Kotlíková, Ing. Pavel Nosek, RNDr. Klára Popadičová, Ing. Pavel Rubáš, Ing. Radek Sedláček, Ph.D., doc. RNDr. Jiří Tesař, Ph.D., Ing. Josef Vojtíšek. Prizvaní: PhDr. Bořivoj Kleník – šéfredaktor. Časopis vychází 4 x ročně. Cena výtisku 80,- Kč, roční předplatné 320,- Kč + poštovné a balné + 10 % DPH. Vydavatel: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) ve spolupráci s Českým metrologickým institutem, Českou metrologickou společností a Českým kalibračním sdružením. Sídlo vydavatele: ÚNMZ, Na Žertvách 132/24, 180 00 Praha 8. IČO: 48135267. Povolení tisku: registrace MK ČR 6111, MIČ 46 676, ISSN 1210-3543.

Místo vydávání: Praha. Datum vydání: listopad 2022. Nakladatelský servis, předplatné a inzerce: PhDr. Bořivoj Kleník, Bezdědice 19, 294 25 Katusice, mobil: 603 846 527, e-mail: [klenik@q-art.cz](mailto:klenik@q-art.cz). Nevyžádané materiály se nevracejí. Za původnost a správnost příspěvků odpovídají autoři.

### Foto na obálce:

JE Temelín - Pohled na vnitřní plášť chladicí věže.

### Photo on the front page:

NPP Temelín - Inside view on cooling tower shell.

