

Vyřizuje: Hendrych Tomáš, Mgr.

Telefon: 545 555 414

VEŘEJNÁ VYHLÁŠKA

Český metrologický institut (ČMI), jako orgán věcně a místně příslušný ve věci stanovování metrologických a technických požadavků na stanovené měřidlo a stanovování metod zkoušení při schvalování typu a při ověřování stanoveného měřidla dle § 14 odst. 1 zákona č. 505/1990 Sb., o metrologii, ve znění pozdějších předpisů, a dle ustanovení § 172 a následujících zákona č. 500/2004 Sb., správní řád, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „SprŘ“), zahájil z moci úřední dne 26. 2. 2016 správní řízení dle § 46 SprŘ, a na základě podkladů vydává toto:

I.

OPATŘENÍ OBECNÉ POVAHY

číslo: 0111-OOP-C070-18

kterým se stanovují metrologické a technické požadavky na stanovená měřidla, včetně požadavků pro ověřování stanovených měřidel:

„Napínací soupravy na předpjatý beton a horninové kotvy“

1 Základní pojmy

Pro účely tohoto opatření obecné povahy platí termíny a definice podle VIM a VIML¹ a dále uvedené termíny a definice.

1.1

napínací souprava

zařízení, které slouží k předpínání stavebních konstrukcí a horninových kotev pomocí vložené výztuže

¹ TNI 01 0115 Mezinárodní metrologický slovník – Základní a všeobecné pojmy a přidružené termíny (VIM) a Mezinárodní slovník termínů v legální metrologii (VIML) jsou součástí sborníku technické harmonizace „Terminologie v oblasti metrologie“ veřejně dostupného na www.unmz.cz.

1.2

napínací lis

hydraulický válec s pístem, který slouží k vyvození předpínací síly

1.3

hydraulický agregát

zařízení, které slouží jako zdroj tlakové kapaliny pro napínací lis

1.4

měřicí zařízení síly

část napínací soupravy, která slouží k měření napínací síly

1.5

tlakoměr

deformační nebo elektromechanický tlakoměr používaný pro měření tlaku oleje v napínacím lisu

1.6

etalonový siloměr

siloměr, který slouží k ověřování napínací soupravy

1.7

referenční tlakoměr

tlakoměr, který slouží ke kalibraci pracovních tlakoměrů napínací soupravy

1.8

interval spolehlivosti napínací soupravy, E_{NS}

meze intervalu spolehlivosti jsou dány součtem relativní chyby indikace síly a relativní rozšířené nejistoty napínací soupravy

1.9

interpolovaná hodnota síly, F_a

hodnota síly vypočítaná podle polynomu prvního, druhého nebo třetího stupně

1.10

síla indikovaná na stupnici napínací soupravy, F_i

hodnota síly indikovaná na stupnici napínací soupravy (pokud je takovou stupnicí napínací souprava vybavena) nebo hodnota síly určená z diagramu nebo rovnice

1.11

síla indikovaná na stupnici napínací soupravy, F_i

hodnota síly indikovaná na stupnici napínací soupravy (pokud je takovou stupnicí napínací souprava vybavena) nebo hodnota síly určená z diagramu nebo rovnice

1.12

síla na jeden píst víceválcové napínací soupravy, F_j

hodnota síly, kterou působí jeden píst lisu napínací soupravy na odpovídající etalonový siloměr v každém nastaveném stupni zatížení

1.13**jmenovitá hodnota zkušební síly, F_N**

největší hodnota síly měřicího rozsahu napínací soupravy

1.14**hodnota síly indikovaná na stupnici napínací soupravy, F_{NS}**

Hodnota síly indikovaná na stupnici napínací soupravy nebo hodnota síly vypočtená z tlaku oleje ve válci hydraulického lisu.

1.15**nulová hodnota proměnné před zatěžováním, I_0**

hodnota indikace proměnné veličiny (skutečné síly nebo tlaku oleje) před řadou měření při odlehčené napínací soupravě, udává se v jednotkách síly nebo tlaku

1.16**nulová hodnota proměnné po zatěžování, I_f**

hodnota indikace proměnné veličiny (skutečné síly nebo tlaku oleje) po řadě měření při odlehčené napínací soupravě, udává se v jednotkách síly nebo tlaku

1.17**součinitel citlivosti napínací soupravy, S**

součinitel citlivosti je poměr mezi hodnotou síly a tlaku oleje v napínací soupravě ve vztažném měřicím bodě. Obvykle jsou to jmenovité hodnoty síly a tlaku oleje.

1.18**rozšířená nejistota napínací soupravy, U_{NS}**

hodnota chyby síly nebo tlaku oleje, vypočítaná v každém stupni zatížení pro pravděpodobnost $P = 0,95$

1.19**relativní rozšířená nejistota napínací soupravy, W_{NS}**

relativní hodnota chyby síly nebo tlaku oleje, vypočítaná v každém stupni zatížení pro pravděpodobnost $P = 0,95$

1.20**interpolovaná hodnota proměnné veličiny, X_a**

hodnota síly nebo tlaku oleje vypočítaná v každém stupni zatížení podle polynomu prvního, druhého nebo třetího stupně

1.21**hodnota proměnné veličiny, X_i (X_1 až X_n)**

hodnoty tlaku oleje ve válci napínací soupravy (při konstantní skutečné síle) nebo hodnoty skutečné síly (při konstantním tlaku oleje ve válci napínací soupravy) naměřené při ověřování napínací soupravy

1.22**největší hodnota proměnné veličiny v měřicím bodě, X_{max}**

největší hodnota proměnné veličiny v příslušném měřicím bodě

1.23**nejmenší hodnota proměnné veličiny v měřicím bodě, X_{min}**

nejmenší hodnota proměnné veličiny v příslušném měřicím bodě

1.24**střední hodnota proměnné veličiny, X_r**

hodnota proměnné veličiny (síly nebo tlaku), vypočítaná jako aritmetický průměr z hodnot naměřených etalonovými siloměry nebo tlakoměrem v každém stupni zatížení

1.25**střední hodnota údaje proměnné při jmenovité síle, X_N**

střední hodnota proměnné při jmenovité hodnotě síly. Udává se v jednotkách síly nebo tlaku.

1.26**relativní hodnota rozlišení napínací soupravy, a**

relativní hodnota nejmenšího údaje stupnice síly napínací soupravy, kterou lze na stupnici indikovat. Udává se v % měřené hodnoty (dále jen „v % MH“) síly nebo tlaku oleje.

1.27**relativní chyba opakovatelnosti, b**

relativní hodnota určená jako podíl rozdílu největších hodnot proměnných údajů zjištěných při ověřování napínací soupravy dělený jejich střední hodnotou. Vyjadřuje se v % MH.

1.28**relativní chyba interpolace, f_a**

relativní hodnota rozdílu mezi střední hodnotou proměnné X_r a hodnotou X_a , vypočítanou z polynomu 1., 2. nebo 3. Stupně. Udává se v % MH.

1.29**relativní chyba nulové hodnoty, f_0**

relativní hodnota rozdílu mezi hodnotami naměřenými na stupnici napínací soupravy nebo etalonového siloměru, vztažená na jmenovitou hodnotu. Udává se v % MH.

1.30**relativní chyba zpětného chodu napínací soupravy, h**

relativní hodnota rozdílu proměnné veličiny (síla nebo tlak oleje) naměřená při zatěžování a odlehčování napínací soupravy na témže stupni zatížení, vztažená na hodnotu při zatěžování

1.31**počet válců napínací soupravy, m**

počet válců, které jsou paralelně spojeny za účelem zvětšení napínací síly

1.32**počet řad měření, n**

počet stejných zatěžovacích cyklů při ověřování napínací soupravy

1.33**hodnota tlaku v jednom válci napínací soupravy, p_i**

hodnota tlaku oleje v jednom válci napínací soupravy na příslušném stupni zatížení

1.34**jmenovitý tlak napínací soupravy, p_N**

tlak oleje ve válci napínacího lisu, který je nutno vyvinout pro dosažení jmenovité síly F_N (obvykle největší hodnota tlaku oleje při níž se provádí zkouška měřicího zařízení síly napínací soupravy). Udává se v jednotkách síly nebo tlaku.

1.35**průměrná hodnota tlaku ve všech válcích napínací soupravy, p_r**

průměrná hodnota tlaku oleje vypočítaná z dílčích tlaků ve všech válcích napínací soupravy. Vypočítá se pro každý stupeň zatížení.

1.36**relativní chyba měřicího zařízení síly, q**

relativní hodnota rozdílu síly čtené na stupnici napínací soupravy a skutečné síly, vztažená na skutečnou sílu

1.37**rozlišovací schopnost napínací soupravy, r**

nejmenší hodnota, kterou lze na stupnici napínací soupravy indikovat, udává se v jednotkách síly nebo tlaku oleje

1.38**standardní nejistota interpolace, u_a**

hodnota standardní nejistoty interpolace se určí jako rozdíl hodnot síly nebo tlaku oleje vypočítaných z interpolační rovnice a skutečných hodnot. Udává se v jednotkách síly nebo tlaku oleje.

1.39**standardní nejistota opakovatelnosti, u_b**

hodnota standardní nejistoty opakovatelnosti se určí jako směrodatná odchylka aritmetického průměru naměřených hodnot proměnné veličiny (síla nebo tlak oleje)

1.40**kombinovaná nejistota napínací soupravy, u_c**

kombinovaná nejistota napínací soupravy se určí jako druhá odmocnina ze součtu druhých mocnin standardních nejistot opakovatelnosti, rozlišitelnosti etalonu síly a interpolace.

1.41**standardní nejistota nulové hodnoty, u_0**

hodnota standardní nejistoty nulové hodnoty se určí jako aritmetický průměr rozdílů proměnné veličiny po odlehčení a před zatížením napínací soupravy. Udává se v jednotkách síly nebo tlaku.

1.42**standardní nejistota etalonového siloměru, u_{EF}**

standardní nejistota etalonového siloměru se vypočítá z údajů uvedených v kalibračním listě etalonových siloměrů, z podmínek prostředí a z jejich vlastností

1.43**standardní nejistota kalibrace etalonového siloměru, $u_{F,cal}$**

standardní nejistota kalibrace etalonového siloměru se vypočítá z údajů uvedených v kalibračním listě etalonových siloměrů

1.44**standardní nejistota rozlišitelnosti napínací soupravy, u_r**

standardní nejistota rozlišitelnosti stupnice indikačního zařízení napínací soupravy. Udává se v jednotkách tlaku oleje nebo síly.

1.45**relativní standardní nejistota interpolace, w_a**

hodnota relativní standardní nejistoty interpolace se určí jako rozdíl hodnot síly nebo tlaku oleje vypočítaných z interpolační rovnice a skutečných hodnot. Je vztažena na hodnotu skutečné síly. Udává se v % MH.

1.46**relativní standardní nejistota opakovatelnosti, w_b**

relativní standardní nejistota opakovatelnosti se určí jako směrodatná odchylka aritmetického průměru naměřených hodnot proměnné veličiny (síla nebo tlak oleje), vztažená na měřenou hodnotu v příslušném kalibračním bodě. Vyjadřuje se v % MH.

1.47**relativní standardní nejistota kalibrace etalonového siloměru, $w_{F,cal}$**

relativní standardní nejistota kalibrace etalonového siloměru se vypočítá z údajů uvedených v jeho kalibračním listě. Udává se v % MH.

1.48**relativní standardní nejistota etalonového siloměru, w_{EF}**

relativní standardní nejistota etalonového siloměru se vypočítá z údajů uvedených v kalibračním listě etalonových siloměrů, z dílčích relativních nejistot vlivu prostředí a vlastností siloměrů. Udává se v % MH.

1.49**relativní standardní nejistota nulové hodnoty, w_0**

relativní standardní nejistota nulové hodnoty se určí jako aritmetický průměr rozdílů proměnné veličiny po odlehčení a před zatížením napínací soupravy, vztažená na hodnotu proměnné veličiny při jmenovité síle napínací soupravy. Udává se v % MH.

1.50**relativní standardní nejistota rozlišitelnosti napínací soupravy, w_r**

relativní standardní nejistota rozlišitelnosti stupnice indikačního zařízení napínací soupravy. Udává se v % MH.

1.51**relativní nejistota interpolace etalonového siloměru, w_{ap}**

relativní standardní nejistota interpolace etalonového siloměru při kalibraci měřicího zařízení napínací soupravy. Určí se z kalibračních listů etalonových siloměrů. Udává se v % MH.

1.52**relativní chyba etalonového siloměru vlivem posuvu signálu, w_{drift}**

relativní standardní nejistota časové změny signálu etalonových siloměrů od poslední kalibrace. Udává se v % MH.

1.53**relativní chyba etalonového siloměru vlivem rozdílné teploty, w_{temp}**

relativní standardní nejistota etalonového siloměru způsobená odlišnou teplotou při ověřování napínací soupravy a jeho kalibrací. Udává se v % MH.

1.54**diagram síla-tlak**

závislost síly působící na pramenec nebo kotvu na tlaku oleje ve válci napínacího lisu

1.55**řada měření**

jeden cyklus měření v 8 až 15 měřicích bodech při zatěžování napínacího lisu a etalonového siloměru z nulové polohy do jmenovité síly a následném odlehčování do odlehčeného stavu

2 Metrologické požadavky**2.1 Požadavky na napínací soupravy**Metrologické požadavky na napínací soupravy vycházejí z dokumentu ETAG 013² a jsou uvedeny v tabulce 1.**Tabulka 1 – Metrologické parametry napínacích souprav**

Největší dovolená relativní rozšířená nejistota napínací soupravy W_{NS}	Největší hodnota relativní dovolené chyby napínací soupravy pro:				Největší relativní rozšířená nejistota etalonového siloměru W_{EF}
	indikaci napínací síly q	opakovatelnost napínací síly b	interpolaci napínací síly f_a	rozlišitelnost indikátoru síly napínací soupravy a	
% MH					
2	±2	1	±1	1	0,4

3 Technické požadavky

Technické požadavky na napínací soupravy jsou rozděleny na následující části:

- a) napínací lis,
- b) hydraulický agregát,
- c) propojovací hadice,
- d) měřicí systém,
- e) zatěžovací desky rámu.

3.1 Napínací lis

Napínací lis slouží k vyvození a měření síly při předpínání nosných prvků u předpjatých betonových konstrukcí a horninových kotev. Konstrukce napínacího lisu musí umožňovat bezpečnou zkoušku měřicích zařízení síly (tlaku a posuvu pístu). Na tělese napínacího lisu musí být umístěna tabulka se

² ETAG 013 Post-tensioning kits for prestressing of structures. („Předpínací sestavy pro dodatečné předpínání konstrukcí.“) Dokument je veřejně dostupný na www.eota.eu.

základními identifikačními údaji. Napínací lis může být s jedním hydraulickým válcem nebo několika hydraulickými válci.

Měřidla délky, která jsou součástí některých napínacích lisů, se kalibrují jako délková měřidla dle samostatných akreditovaných kalibračních postupů. Jejich kalibrace není součástí tohoto OOP.

3.2 Hydraulický agregát

Hydraulický agregát slouží k dodávání tlakového oleje pro napínací lis. Obsahuje olejové čerpadlo s poháněcími, řídicími a měřicími obvody. Dále obsahuje chladicí systém pro chlazení oleje. Čerpadlo hydraulického agregátu musí být dimenzováno tak, aby bylo schopno dodávat množství oleje při tlaku potřebném pro vyvození jmenovité síly napínacího lisu. Regulační systémy hydraulického agregátu musí umožnit nastavit rychlost zvyšování nebo snižování tlaku oleje tak, aby bylo možno spolehlivě indikovat hodnoty tlaku oleje a zkušební síly. Na skříní hydraulického agregátu musí být umístěna tabulka se základními identifikačními údaji.

3.3 Propojovací hadice

Propojovací hadice musí být dimenzovány na největší možný tlak a největší dopravované množství oleje. Délka hadic musí odpovídat prostorovým potřebám. Hadice musí být označeny identifikačními údaji.

3.4 Měřicí systémy tlaku oleje

Měřicí systém tlaku oleje je mechanický nebo elektromechanický. Mechanický systém měření je tvořen deformačním manometrem. Deformační manometr musí mít přesnost 1 % nebo lepší. Elektromechanický systém je konstruován na bázi tenzometrických nebo piezoelektrických snímačů tlaku oleje a příslušných zesilovačů. Nejistota snímačů tlaku a zesilovačů musí být lepší než 0,2 %. Snímače tlaku a zesilovače musí být jednoznačně identifikovatelné pomocí označení výrobce, typu a výrobního čísla.

3.5 Zatěžovací desky rámu

Zatěžovací desky jsou zvláštními součástmi zatěžovacího rámu. Slouží jako adaptabilní členy pro zavádění síly mezi etalonovými siloměry, rámem a napínacím lisem. Zatěžovací desky musí být vyrobeny z materiálu odpovídající kvality a zpracování. Dosedací plochy desek musí být rovné a hladké, aby nepoškozovaly dosedací plochy etalonových siloměrů nebo napínacích souprav. Měřicí část etalonového siloměru musí být zatěžována přes kulový kloub. Desky musí být dimenzovány na požadovanou zatěžovací sílu tak, aby byly vyloučeny nežádoucí deformace etalonových siloměrů, což by mohlo nepříznivě ovlivnit naměřené hodnoty.

4 Značení měřidla

4.1 Značení na napínací soupravě

Na napínacím lisu a hydraulickém agregátu musí být umístěna dobře přístupná identifikační tabulka výrobce s označením:

- a) názvu výrobce nebo obchodní firmy;
- b) typu napínací soupravy;
- c) roku výroby;
- d) výrobního čísla;
- e) jmenovité síly;
- f) jmenovitěho tlaku oleje.

Na snímači tlaku oleje na napínacím lisu (pokud je instalován) musí být následující údaje:

- g) název výrobce nebo obchodní firmy;

- h) typ snímače;
- i) výrobní číslo;
- j) jmenovitý tlak.

Veškeré údaje, specifikace, informace atp. požadované v člancích tohoto opatření musí být uvedeny v návodu k použití.

4.2 Umístění úřední značky

Na napínací soupravě musí být připravena snadno přístupná místa pro umístění úředních značek. Všechny měřicí systémy musí být opatřeny úředními značkami tak, aby bylo zabráněno jakékoli manipulaci s prvky systému, která by mohla způsobit změnu metrologických vlastností měřidla.

5 Schvalování typu měřidla

5.1 Všeobecně

Schvalování předmětného typu měřidla není relevantní.

6 Prvotní ověření

6.1 Všeobecně

Proces prvotního ověření napínací soupravy zahrnuje:

- a) vizuální prohlídku;
- b) funkční zkoušku – zkoušku měřicího zařízení předpínací síly.

6.2 Vizuální prohlídka

Při vizuální prohlídce napínací soupravy se posuzuje:

- a) zda má napínací souprava předložená k ověření všechny funkční části a zda tyto nejsou mechanicky poškozeny;
- b) zda měřicí systémy a jeho součásti jsou vyhovující z hlediska funkčnosti a integrity:
 - napínací lis nemá poškozenou těsnicí část pístu a těsnění, dosedací plochy a kotevní prvky nejsou poškozené;
 - tlakoměry měřící tlak oleje ve válcích napínacího lisu mají potřebnou přesnost, nejsou poškozeny, nenesou stopy vnějšího zásahu a jejich chod je plynulý;
 - u elektromechanického měřicího systému předpínací síly má elektronické indikační zařízení potřebnou přesnost;
 - hydraulický agregát má odpovídající výkon, nenesou zjevné známky poškození, hydraulická část dobře těsní a elektrická část je bez zjevných závad;
 - propojovací hadice jsou správně dimenzovány na množství a tlak oleje a nejsou poškozeny;
 - napínací souprava byla smontována do zatěžovacího rámu v souladu s pokyny výrobce.

6.3 Funkční zkouška

6.3.1 Zkušební vybavení

K funkční zkoušce se použije etalonový siloměr nebo sada siloměrů (podle typu napínací soupravy a velikosti jmenovité síly), zatěžovací rám, díly pro zavedení síly, napínací lis, měřicí systém napínací soupravy, hydraulický agregát a propojovací hadice.

6.3.1.1 Všeobecně

Ověření napínací soupravy sestává z následujících částí:

- a) z posouzení technického stavu napínací soupravy;
- b) z kalibrace měřicího systému předpínací síly.

6.3.1.2 Potřebné pomůcky a zařízení

Pro ověřování napínacích souprav jsou potřebná následující měřidla a zařízení:

- a) etalonové siloměry

Pro zkoušku měřicího zařízení síly napínacích souprav musí být použity etalonové siloměry s relativní rozšířenou nejistotou menší než je hodnota uvedená v tabulce 1 tohoto OOP. Konstrukce etalonového siloměru musí být vhodná pro ověřovaný typ napínací soupravy.

- b) napínací rám

Napínací rám slouží k zavedení zkušební síly z napínacího lisu na etalonový siloměr. Musí splňovat technické podmínky pro ověřování příslušných napínacích souprav a musí být dostatečně dimenzován, aby při měření nedocházelo k ovlivnění výsledků měření z důvodu nerovnoměrných jeho deformací. Dále je nutno zajistit, aby silové a deformační vlivy rámu na ověřovanou soupravu nebyly příliš odlišné od podmínek při vlastním předpínání. Napínací rám musí být konstrukčně řešen tak, aby nezpůsobil neosové zatížení etalonových siloměrů ani jinak negativně neovlivňoval výsledky zkoušky měřicího zařízení napínací soupravy.

- c) tlakoměry pro kalibraci napínací soupravy

Napínací souprava musí být osazena tlakoměry vhodné konstrukce a odpovídající třídy přesnosti. Lze provést ověření napínací soupravy s referenčním tlakoměrem, který není součástí napínací soupravy. V tom případě musí být napínací souprava doplněna dalšími tlakoměry požadované třídy přesnosti s platnými kalibračními listy. Nejistotu ověřené napínací soupravy je pak nutno korigovat o nejistotu kalibrace těchto tlakoměrů.

Součástí napínacího rámu jsou další pomocná zařízení, která slouží k manipulaci s napínacím lisem a etalonovým siloměrem a k jejich ustavení do rámu. Součástí rámu jsou dále podložky pro zavádění síly na etalonový siloměr, napínací lis a upínací díly.

- d) teploměr pro měření teploty okolí

Teploměry slouží k měření teploty prostředí při měření, k měření teploty etalonových siloměrů a k měření teploty oleje. Největší dovolená chyba teploměrů pro měření teploty prostředí a siloměrů je $\pm 0,6$ °C.

6.3.2 **Provedení funkční zkoušky**

Napínací souprava se sestaví pro zkoušku měřicího systému předpínací síly s vestavěným etalonovým siloměrem (nebo siloměry). Proveďte se kontrola ustavení a zapojení a zapne se hydraulický agregát. Systém se nechá 30 minut v klidu pro ustálení chodu a pro ustálení elektronického měřicího systému etalonů síly. Poté se sejme nulová hodnota síly a tlaku oleje a provede se zatěžovací cyklus z nezatíženého stavu na jmenovitou hodnotu síly napínací soupravy (obvykle je to horní mez měřicího rozsahu). Na této hodnotě se síla udržuje po dobu 3 minut. Při zatěžování se kontroluje plynulost nárůstu zatěžovací síly a chování napínacího lisu. Při prodlevě na jmenovité síle se kontroluje stabilita udržování nastavené síly. Pokud tato funkční zkouška proběhne bez závad, provede se zkouška siloměrného zařízení napínací soupravy podle bodu 6.3.3.

6.3.3 **Zkouška měřicího zařízení síly napínací soupravy**

Zkouška se provede jedním ze dvou postupů měření. Každý postup začíná třemi předběžnými zatěžováními z nezatíženého stavu na jmenovitou hodnotu síly napínací soupravy a následným odlehčením do nezatíženého stavu. Prodleva na nulové hodnotě síly a jmenovité hodnotě je větší než 90 sekund. Přitom se zaznamená hodnota síly a tlaku v nezatíženém stavu a při jmenovité hodnotě předpínací síly. Po skončení předběžného zatěžování se provede vlastní cyklus měření.

U napínacích souprav s jedním hydraulickým válcem se provedou nejméně tři řady měření při zatěžování se sejmutím hodnot skutečné síly a tlaku v kalibračních bodech síly s následným odlehčením z horní meze měřicího rozsahu do nezatíženého stavu. Řada měření musí obsahovat nejméně 8 stupňů zatížení.

U napínacích souprav s dvěma a více válci se etalonový siloměr umístí pod každý píst napínací soupravy. Provede se třikrát předběžné zatěžování na největší zatěžovací sílu s následným úplným odlehčením. Prodleva na předběžném zatížení a nulové hodnotě musí být delší než 30 sekund. Poté se provedou dvě řady měření při zatěžování se sejmutím hodnot skutečné síly pod každým válcem napínacího lisu a tlaku oleje v každém válci napínacího lisu nebo průměrný tlak oleje ve všech válcích. Měření se provádí v každém stupni zatížení až do jmenovité síly. Následuje odlehčení do nezatíženého stavu. Pokud to napínací soustava umožňuje, následují dvě řady měření při zatěžování a odlehčování (řada 3. a 4.) při sejmutí hodnot skutečné síly a tlaku oleje v měřicích bodech. Pokud napínací souprava provedení zpětné zkoušky neumožňuje, následuje jedna řada měření pouze při zatěžování.

Každá řada měření musí obsahovat nejméně 8 bodů stupnice síly napínací soupravy. Jednotlivé chyby měření nesmí být větší než hodnoty stanovené v tabulce 1.

6.4 Vyhodnocení zkoušky napínacích souprav s jedním válcem

Hodnoty naměřené při zkoušce přesnosti se zaznamenají a vyhodnotí.

6.4.1 Střední hodnota proměnné veličiny

Z hodnot sejmutých v první, druhé až poslední řadě měření (X_1 až X_n) při zatěžování se vypočítá střední hodnota proměnné veličiny. Výpočet se provede podle rovnice

$$X_r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (1)$$

6.4.2 Koeficient citlivosti napínací soupravy

Koeficient citlivosti napínací soupravy se určí jako podíl skutečné síly a odpovídajícího tlaku oleje při hodnotě horní meze měřicího rozsahu napínací soupravy. Výpočet se provede podle rovnice

$$S = \frac{F_N}{p_N} \quad (2)$$

V případě, že je při měření konstantní veličinou síla, dosadí se za F_N největší síla měřeného rozsahu (v jednotkách síly) a za p_N střední hodnota tlaku X_r (v jednotkách tlaku). V případě, že je konstantní veličinou tlak oleje, dosadí se za hodnotu síly F_N střední hodnota X_r (v jednotkách síly) a za p_N odpovídající hodnota tlaku (v jednotkách tlaku).

6.4.3 Relativní chyba měřicího zařízení síly

Relativní chyba měřicího zařízení síly q se určí jako rozdíl mezi hodnotou síly F_i naměřenou napínací soupravou a odpovídající střední hodnotou skutečné síly F_r . Hodnota F_i je síla indikovaná napínací soupravou (pokud má napínací souprava výstup v jednotkách síly) nebo síla vypočítaná z hodnot tlaku pomocí součinitele citlivosti. Tato chyba se udává pouze v případě, že je výstupní hodnotou zkoušky měřicího zařízení napínací soupravy součinitel citlivosti nebo má napínací souprava stupnici v jednotkách síly. U napínacích souprav se stupnicí v jednotkách tlaku s výstupem hodnot síla-tlak v tabulce a diagramu se tato chyba neudává. Relativní chyba q se udává v procentech měřené hodnoty (% MH) a určí se podle rovnice

$$q = \frac{F_i - F_r}{F_r} \times 100 \quad (3)$$

kde F_i je síla indikovaná napínací soupravou (kN, MN)
 F_r hodnota skutečné síly naměřená etalonovým siloměrem (kN, MN).

6.4.4 Relativní chyba opakovatelnosti měřicího zařízení síly

Relativní chyba opakovatelnosti b se určí z hodnot naměřených při zkoušce napínací soupravy. Vyjadřuje se v % MH a určí se z rovnice

$$b = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{X_r} \times 100 \quad (4)$$

kde b je relativní chyba opakovatelnosti napínací soupravy (% MH),
 X_{\max} ... největší hodnota síly nebo tlaku oleje indikovaná napínací soupravou (podle toho, která veličina je proměnlivá) pro příslušný stupeň zatížení (kPa, MPa, bar nebo kN, MN),
 X_{\min} nejmenší hodnota síly nebo tlaku oleje indikovaná napínací soupravou (podle toho, která veličina je proměnlivá) pro příslušný stupeň zatížení (kPa, MPa, bar nebo kN, MN).
 X_r hodnota proměnné veličiny (síly nebo tlaku), vypočítaná jako aritmetický průměr z hodnot naměřených etalonovými siloměry nebo tlakoměrem v každém stupni zatížení (kPa, MPa, bar nebo kN, MN).

6.4.5 Relativní chyba rozlišitelnosti indikačního zařízení

Relativní chyba rozlišitelnosti indikačního zařízení a se určí z hodnoty rozlišení indikátoru r a hodnoty síly F pro každý měřicí bod. Udává se v % MH a určí se z následující rovnice

$$a = \frac{r}{F_i} \times 100 \quad (5)$$

kde a je relativní chyba rozlišitelnosti (% MH),
 r hodnota rozlišitelnosti stupnice napínací soupravy (kN, MN),
 F_i hodnota stupně zatížení (kN, MN).

6.4.6 Relativní chyba interpolace měřicího zařízení síly

Relativní chyba interpolace f_a se určí pro každou měřenou hodnotu síly jako rozdíl mezi hodnotou síly naměřenou napínací soupravou a hodnotou vypočítanou z polynomu prvního, druhého nebo třetího stupně nebo přečtenou z diagramu. Relativní chyba interpolace f_a se vyjadřuje v % MH. Určí se z rovnice

$$f_a = \frac{F_a - F_r}{F_r} \times 100 \quad (6)$$

kde f_a je relativní chyba interpolace (% MH),
 F_r vypočítaná střední hodnota skutečné síly (tlak oleje je konstantní veličinou) (kN, MN),
 F_a hodnota síly vypočítaná podle polynomu prvního, druhého nebo třetího stupně (kN, MN).

6.5 Zkouška napínacích souprav s napínacím lisem s několika válci

Při ověřování napínacích souprav s napínacím lisem s několika válci se postupuje obdobně. Zkouška se provádí při konstantním tlaku oleje na stupni zatížení. Hodnoty naměřené při zkoušce se zaznamenají a vyhodnotí. Tento postup platí pro napínací soupravy s m měřicími válci, u nichž má každý válec vlastní elektromechanický tlakoměr a vlastní přívod tlakového oleje. Zkušební síla se měří samostatným siloměrem pro každý měřicí píst napínacího lisu. Etalonové siloměry musí být napojeny na m -komponentní měřicí systém. Naměřené hodnoty síly musí být ze všech etalonových siloměrů sejmuty ve stejném časovém okamžiku.

6.5.1 Střední hodnota tlaku oleje ve válcích napínacího lisu

Tlak oleje je v každém válci měřen samostatným elektromechanickým tlakoměrem. Z naměřených hodnot tlaku se vypočítá střední hodnota tlaku, která slouží jako konstantní hodnota pro měření skutečných sil, kterými působí písty napínací soupravy na etalonové siloměry.

$$p_r = \frac{1}{m} \times \sum_{i=1}^m p_i \quad (7)$$

6.5.2 Hodnota zkušební síly napínací soupravy na stupni zatížení pro řadu měření

Z hodnot naměřených etalonovými siloměry se určí celková síla vyvinutá napínací soupravou v příslušném stupni zatížení. Výpočet se provede podle rovnice

$$F_i = \sum_{j=1}^m F_j \quad (8)$$

6.5.3 Střední hodnota zkušební síly napínací soupravy na stupni zatížení

Z hodnot naměřených etalonovými siloměry v příslušném bodě se určí průměrná hodnota skutečné předpínací síly napínací soupravy. Výpočet se provede podle rovnice

$$F_r = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n F_i \quad (9)$$

6.5.4 Koeficient citlivosti napínací soupravy

Koeficient citlivosti napínací soupravy se určí jako podíl skutečné síly a odpovídajícího tlaku oleje v bodě měřicího rozsahu napínací soupravy, který slouží pro nastavení charakteristiky. Výpočet se provede podle rovnice

$$S = \frac{F_r}{p_r} \quad (10)$$

6.5.5 Síla indikovaná napínací soupravou

Síla indikovaná napínací soupravou se určí dvěma způsoby. U napínací soupravy vybavené stupnicí v jednotkách síly je to hodnota síly čtená na stupnici. U napínací soupravy vybavené manometrem se stupnicí v jednotkách tlaku se síla vypočítá z rovnice

$$F_{NS} = S \times p_r \quad (11)$$

6.5.6 Relativní chyba měřicího zařízení síly

Relativní chyba měřicího zařízení síly q se určí jako rozdíl mezi hodnotou síly F_i naměřenou napínací soupravou a odpovídající hodnotou skutečné síly F_r . Hodnota F_i je síla indikovaná napínací soupravou (pokud má napínací souprava výstup v jednotkách síly) nebo síla vypočítaná z hodnot tlaku pomocí součinitele citlivosti. Tato chyba se udává pouze v případě, že je výstupní hodnotou ověření napínací soupravy součinitel citlivosti nebo má napínací souprava stupnici v jednotkách síly. U napínacích souprav se stupnicí v jednotkách tlaku s výstupem hodnot síla-tlak v tabulce a diagramu se tato chyba neudává. Relativní chyba q se udává v procentech měřené hodnoty (% MH) a určí se podle rovnice

$$q = \frac{F_i - F_r}{F_r} \times 100 \quad (12)$$

kde F_i je síla indikovaná napínací soupravou (kN, MN),

F_r skutečná síla napínací soupravy, naměřená etalonovými siloměry (kN, MN).

6.5.7 Relativní chyba opakovatelnosti měřicího zařízení síly

Relativní chyba opakovatelnosti b se určí z hodnot naměřených při zkoušce napínací soupravy. Vypočítá se z rovnice

$$b = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{X_r} \times 100 \quad (13)$$

kde b je relativní chyba opakovatelnosti napínací soupravy (% MH)
 X_{\max} největší hodnota síly indikovaná napínací soupravou ve stupni zatížení (kN, MN),
 X_{\min} nejmenší hodnota síly indikovaná napínací soupravou ve stupni zatížení (kN, MN),
 X_r střední hodnota proměnné veličiny (síly) v příslušném stupni zatížení (kN, MN).

6.5.8 Relativní chyba rozlišitelnosti indikačního zařízení

Relativní chyba rozlišitelnosti indikačního zařízení a se určí z hodnoty rozlišení indikátoru r a hodnoty síly F_r pro každý stupeň zatížení. Udává se v % MH a určí se z následující rovnice

$$a = \frac{r}{F_r} \times 100 \quad (14)$$

6.5.9 Relativní chyba nulové hodnoty měřicího zařízení síly napínací soupravy

Relativní chyba nulové hodnoty f_0 se určí jako průměr rozdílu hodnot proměnné veličiny, naměřených před zatěžováním a po odlehčení. Tato zkouška se provádí pouze v případě, kdy napínací souprava umožňuje řízené plynulé odlehčování až do zcela odlehčeného stavu. Hodnota chyby f_0 se vyjadřuje v % MH. Vypočítá se z rovnice

$$f_0 = \left| \frac{I_f - I_0}{X_N} \right| \times 100 \quad (15)$$

kde f_0 je relativní chyba nulové hodnoty (% MH),
 I_f údaj napínací soupravy po odlehčení (kN, MN),
 I_0 údaj napínací soupravy před zatěžováním (kN, MN),
 X_N údaj napínací soupravy při jmenovité síle (kN, MN).

6.5.10 Relativní chyba zpětného chodu měřicího zařízení síly

Relativní chyba zpětného chodu h se určí jako průměr rozdílu hodnot proměnné veličiny, naměřených při zatěžování a odlehčování. Pro výpočet se použijí hodnoty naměřené při třetí a čtvrté řadě měření (X_3 , X'_3 , X_4 , X'_4). Vyjadřuje se v % MH. Vypočítá se podle rovnice

$$h = \left| \frac{(X'_3 - X_3) + (X'_4 - X_4)}{X_3 + X_4} \right| \times 100 \quad (16)$$

kde h je relativní chyba zpětného chodu napínací soupravy (% MH),
 X'_3 hodnota síly naměřená při odlehčování po třetí řadě měření (kN, MN),
 X_3 hodnota síly naměřená při zatěžování při třetí řadě měření (kN, MN),
 X'_4 hodnota síly naměřená při odlehčování po čtvrté řadě měření (kN, MN),
 X_4 hodnota síly naměřená při zatěžování při čtvrté řadě měření (kN, MN).

6.6 Výpočet nejistot měření

6.6.1 Zdroje nejistot při měření

Standardní nejistoty měření se určí podle údajů uvedených v tabulce 2.

Tabulka 2 – Zdroje standardních nejistot

Zdroj nejistoty	Rozdělení standardní nejistoty a její typ	Standardní nejistota	Relativní standardní nejistota
Opakovatelnost naměřených hodnot	Normální rozdělení Nejistota typu A	$u_b = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (F_i - F_r)^2}{n \times (n-1)}}$	$w_b = \frac{100}{ F_{st} } \times \sqrt{\frac{\sum (F_i - F_r)^2}{n \times (n-1)}}$
Interpolace	Rovnoramenné trojúhelníkové rozdělení Nejistota typu B	$u_a = \frac{f_a}{100} \times F_a$	$w_a = f_a$
Nulová hodnota	Pravoúhlé rozdělení Nejistota typu B	$u_0 = \frac{f_0}{\sqrt{3}} \times \frac{F_N}{100}$	$w_0 = \frac{f_0}{\sqrt{3}}$
Rozlišovací schopnosti napínací soupravy	Pravoúhlé rozdělení Nejistota typu B	$u_r = \frac{r}{\sqrt{6}}$	$w_r = \frac{a}{\sqrt{6}}$
Etalon síly	Normální rozdělení Nejistota typu A	$u_{F,cal} = \frac{W_{EF,cal}}{2} \times \frac{F_i}{100}$	$w_{F,cal} = \frac{W_{F,cal}}{2}$
Etalon tlaku	Normální rozdělení Nejistota typu A	$u_{Ep} = \frac{U_{Ep}}{2}$	$w_{Ep} = \frac{W_{Ep}}{2}$
Pracovní manometr napínací soupravy	Normální rozdělení Nejistota typu A	$u_{pp} = \frac{U_{pp}}{2}$	$w_{pp} = \frac{W_{pp}}{2}$

6.6.2 Kombinovaná nejistota

Relativní kombinovaná nejistota se vypočítá jako odmocnina ze součtu druhých mocnin standardních nejistot.

Standardní nejistota etalonových siloměrů se určí z rovnice

$$w_{EF} = \sqrt{w_{F,cal}^2 + w_{temp}^2 + w_{drift}^2 + w_{ap}^2} \quad (17)$$

- kde $w_{F,cal}$ je relativní standardní nejistota etalonového siloměru, vypočítaná z údajů z jeho kalibračního listu (% MH),
- w_{temp} relativní standardní nejistota etalonového siloměru způsobená odlišnou teplotou při ověřování napínací soupravy a jeho kalibrací (% MH),
- w_{drift} relativní standardní nejistota časové změny signálu etalonových siloměrů od poslední kalibrace (% MH),
- w_{ap} relativní standardní nejistota interpolace etalonového siloměru při kalibraci měřicího zařízení napínací soupravy. Určí se z kalibračních listů etalonových siloměrů (% MH).

Pro jednoválcovou napínací soupravu

$$u_c = \sqrt{u_b^2 + u_r^2 + u_{EF}^2} \quad (18)$$

$$w_c = \sqrt{w_b^2 + w_r^2 + w_{EF}^2} \quad (19)$$

Pro víceválcovou napínací soupravu

$$u_c = \sqrt{u_b^2 + u_r^2 + u_0^2 + u_a^2 + w_{EF}^2} \quad (20)$$

$$w_c = \sqrt{w_b^2 + w_r^2 + w_0^2 + w_a^2 + w_{EF}^2} \quad (21)$$

6.6.3 Relativní rozšířená nejistota měření

Relativní rozšířená nejistota napínací soupravy se získá vynásobením kombinované nejistoty měření koeficientem rozšíření k . Pro napínací soupravy se předpokládá pravděpodobnost $P = 0,95$. Z toho vychází koeficient rozšíření $k = 2$. Relativní rozšířená nejistota napínací soupravy se vypočítá z rovnice

$$U_{NS} = 2 \times u_c \quad (22)$$

$$W_{NS} = 2 \times w_c \quad (23)$$

Výsledná hodnota rozšířené nejistoty se uvádí s přesností na dvě platná místa.

6.6.4 Interval spolehlivosti napínací soupravy

Hranice intervalu spolehlivosti napínací soupravy E_{NS} jsou dány součtem relativní chyby indikace a relativní rozšířené nejistoty měření. Udává se v % MH a určí se z následující rovnice

$$E_{NS} = q \pm W_{NS} \quad (24)$$

Interval spolehlivosti se uvádí na ověřovacím listě napínací soupravy.

7 Následné ověření

7.1 Všeobecně

Proces následného ověření napínací soupravy zahrnuje následující zkoušky:

- vizuální prohlídka;

b) zkouška měřicího zařízení síly.

7.2 Vizuální prohlídka

Vizuální prohlídka se při následném ověřování provádí podle článku 6.2.

7.3 Funkční zkoušky

7.3.1 Zkušební vybavení

Ke zkouškám se použije příslušné vybavení podle článku 6.3.1.

7.3.2 Provedení funkční zkoušky

Funkční zkouška se provádí podle článku 6.3.2.

V případě jakýchkoliv závad se měřidlo z dalších zkoušek vyřadí.

7.3.3 Zkouška měřicího zařízení síly napínací soupravy

Zkouška přesnosti měřidla se provádí podle článku 6.3.3.

Chyby měření nesmí být větší než hodnoty stanovené v tabulce 1.

7.4 Vyhodnocení zkoušky měřicího zařízení síly

Vyhodnocení zkoušky se provede postupem uvedeným v článcích 6.4 a 6.5.

8 Přezkoušení měřidla

Při přezkušování měřidel podle § 11a zákona o metrologii na žádost osoby, která může být dotčena jeho nesprávným měřením, se postupuje dle kapitoly 7.

9 Oznámené normy

ČMI oznámí pro účely specifikace metrologických a technických požadavků na měřidla a pro účely specifikace metod zkoušení při schvalování jejich typu a ověřování, vyplývajících z tohoto opatření obecné povahy, české technické normy, další technické normy nebo technické dokumenty mezinárodních popřípadě zahraničních organizací, nebo jiné technické dokumenty obsahující podrobnější technické požadavky (dále jen „oznámené normy“). Seznam těchto oznámených norem s přiřazením k příslušnému opatření oznámí ČMI společně s opatřením obecné povahy veřejně dostupným způsobem (na webových stránkách www.cmi.cz).

Splnění oznámených norem nebo splnění jejich částí se považuje v rozsahu a za podmínek stanovených tímto opatřením obecné povahy za splnění těch požadavků stanovených tímto opatřením, k nimž se tyto normy nebo jejich části vztahují.

Shoda s oznámenou normou je jedním ze způsobů, jak prokázat splnění požadavků. Tyto požadavky mohou být splněny i jiným technickým řešením garantujícím stejnou nebo vyšší úroveň ochrany oprávněných zájmů.

II.

ODŮVODNĚNÍ

ČMI vydává podle § 14 odst. 1 písmeno j) zákona o metrologii k provedení § 6 odst. 2, § 9 odst. 1 a 9 a § 11a odst. 3 zákona o metrologii toto opatření obecné povahy, kterým se stanovují metrologické

a technické požadavky na stanovená měřidla a požadavky při ověřování stanovených měřidel – „napínací soupravy na předpjatý beton a horninové kotvy“.

Vyhláška č. 345/2002 Sb., kterou se stanoví měřidla k povinnému ověřování a měřidla podléhající schválení typu, ve znění pozdějších předpisů, zařazuje v příloze Druhový seznam stanovených měřidel uvedený druh měřidel pod položkou 2.4.1 mezi měřidla podléhající schvalování typu a povinnému ověřování.

Tento předpis (Opatření obecné povahy) byl oznámen v souladu se směrnicí Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 2015/1535 ze dne 9. září 2015 o postupu při poskytování informací v oblasti technických předpisů a předpisů pro služby informační společnosti.

III. POUČENÍ

Proti opatření obecné povahy nelze podat opravný prostředek § 173 odst.2 SprŘ.

Dle ustanovení § 172 odst. 5 SprŘ se proti rozhodnutí o námitkách nelze odvolat ani podat rozklad.

Soulad opatření obecné povahy s právními předpisy lze posoudit v přezkumném řízení dle ust. § 94 až § 96 SprŘ. Účastník může dát podnět k provedení přezkumného řízení ke správnímu orgánu, který toto opatření obecné povahy vydal. Jestliže správní orgán neshledá důvody k zahájení přezkumného řízení, sdělí tuto skutečnost s uvedením důvodů do třiceti dnů podateli. Usnesení o zahájení přezkumného řízení lze dle ust. § 174 odst. 2 SprŘ vydat do tří let od účinnosti opatření obecné povahy.

IV. ÚČINNOST

Toto opatření obecné povahy nabývá účinnost patnáctým dnem od dne vyvěšení na úřední desce (§ 24d zákona o metrologii).

RNDr. Pavel Klenovský v.r.
generální ředitel

Za správnost vyhotovení: Mgr. Tomáš Hendrych

Vyvěšeno dne: 21. 11. 2018

Podpis oprávněné osoby, potvrzující vyvěšení: Tomáš Hendrych v.r.

Sejmuto dne: 24. 1. 2019

Podpis oprávněné osoby, potvrzující sejmutí: Tomáš Hendrych v.r.

Účinnost: 6. 12. 2018

Podpis oprávněné osoby, vyznačující účinnost: Tomáš Hendrych v.r.