



Európsky hodnotiaci dokument European Assessment Document	EAD 160003-00-0301	
Názov	Třne s dvoma hlavami na zvýšenie šmykovej odolnosti v pretlačení v lokálne podopretých doskách a základových pätkách a doskách	
Názov anglického originálu	Double headed studs for the increase of punching shear resistance of flat slabs or footings and ground slabs	
Dátum vydania anglického originálu	Máj 2018	
Dátum vydania slovenského prekladu	November 2019	
Preklad	Orgán technického posudzovania (TAB) Technický a skúšobný ústav stavebný, n. o. Studená 3, 821 04 Bratislava e-mail: eta@tsus.sk , http://www.tsus.sk	
Tento dokument obsahuje	20 strán vrátane 4 príloh	
Autorské práva	Preklad EAD do slovenského jazyka je duševným vlastníctvom MDV SR a je voľne prístupný všetkým záujemcom na použitie	

Referenčný názov a jazyk tohto EAD je angličtina. Použiteľné predpisy o autorských právach sa vzťahujú na dokument, ktorý vypracovala a publikovala EOTA.

Tento európsky hodnotiaci dokument (EAD) sa vypracoval s prihliadnutím na aktuálne technické a vedecké poznatky v čase vydania a zverejnil sa v súlade s príslušnými ustanoveniami nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 305/2011 ako podklad na prípravu a vydávanie európskych technických posúdení (ETA).

Obsah

1	PREDMET EAD	4
1.1	Opis stavebného výrobku	4
1.2	Informácia o zamýšľanom použití stavebného výrobku	5
1.2.1	Zamýšľané použitie	5
1.2.2	Životnosť/trvanlivosť	5
1.3	Špecifické termíny použité v tomto EAD	6
1.3.1	Skratky	6
2	PODSTATNÉ VLASTNOSTI A PRÍSLUŠNÉ METÓDY A KRITÉRIÁ POSÚDENIA	7
2.1	Podstatné vlastnosti výrobku	7
2.2	Metódy a kritériá posúdenia parametrov výrobku súvisiacich s podstatnými vlastnosťami výrobku	7
2.2.1	Faktor zvyšujúci šmykovú odolnosť v pretlačení	7
2.2.2	Charakteristická odolnosť proti únavovému zaťaženiu pre $N = 2 \cdot 10^6$ cyklov	8
2.2.3	Reakcia na oheň	8
3	POSUDZOVANIE A OVEROVANIE NEMENNOSTI PARAMETROV	9
3.1	Systémy posúdenia a overenia nemennosti parametrov	9
3.2	Úlohy výrobcu	9
3.3	Úlohy notifikovanej osoby	10
4	SÚVISIACE DOKUMENTY	11
	PRÍLOHA A – ŠPECIFIKÁCIA ÚČELU POUŽITIA	12
A.1	Umiestnenie výstužných prvkov a trŕňov s dvoma hlavami	12
A.1.1	Špecifikácia pre ploché dosky	12
A.1.1	Špecifikácia pre základové pätky a dosky	13
	PRÍLOHA B – PODROBNOSTI O SKÚŠKE A HODNOTENIE VÝSLEDKOV SKÚŠOK	14
B.1	Šmyková odolnosť v pretlačení	14
B.1.1	Všeobecne	14
B.1.2	Šmyková odolnosť v pretlačení lokálne podopretých dosiek	15
B.1.3	Šmyková odolnosť v pretlačení základových pätiiek a dosiek	15
B.2	Charakteristická odolnosť proti únavovému zaťaženiu pri $N = 2 \cdot 10^6$ cykloch	15
B.3	Určenie 5%-ného fraktilu	16
	PRÍLOHA C – POŽIADAVKY NA SKÚŠKY ODOLNOSTI DOSIEK NA URČENIE FAKTORA NA ZVÄČŠENIE ŠMYKOVEJ ODOLNOSTI V PRETLAČENÍ	17
C.1	Všeobecne	17
C.2	Zaťažovacia skúška dosiek	17
C.2	Zaťažovacia skúška základových pätiiek	18
	PRÍLOHA D – POSUDZOVANIE A OVEROVANIE NEMENNOSTI PARAMETROV (AVCP) – PODROBNOSTI PRE SYSTÉM AVCP	19
D.1	Suroviny	19
D.2	Geometrické charakteristiky	19
D.3	Mechanické charakteristiky	19
D.3.1	Všeobecne	19
D.3.2	Skúšobné metódy	20
D.4	Únavová pevnosť	20

1 PREDMET EAD

1.1 OPIS STAVEBNÉHO VÝROBKU

Tento EAD sa používa pre šmykovú výstuž proti pretlačeniu z trŕňov s dvoma hlavami vyrobených z rebierkových alebo hladkých tyčí s hlavou na oboch koncoch. Výstužné prvky sa skladajú najmenej z dvoch trŕňov s dvoma hlavami rovnakého priemeru a tvaru (rebierkové alebo hladké) s týmito špecifikáciami:

- Trŕň s dvoma hlavami s priemerom drieku d_A : $10 \text{ mm} \leq d_A \leq 25 \text{ mm}$
- Trŕň s dvoma hlavami s priemerom hlavy $d_K \geq 3 \cdot d_A$
- Trŕň s dvoma hlavami vyrobený zo zvariteľnej rebierkovej tyče alebo zo zvariteľnej konštrukčnej ocele s týmito charakteristikami:

medza klzu:

$$f_{yk} \geq 500 \text{ MPa}$$

pomer medzi pevnosťou a medzou klzu:

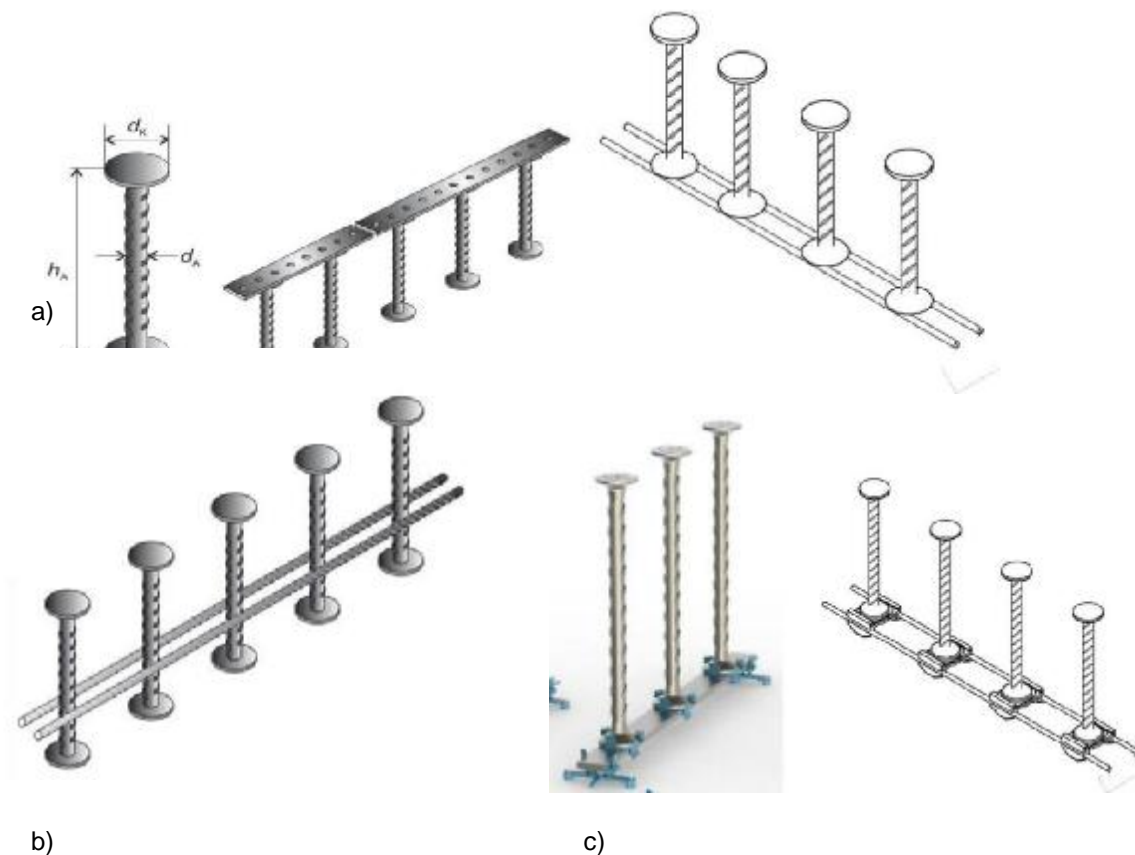
$$(f_t/f_y)_k \geq 1,05$$

predĺženie:

$$\epsilon_{uk} \geq 2,5\%$$

Trŕne s dvoma hlavami sú spojené napríklad takto:

- Pomocou lišty, trŕne sú privarené stehovými zvarmi alebo votknuté na jednom konci ku lište, ktorá je vyrobená z mäkkej ocele alebo výstužných prútov (pozri obrázok 1.1a)) alebo
- Pomocou výstužných prútov privarených k drieku, nenosné rebierkové výstužné prúty sú bodovo privarené k drieku (pozri obrázok 1.1b))
- Votknuté pomocou plastových zámkov k ocelevej alebo plastovej lište (pozri obrázok 1.1c)).



Obrázok 1.1 – Príklady pripojenia trŕňov s hlavou na oboch koncoch

Tento výrobok nie je obsahom harmonizovanej európskej normy (hEN).

Pokiaľ ide o balenie, prepravu, skladovanie, údržbu, výmenu a opravu výrobku, výrobca je povinný prijať príslušné opatrenia a informovať svojich klientov o preprave, skladovaní, údržbe, výmene a oprave výrobku, ak to považuje za potrebné.

Predpokladá sa, že výrobok sa nainštaluje podľa pokynov výrobcu, alebo (ak také pokyny nie sú) v súlade s obvyklou praxou stavebných odborníkov.

Príslušné podmienky výrobcu vplývajúce na parametre výrobku podľa tohto európskeho hodnotiaceho dokumentu sa musia vziať do úvahy pri stanovení parametrov a podrobne sa uvedú v ETA.

1.2 INFORMÁCIA O ZAMÝŠĽANOM POUŽITÍ STAVEBNÉHO VÝROBKU

1.2.1 Zamýšľané použitie

Prvky s trňmi s dvoma hlavami sú určené na zvýšenie odolnosti pri šmykovom pretlačení lokálne podopretých dosiek, základových pätkách a dosiek pri statickom, kvázi-statickom a únavovom zaťažení.

Výstužné prvky s trňmi s dvoma hlavami sa umiestňujú v oblasti stĺpov alebo pri veľkom sústredenom zaťažení.

Tento EAD obsahuje tieto špecifikácie zamýšľaného použitia:

- V lokálne podopretých doskách, základových pätkách a základových doskách z vystuženého betónu s bežnou tiažou pevnostných tried C20/25 až C50/60 podľa EN 206-1:2000;
- V lokálne podopretých doskách, základových pätkách a doskách navrhnutých podľa EN 1992-1-1;
- Na zvýšenie šmykovej odolnosti v pretlačení lokálne podopretých dosiek, základových pätkách a základových dosiek vypočítaných a navrhnutých podľa EOTA TR 060;
- V lokálne podopretých doskách, základových pätkách a základových doskách minimálnej hrúbky $h = 180$ mm;
- V lokálne podopretých doskách, základových pätkách a základových doskách s maximálnou účinnou výškou $d = 300$ mm (iba pre tŕne s dvoma hlavami s hladkým driekom);
- Ako výstužné prvky s trňmi s dvoma hlavami rovnakého priemeru a typu (rebierkové alebo hladké) v oblasti pretlačenia okolo stĺpa alebo oblasti s veľkým sústredeným zaťažením;
- Ako výstužné prvky s trňmi s dvoma hlavami umiestnené v stojacej polohe (lišta na dolnom okraji dosky) alebo visiacej polohe;
- Ako výstužné prvky s trňmi s dvoma hlavami umiestnené tak, že tŕne sú v kolmej polohe vzhľadom na povrch dosiek alebo základov alebo základových dosiek;
- Ako výstužné prvky s trňmi s dvoma hlavami smerujúce radiálne smerom ku stĺpu alebo sústredenému zaťaženiu a rozmiestnené rovnomerne v kritickej oblasti pretlačenia;
- Ako výstužné prvky s trňmi s dvoma hlavami umiestnené tak, že horné hlavy trňov siahajú prinajmenšom po vonkajší povrch najvyššie položenej ohybovej výstuže;
- Ako výstužné prvky s trňmi s dvoma hlavami umiestnené tak, že krytie betónom je v zhode s ustanoveniami podľa EN 1992-1-1;
- Ako výstužné prvky s trňmi s dvoma hlavami umiestnené tak, že minimálne a maximálne vzdialenosti medzi trňmi na prvku a medzi prvkami pri rozmiestnení okolo stĺpa alebo sústredeného zaťaženia je v zhode s ustanoveniami podľa prílohy A.

1.2.2 Životnosť/trvanlivosť

Metódy posudzovania zahrnuté alebo odvolávajúce sa na tento EAD boli napísané na základe požiadavky výrobcu vziať do úvahy životnosť výrobku 50 rokov pre zamýšľané použitie nainštalovanej zostavy na stavenisku, pod podmienkou, že zostava je nainštalovaná vhodne (pozri 1.1). Tieto ustanovenia vyplývajú zo súčasného stavu techniky a dostupných poznatkov a skúseností.

Pri posudzovaní výrobku sa berie do úvahy zamýšľané použitie predpokladané výrobcom. Skutočná životnosť môže byť v bežných podmienkach používania omnoho dlhšia bez toho, aby došlo k výraznej degradácii ovplyvňujúcej základné požiadavky na stavby¹.

Uvedené údaje o životnosti stavebného výrobku sa nemôžu interpretovať ako záruka daná výrobcom výrobku alebo jeho zástupcom, ani záruka EOTA pri vypracúvaní tohto EAD, ani orgánu technického posudzovania vydávajúcim ETA na základe tohto EAD, ale považuje sa len za prostriedok na vyjadrenie očakávanej ekonomicky primeranej životnosti výrobku.

1.3 ŠPECIFICKÉ TERMÍNY POUŽITÉ V TOMTO EAD

1.3.1 Skratky

Indexy

A	kotva
R	odolnosť
V	šmyková sila
c	betón
f_o	základová pätká alebo doska
k	charakteristická hodnota
max	maximum
min	minimum
pu	pretlačenie šmykom
re	výstuž
s	ocel'
sl	doska lokálne podopretá
y	klz

Mechanické charakteristiky

$V_{Rd,c}$	šmyková odolnosť v pretlačení bez šmykovej výstuže
f_{ck}	charakteristická valcová pevnosť betónu v tlaku (valec s priemerom 150 mm a výškou 300 mm)
f_{yk}	charakteristická hodnota medze klzu ocele tříňa

Betón, výstuž a tříne s dvoma hlavami

a	vzdialenosť od líca stĺpa po kontrolný obvod
u_o	obvod stĺpa
m_c	počet prvkov (radov) v oblasti C
n_c	počet tříňov v každom prvku (rade) v oblasti C
d_A	priemer drieku tříňa
s_w	radiálne vzdialenosti medzi jednotlivými radmi tříňov
β	faktor zohľadňujúci účinky excentricity zaťaženia
β_{red}	redukovaný faktor zohľadňujúci účinky excentricity zaťaženia
d	účinná výška
u_1	obvod kritického rezu vo vzdialenosti $2,0 \cdot d$ od líca stĺpa
l_s	vzdialenosť medzi lícom stĺpa a najvzdialenejším radom tříňov
h	hrúbka lokálne podopretej dosky, základovej pätky alebo dosky
d	účinná výška podľa definície v EN 1992-1-1

¹ Skutočná životnosť výrobku začleneného do konkrétneho diela/stavby závisí od miestnych environmentálnych podmienok, ako aj od konkrétnych podmienok návrhu, realizácie, používania a údržby týchto diel/stavieb. Preto nemožno vylúčiť, že v určitých prípadoch môže byť skutočná životnosť výrobku tiež kratšia, ako sa uvádza vyššie.

2 PODSTATNÉ VLASTNOSTI A PRÍSLUŠNÉ METÓDY A KRITÉRIÁ POSÚDENIA

2.1 PODSTATNÉ VLASTNOSTI VÝROBKU

V tabuľke 2.1 sa uvádza, ako sa posudzujú parametre trŕňov s dvoma hlavami súvisiace s podstatnými vlastnosťami.

Tabuľka 2.1 – Podstatné vlastnosti výrobku a metódy a kritériá posúdenia parametrov výrobku súvisiacich s podstatnými vlastnosťami

P. č.	Podstatná vlastnosť	Metóda posúdenia	Spôsob vyjadrenia parametra výrobku (úroveň, trieda, opis)
Základná požiadavka na stavby 1: Mechanická odolnosť a stabilita			
1	Faktor zväčšujúci šmykovú odolnosť v pretlačení monolitických dosiek	2.2.1	$k_{pu,sl}$ (-) $k_{pu,fo}$ (-)
2	Charakteristická odolnosť proti únavovému zaťaženiu	2.2.2	$\Delta\sigma_{Rsk,n=2\cdot 10^6}$ (N/mm ²)
Základná požiadavka na stavby 2: Bezpečnosť v prípade požiaru			
3	Reakcia na oheň	2.2.3	trieda

2.2 METÓDY A KRITÉRIÁ POSÚDENIA PARAMETROV VÝROBKU SÚVISIACICH S PODSTATNÝMI VLASTNOSŤAMI VÝROBKU

2.2.1 Faktor zvyšujúci šmykovú odolnosť v pretlačení

Charakteristické hodnoty zväčšujúceho faktora podľa tabuľky 2.2 sú určené pomocou skúšok. Možné tolerancie podľa špecifikácie výrobcu sa musia vziať do úvahy. Skúšky sa musia vykonať a hodnotiť podľa metódy uvedenej v tabuľke 2.2.

Tieto faktory sú použiteľné na výpočet šmykovej odolnosti v pretlačení lokálne podopretých dosiek podľa rovnice (2.17) v TR 060 alebo základových pätiiek a základových dosiek podľa rovnice (2.19) v TR 060.

Tabuľka 2.2 – Charakteristická hodnota faktora zväčšujúceho šmykovú odolnosť v pretlačení

P.č.	Charakteristika	Počet skúšobných telies	Skúšobná metóda a hodnotenie skúšok	Vyjadrenie parametra
1	Charakteristická hodnota faktora zväčšujúceho šmykovú odolnosť v pretlačení lokálne podopretých dosiek	≥ 6 skúšok veľkej mierky ¹⁾	Príloha B.1.2	$k_{pu,sl}$ (-)
2	Charakteristická hodnota faktora zväčšujúceho šmykovú odolnosť v pretlačení základových pätiiek a dosiek	≥ 3 skúšok veľkej mierky ^{1), 2)}	Príloha B.1.3	$k_{pu,fo}$ (-)

1) Betónové prvky s trŕňmi s dvoma hlavami
2) Žiadna skúška sa nepožaduje pre základové pätiiky a dosky, ak sa akceptuje charakteristická hodnota faktora zväčšujúceho šmykovú odolnosť v pretlačení $k_{pu,fo} = 1,5$.

2.2.2 Charakteristická odolnosť proti únavovému zaťaženiu pre $N = 2 \cdot 10^6$ cyklov

Charakteristická únavová pevnosť podľa tabuľky 2.3 sa musí určiť pomocou skúšok. Možné tolerancie podľa špecifikácie výrobcu sa musia vziať do úvahy. Skúšky sa musia vykonať podľa metódy uvedenej v tabuľke 2.3.

Tabuľka 2.3 – Charakteristická odolnosť proti únavovému zaťaženiu

P.č.	Charakteristika	Počet skúšobných telies	Skúšobná metóda a hodnotenie skúšok	Vyjadrenie parametra
1	Charakteristická únavová pevnosť pre $N = 2 \cdot 10^6$ cyklov	≥ 6 tříňov malých rozmerov ≥ 6 tříňov stredných rozmerov ≥ 6 tříňov najväčších rozmerov	Príloha B.2	$\Delta\sigma_{Rsk,n=2 \cdot 10^6}$ (N/mm ²)

2.2.3 Reakcia na oheň

Pre výrobok sa považuje splnenie požiadaviek parametra pre triedu A1 charakteristickej reakcie na oheň v súlade s Rozhodnutím Komisie č. 96/603/ES bez potreby skúšania, a to na základe splnenia podmienok stanovených v tomto Rozhodnutí a na základe zamýšľaného použitia zahrnutého v tomto Rozhodnutí. Z toho dôvodu je parameter reakcie na oheň: trieda A1.

3 POSUDZOVANIE A OVEROVANIE NEMENNOSTI PARAMETROV

3.1 SYSTÉMY POSÚDENIA A OVERENIA NEMENNOSTI PARAMETROV

Európsky právny predpis na výrobky podľa tohto EAD je Rozhodnutie 97/597/ES.

System je: 1*.

3.2 ÚLOHY VÝROBCU

Základné body činností, ktoré má vykonať výrobca v procese posudzovania a overovania nemennosti parametrov, sa uvádzajú v tabuľke 3.1.

Tabuľka 3.1 – Kontrolný plán výrobcu; základné body

P.č.	Predmet /druh kontroly	Skúšobná alebo kontrolná metóda	Prípadné kritériá	Minimálny počet vzoriek	Minimálna početnosť kontrol
Riadenie výroby (FPC)					
1	Suroviny – mechanické charakteristiky	Príloha D.1	1)	všetky	Každá dodávka
2	Třne s dvoma hlavami – geometrické charakteristiky	Príloha D.2	1)	3 / typ	2000 vyrobených metrov třňov s lištou alebo každých 10000 třňov, alebo raz za pracovný týžden ³⁾
3	Třne s dvoma hlavami – mechanické charakteristiky	Príloha D.3	1)	3 z každej veľkosti ²⁾	
1) Podľa technickej dokumentácie výrobcu. 2) Všetky typy materiálov. 3) Ktorékoľvek z kritérií je najprísnejšie.					

3.3 ÚLOHY NOTIFIKOVANEJ OSOBY

Základné body činností, ktoré má vykonať notifikovaná osoba v procese posudzovania a overovania nemennosti parametrov trŕňov s dvoma hlavami sa uvádzajú v tabuľke 3.2.

Tabuľka 3.2 – Kontrolný plán notifikovanej osoby; základné body

P.č.	Predmet /druh kontroly	Skúšobná alebo kontrolná metóda	Prípadné kritériá	Minimálny počet vzoriek	Minimálna početnosť kontrol
Počiatočná inšpekcia miesta výroby a systému riadenia výroby					
1	Zabezpečenie, že systém riadenia výroby s personálom a vybavením je vhodný na zabezpečenie nepretržitej a riadnej výroby šmykovej výstuže proti pretlačeniu	Overenie celého systému riadenia výroby zavedeného výrobcom	-	-	Pri začatí výroby alebo zavedení novej výrobnéj linky
Priebežný dohľad, posúdenie a hodnotenie systému riadenia výroby					
2	Overenie, že systém riadenia výroby a predpísaný automatizovaný výrobný proces zostávajú súčasťou kontrolného plánu a dodržiavajú sa	Overenie kontroly surovín vykonanej výrobcom, overenie procesu a výrobku ako sa uvádza v tabuľke 3.1	-	-	1 / rok
Kontrolné skúšky na skúšobných vzorkách odobratých notifikovanou osobou na certifikáciu výrobkov vo výrobní alebo v skladovacích zariadeniach výrobcu					
3	Tŕne s dvoma hlavami – geometrické charakteristiky	Príloha D.2	1)	3 z malých a 3 z veľkých rozmerov ²⁾	Raz ročne
4	Tŕne s dvoma hlavami – mechanické charakteristiky	Príloha D.3	1)		
5	Tŕne s dvoma hlavami – únavová pevnosť	Príloha D.4	1)	3 z každej veľkosti	1 veľkosť ročne a všetky veľkosti počas piatich rokov
¹⁾ Podľa technickej dokumentácie výrobcu. ²⁾ Všetky typy materiálov.					

4 SÚVISIACE DOKUMENTY

Pri nedatovaných odkazoch sa použije posledné vydanie citovaného dokumentu v čase vydania európskeho technického posúdenia.

EN 1990	Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií
EN 1992-1-1	Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
EN 206	Betón. Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda
ISO 12491	Štatistické metódy na kontrolu kvality stavebných materiálov a komponentov
EN 10204	Kovové výrobky. Druhy dokumentov kontroly
EN ISO 6892-1	Kovové materiály. Skúška ťahom. Časť 1: Skúška ťahom pri teplote okolia
EOTA TR 060	Zvýšenie šmykovej odolnosti v pretlačení lokálne podopretých dosiek a základových pätiiek a dosiek – tříne s dvoma hlavami – výpočtové metódy

PRÍLOHA A – ŠPECIFIKÁCIA ÚČELU POUŽITIA

A.1 UMIESTNENIE VÝSTUŽNÝCH PRVKOV A TRŇOV S DVOMA HLAVAMI

A.1.1 Špecifikácia pre ploché dosky

Třne v prvom rade sú umiestnené v radiálne od líca stĺpa vo vzdialenosti medzi $0,35d$ a $0,5d$.

Třne v druhom rade sú umiestnené radiálne od líca stĺpa vo vzdialenosti $\leq 1,125d$.

Radiálny rozstup třňov je $\leq 0,75d$.

Tangenciálny rozstup třňov je $\leq 1,7d$ pri radiálnej vzdialenosti od líca stĺpa $\leq 1,0d$.

Tangenciálny rozstup třňov je $\leq 3,5d$ pri radiálnej vzdialenosti od líca stĺpa $> 1,0d$.

Oblasť s radiálnou vzdialenosťou od líca stĺpa $\leq 1,125d$ sa nazýva oblasť C.

Oblasť s radiálnou vzdialenosťou od líca stĺpa $> 1,125d$ sa nazýva oblasť D.

Ak je počet výstužných prvkov v oblasti D väčší ako v oblasti C, prídavné výstužné prvky v oblasti D sú od stĺpa radiálne umiestnené rovnomerným tangenciálnym rozstupom.

Pre hrubé dosky, kde výstužné prvky s tromi alebo viacerými třmi s dvoma hlavami sú použité v oblasti C, radiálna vzdialenosť sa redukuje podľa tejto rovnice:

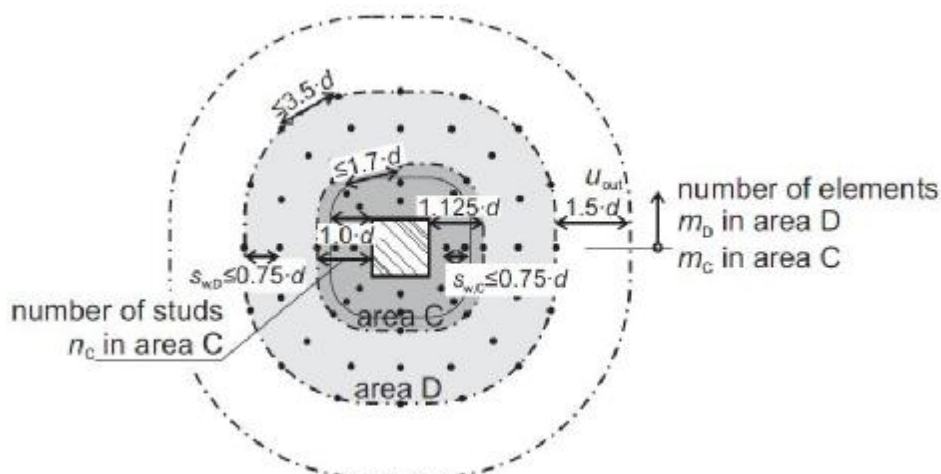
$$s_{w,area D} = \frac{3 \cdot d \cdot m_D}{2 \cdot n_C \cdot m_C} \leq 0,75 \cdot d$$

m_C : počet prvkov (radov) v oblasti C

m_D : počet prvkov (radov) v oblasti D

n_C : počet třňov v každom prvku (rade) v oblasti C

Pri třňoch s dvoma hlavami umiestnených pri voľných okrajoch dosky a otvoroch, použije sa priečna výstuž na prenos priečných ťahových síl.



Obrázok A.1 – Minimálne rozmiestnenie třňov v oblasti C a D v lokálne podopretých doskách

A.1.2 Špecifikácia pre základové pätky a dosky

Tříne v prvom rade sú umiestnené v radiálne od líca stĺpa vo vzdialenosti medzi $0,3d$.

Tříne v druhom rade sú umiestnené radiálne od líca stĺpa vo vzdialenosti $\leq 0,8d$.

Radiálny rozstup tříňov je $\leq 0,5d$.

Tangenciálny rozstup tříňov je $\leq 1,5d$ pri radiálnej vzdialenosti od líca stĺpa $\leq 0,8d$.

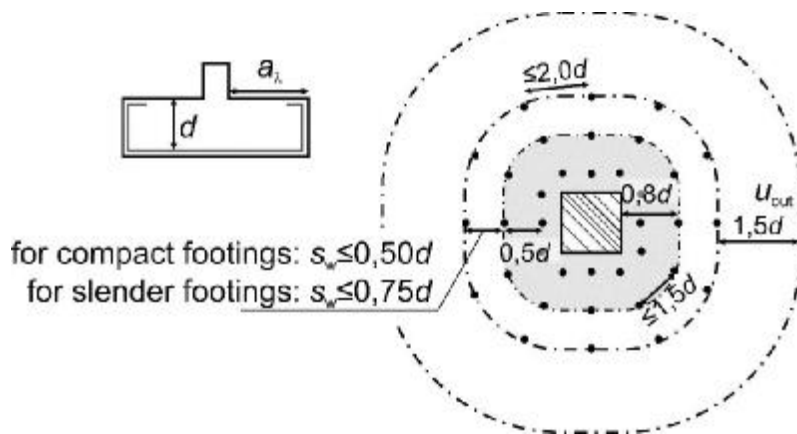
Tangenciálny rozstup tříňov je $\leq 2,0d$ pri radiálnej vzdialenosti od líca stĺpa $> 0,8d$.

Tříne s dvoma hlavami sú rovnomerne rozmiestnené po kruhových rezoch.

Oblasť s radiálnou vzdialenosťou od líca stĺpa $\leq 0,8d$ sa nazýva oblasť C.

Oblasť s radiálnou vzdialenosťou od líca stĺpa $> 0,8d$ sa nazýva oblasť D.

Pre štíhle pätky s $a_x/d > 2,0$ (pozri obrázok A.2) radiálna vzdialenosť v oblasti D je $\leq 0,75d$.



Obrázok A.2 – Maximálny rozstup tříňov v štíhlych a kompaktných základových pätkách

PRÍLOHA B – PODROBNOSTI O SKÚŠKE A HODNOTENIE VÝSLEDKOV SKÚŠOK

B.1 ŠMYKOVÁ ODOLNOSŤ V PRETLAČENÍ

B.1.1 Všeobecne

Zostava skúšky a skúšobný postup musí byť v zhode s požiadavkami podľa prílohy C.

Zväčšujúci faktor určený podľa článkov B.1.2 a B.1.3 platí pre ohybovú výstuž s medzou klzu

$f_{yk} \leq f_{yk, test}$. Vo všeobecnosti ohybová výstuž s medzou klzu $f_{yk} = 500$ MPa sa bude používať pri skúškach. Zväčšujúce faktory sú potom platné len pre dosky alebo základové pätky a dosky s ohybovou výstužou s medzou klzu $f_{yk} \leq 500$ MPa.

Podľa článku 3.2.2 (2) v EN 1992-1-1 pravidlá pre návrh a podrobnosti podľa EN 1992-1-1 sú platné pre výstuž s medzou klzu $400 \text{ MPa} \leq f_{yk} \leq 600 \text{ MPa}$. Z toho dôvodu, aby sa neobmedzil rozsah EN 1992-1-1, aspoň jedna skúška s ohybovou výstužou s medzou klzu $500 \text{ MPa} < f_{yk, test} \leq 600 \text{ MPa}$ sa má vykonať ako prídavok ku skúšobnej sérii podľa článku B.1.2.

Zostava výstužných prvkov v betónovom skúšobnom telese musí byť v zhode s ustanoveniami podľa prílohy A.

Skúšky sa musia vykonať pre maximálne rozstupy tŕňov s dvoma hlavami podľa prílohy A.

Pretláčacie skúšky sa musia vykonať pre rôzne účinné hrúbky dosky, rôzne pevnostné triedy betónu, rôzne priemery stĺpov a rôzne stupne vystuženia.

Všetky parametre sa majú voliť opatrne tak, aby umožnili extrapoláciu vplyvu týchto parametrov, tam, kde je to potrebné, najmä v takých prípadoch, v ktorých nie je možné získať priamo výsledky testov v dôsledku technických obmedzení (napr. hrúbka dosky).

Skúšobné telesá majú všeobecne reprezentovať najpriaznivejšie podmienky podľa prílohy A (napr. maximálny rozstup tŕňov).

Výpočtová metóda opísaná v TR 060 na určenie šmykovej odolnosti v pretlačení zahŕňa aj faktor mierky, ktorý je predpokladaný a potvrdený normou EN 1992-1-1.

Hodnotenie všetkých skúšok sa musí urobiť porovnaním hodnôt určených výpočtom a skúškou.

$$X_i = R_{test,i} / R_{calc,i} \quad (B.1)$$

kde

$R_{test,i}$ zaťaženie pri porušení jednotlivých sérií skúšky podľa tabuľky B.1 alebo tabuľky B.2

$R_{calc,i}$ $v_{Rd,c}$ podľa TR 060, rovnice (2.10) pre lokálne podopreté dosky alebo rovnice (2.16) pre základové pätky a dosky vypočítaná pre skúšobný prvok (doska alebo pätka) určený na príslušnú skúšku

Výsledky, keď nastane porušenie ohybom, sa neberú do úvahy.

Pri výpočte $R_{calc,i}$ sa charakteristická hodnota valcovej pevnosti betónu f_{ck} sa musí určiť takto:

$f_{ck} = f_{cm} - 4$ (MPa), kde f_{cm} = stredná hodnota valcovej pevnosti betónu v tlaku určená pri skúške.

B.1.2 Šmyková odolnosť v pretlačení lokálne podopretých dosiek

Skúška s veľkou mierkou sa musí vykonať podľa tabuľky Table B.1.

Tabuľka B.1 – Skúška s veľkou mierkou pre ploché dosky

P.č.	Spôsob porušenia	Parametre skúšky ¹⁾	Počet skúšok
1	Porušenie pretlačením	$h = \min; f_{ck} = \min$	≥ 1
2	Porušenie pretlačením	$h = \min; f_{ck} = \max$	≥ 1
3	Porušenie pretlačením	$h = \max; f_{ck} = \min$	≥ 1
4	Porušenie pretlačením	$h = \max; f_{ck} = \text{stredná po max}$	≥ 1
5	Porušenie pretlačením	$h = \text{stredná}; f_{ck} = \min \text{ po strednú}$	≥ 1
6	Porušenie ocele	$h = \text{stredná}; f_{ck} = \text{stredná po max}$	≥ 1

¹⁾ $h_{\min} = 180 \text{ mm}$, $h_{\max} = 400 \text{ mm}$, $f_{ck,\min} = 20 \text{ MPa}$, $f_{ck,\max} = 50 \text{ MPa}$

Pre všetky série skúšok podľa tabuľky B.1 faktor x_i sa musí určiť podľa rovnice (B.1). Charakteristický zväčšujúci faktor pre šmykovú odolnosť v pretlačení dosiek $k_{pu,sl}$ sa musí určiť ako 5%-ný fraktíl (podľa B.3) hodnôt x_i .

B.1.3 Šmyková odolnosť v pretlačení základových pätiiek a dosiek

Skúška s veľkou mierkou sa musí vykonať podľa tabuľky Table B.2.

Skúšobné teleso je zaťažované aspoň 16-timi rovnakými zaťažovacími tak, aby sa približne dosiahol rovnomerný tlak.

Tabuľka B.2 – Skúška s veľkou mierkou pre základy a základové dosky

P.č.	Spôsob porušenia	Parametre skúšky ¹⁾	Počet skúšok
1	Porušenie pretlačením	$d \geq 500 \text{ mm}; f_{ck} = 20 \text{ až } 30 \text{ MPa}$	≥ 3

¹⁾ Pomer šmykového rozpätia k hrúbke základov sa má nachádzať medzi hodnotami $a_x/d = 1,25$ a $2,0$ pričom a_x je vzdialenosť od líca stĺpa po zmenu smeru ohybových momentov v radiálnom smere.

Pre všetky série skúšok podľa tabuľky B.2 faktor x_i sa musí určiť podľa rovnice (B.1). Charakteristický zväčšujúci faktor pre šmykovú odolnosť v pretlačení dosiek $k_{pu,sl}$ sa musí určiť ako 5%-ný fraktíl (podľa B.3) hodnôt x_i .

B.2 CHARAKTERISTICKÁ ODOLNOSŤ PROTI ÚNAVOVÉMU ZAŤAŽENIU PRI $N = 2 \cdot 10^6$ CYKLOCH

Únavové skúšky sa musia vykonať s hornou medzou $\Delta\sigma_{up} = 0,6f_{yk,nom}$ s určeným rozkmitom napätia $\Delta\sigma_s$ (MPa) a pre najmenej $N = 2 \cdot 10^6$ cyklov.

Akosti/vlastnosti ocele špecifikované výrobcom sa musia overiť skúškami.

Hodnota k_1 sa špecifikuje výrobcom.

POZNÁMKA – Z praktického hľadiska sa odporúča hodnota $k_1 = 90 \text{ MPa}$.

Frekvencia pri skúške musí byť medzi 0,1 Hz a 20 Hz. Nízke frekvencie od 0,1 Hz do 5 Hz sa môžu použiť pre vysoké rozsahy, ktoré sú blízko k statickej odolnosti a ich výsledkom sú veľké plastické deformácie.

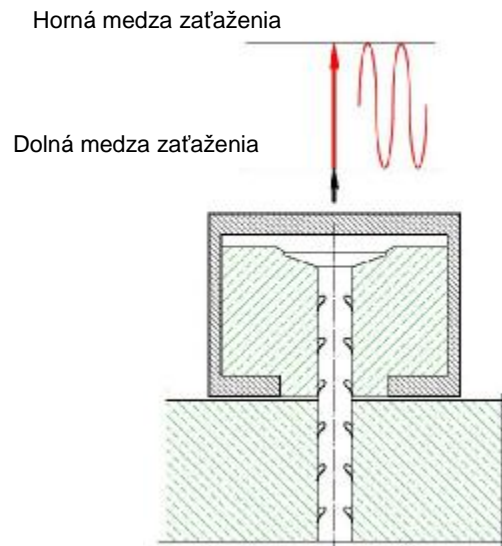
Skúška sa má vykonať na zabetónovaných tŕňoch s dvoma hlavami (pozri obrázok B.1). Alternatívne sa môže použiť skúšobná zostava podľa obrázka D.1.

Ak pri dosiahnutí $N = 2 \cdot 10^6$ zaťažovacích cyklov nenastane porušenie, charakteristický rozkmit napätia $\Delta\sigma_{Rs,k,n = 2 \cdot 10^6}$ sa má určiť takto:

$$\Delta\sigma_{R_s, k, n = 2 \cdot 10^6} = 0,78 k_1 \text{ (MPa)}$$

Ak porušenie nastane pred dosiahnutím $N = 2 \cdot 10^6$ zaťažovacích cyklov, skúšobná séria sa musí opakovať s menšou hodnotou k_1 (MPa).

Ak sa pri 3 skúškach s redukovanou úrovňou napätia nevyskytne porušenie, rozkmit napätia $\Delta\sigma_{R_s, k, n = 2 \cdot 10^6}$ sa musí určiť podľa predchádzajúceho postupu.



Obrázok B.1 – Skúšobná zostava pre únavové zaťaženie

B.3 URČENIE 5%-NÉHO FRAKTILU

5%-ný fraktíl sa musí určiť podľa prílohy D v EN 1990 použitím známej smerodajnej odchýlky a úrovne spoľahlivosti 75%.

Namiesto k_n -hodnôt podľa tabuľky D.1 v EN 1990 sa musia použiť hodnoty podľa ISO 12491, Tabuľka 6 ($\gamma = 0,75$, $p = 0,95$).

PRÍLOHA C – POŽIADAVKY NA SKÚŠKY ODOLNOSTI DOSIEK NA URČENIE FAKTORA NA ZVÄČŠENIE ŠMYKOVEJ ODOLNOSTI V PRETLAČENÍ

C.1 VŠEOBECNE

Skúšobné teleso na skúšku pretlačenia šmykom na určenie maximálnej šmykovej pevnosti sa musí navrhnuť tak, aby preukázalo porušenie šmykovým pretlačením vo vnútri kritického obvodu. (Iné spôsoby porušenia sa nemajú vziať do úvahy pri posúdení nosnosti).

Na výstižné modelovanie podmienok na stavbe, skúšobné teleso majú byť v mierke 1:1. Účinná hrúbka dosky a priemer stĺpa sa musí voliť vhodne tak, aby zahŕňali nepriaznivý vplyv ohybu dosky nad hlavou stĺpa.

Pomer pevnosti betónu a ohybovej výstuže sa musí voliť vhodne, tak aby umožnili posúdenie celého rozsahu tried betónu. Toto môže vyplývať z hodnotenia skúšok, kde vplyv pevnosti betónu na nosnú kapacitu je zreteľný.

Kotvenie šmykovej výstuže má mať bežné krytie betónom. Kotvenie nad úrovňou ohybovej výstuže alebo veľmi blízko povrchu tlačenej zóny je priaznivejšie ako v bežnej praxi.

Všetky príslušné vlastnosti sa musia dokumentovať vhodnými metódami merania, včítane primeraných meracích zariadení, ktoré musia umožniť ohodnotiť:

- Rozvoj trhlín v závislosti od histórie zaťaženia (prvá trhlina, šírenie trhlín, maximálna trhlina pri úrovni návrhového zaťaženia);
- Reziduálnu nosnosť (ak existuje) po porušení, určenú opätovným zaťažením;
- Pomerné pretvorenie a štiepenie betónu (ak existujú);
- Účinky okrajových podmienok (rozloženie zaťaženia, membránové účinky (ak existujú));
- Zvislé posunutia koncov dosky, ktoré sa majú merať tak, aby umožnili definovať "rotačnú kapacitu" a posúdiť ťažnosť porušenia;
- Pomerné pretvorenia ohybovej výstuže;
- Materiálové charakteristiky betónu a ocele výstuže.

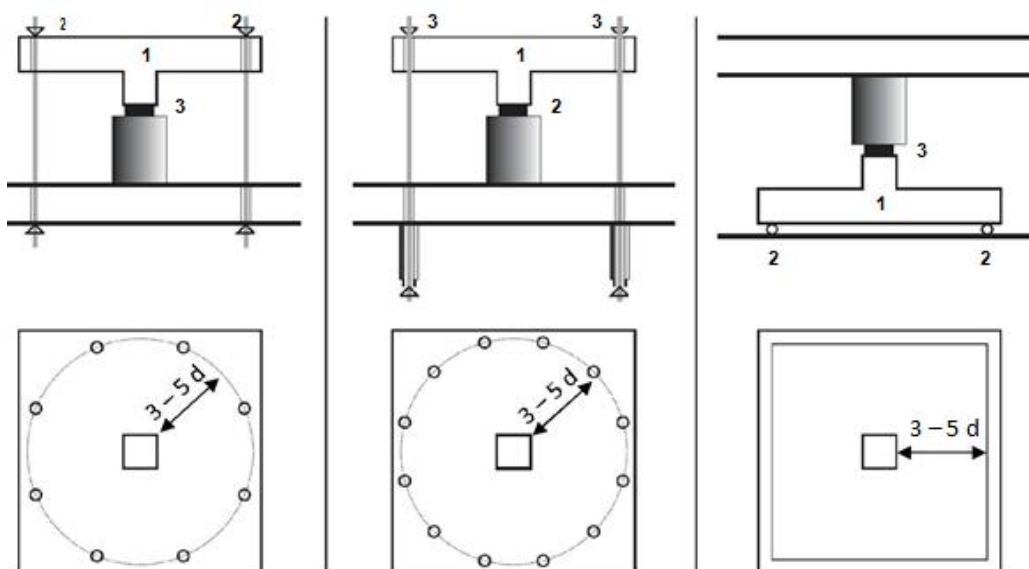
C.2 ZAŤAŽOVACIA SKÚŠKA DOSIEK

Typy skúšobných telies najbežnejšie používaných pri pretlačacích skúškach dosiek sú znázornené na obrázku C.1. V týchto telesách svetlé vzdialenosti medzi zaťažovacími a podperami majú byť také ako je vzdialenosť medzi maximálnym negatívnym ohybovým momentom a začiatkom pozitívneho ohybového momentu pre typické dosky. Akákoľvek redukcia tejto vzdialenosti redukuje miestne pomerné pretvorenia betónu a ohybovej výstuže v blízkosti stĺpov. Svetlé vzdialenosti od 3d do 5d majú byť vyhovujúce pre vystužené dosky.

Doska nemá významne prečnievať za krajné zaťaženia alebo reakcie. Je potrebné sa vyhnúť veľkým prečnievaniam dosky, ktoré priaznivo ovplyvňujú vznik tlakového membránového pôsobenia.

Úložné body v miestach vnášania zaťaženia a/alebo podpory blízko okraja dosky majú umožniť voľný pohyb smerom von (žiadne membránové pôsobenie alebo trenie). Zaťaženie pri porušení sa nielen zväčšuje až o 15% od vplyvu trenia, ale sa zväčšuje až o 25% v dôsledku membránového pôsobenia. Z toho dôvodu takéto skúšky sú nevhodné na určenie maximálnej šmykovej odolnosti pri pretlačení v kontexte tohto EAD.

Na umožnenie pohybu dosky smerom von a umožnenie voľnosti v radiálnom a tangenciálnom smere, sa majú v miestach vnesenia zaťaženia a v podperách použiť elastomérové a sférické ložiská. Skúšobná zostava v strede obrázka C.1 zabezpečuje rovnomerné rozdelenie zaťaženia (kvôli počtu bodov na vnesenie zaťaženia) a predchádza vzniku trenia a membránovým silám (v dôsledku usporiadania bodov na vnesenie zaťaženia a podpier). Z toho dôvodu na určenie maximálnej kapacity nosnosti sa musí vybrať skúšobná zostava v strede obrázka C.1



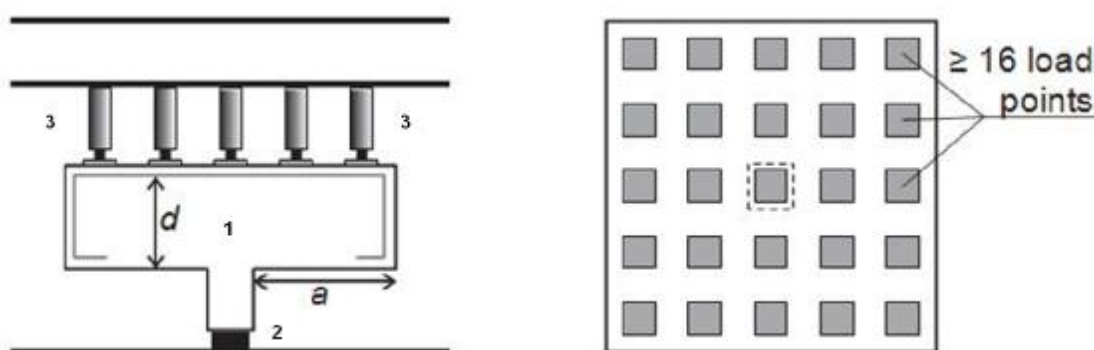
Legenda:

1 = skúšobný prvok (doska so stípom); 2 = podpera; 3 = bod zavedenia zaťaženia

Obrázok C.1 – Rôzne zostavy skúšok pre lokálne podopreté dosky

C.3 ZAŤAŽOVACIA SKÚŠKA ZÁKLADOVÝCH PÄTIEK

Navrhovaná skúšobná zostava pre základy je uvedená na obrázku C.2. Skúšobné teleso je zaťažené aspoň v 16-tich bodoch rovnakým zaťažením, aby sa približne dosiahlo rovnomerné rozdelenie tlaku. Aby sa predišlo membránovému pôsobeniu v skúšobnom telese, miesta vnesenia zaťaženia musia umožniť voľný pohyb v radiálnom a tangenciálnom smere. V opačnom prípade sa musí zaťaženie pri porušení redukovať o veľkosť síl od trenia a membránového pôsobenia. Skúšobné prvky pre pretláčaciu skúšku na základoch musia mať účinnú výšku aspoň $d \geq 500$ mm alebo maximálnu hrúbku h , ktorá sa má používať.



Legenda:

1 = skúšobný prvok (základová päťka so stípom); 2 = podpera; 3 = bod zavedenia zaťaženia

Obrázok C.2 – Skúšobná zostava pre základové pätky

PRÍLOHA D – POSUDZOVANIE A OVEROVANIE NEMENNOSTI PARAMETROV (AVCP) – PODROBNOSTI PRE SYSTÉM AVCP

D.1 SUROVINY

Suroviny musia byť predmetom kontroly a skúšok vykonaných výrobcom pred ich prijatím. Kontrola surovín musí obsahovať kontrolu inšpekčných dokumentov základných materiálov (porovnanie s nominálnymi hodnotami) poskytnutých dodávateľom

Suroviny sa musia dodávať s touto sprievodnou dokumentáciou:

Lišty a tyče: Materiál a jeho vlastnosti preukázané skúšobným protokolom 2.2 podľa EN 10204.

Trnie: Materiál a jeho vlastnosti preukázané inšpekčným certifikátom 3.1 podľa EN 10204.

Pomocné komponenty: Rozmery a materiálové vlastnosti preukázané skúšobným protokolom 2.2 podľa EN 10204.

D.2 GEOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY

Geometrické charakteristiky podľa tabuľky D.1 sa musia určiť meraním. Možné tolerancie špecifikované výrobcom sa musia vziať do úvahy.

Tabuľka D.1 – Určenie geometrických charakteristík

P.č.	Charakteristika	Počet vzoriek	Skúšobná metóda a hodnotenie	Vyjadrenie parametra
1	Priemer drieku	5 z každej veľkosti trňov	1)	d_A (mm)
2	Priemer hlavy	5 z každej veľkosti trňov	1)	d_K (mm)
3	Hrúbka hlavy	5 z každej veľkosti trňov	1)	h_K (mm)
4	Výška trňa	5 z každej veľkosti trňov	1)	h_A (mm)
5	Priemer tyče nosnej výstuže	5 z každého typu prvku	1)	d_s (mm)
6	Šírka nosnej ocelevej lišty	5 z každého typu prvku	1)	b (mm)
7	Hrúbka nosnej ocelevej lišty	5 z každého typu prvku	1)	t (mm)

1) Meranie a porovnanie s technickou dokumentáciou výrobcu

D.3 MECHANICKÉ CHARAKTERISTIKY

D.3.1 Všeobecne

Mechanické charakteristiky podľa tabuľky D.2 sa musia určiť skúškami. Možné tolerancie špecifikované výrobcom sa musia vziať do úvahy. Skúšky sa musia vykonať podľa metódy uvedenej v tabuľke D.2.

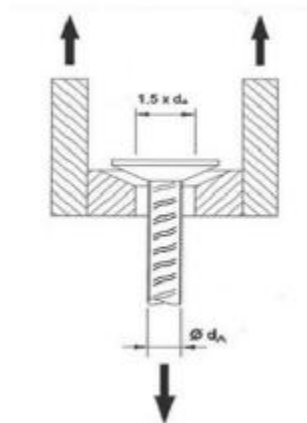
Tabuľka D.2 – Určenie mechanických charakteristík pri statickom a kvázi-statickom zaťažení

P.č.	Charakteristika	Počet vzoriek	Skúšobná metóda a hodnotenie	Vyjadrenie parametra
1	Charakteristická medza klzu	≥ 5 z každej veľkosti tŕňov	D.3.2	$f_{yk} \geq 500$ (MPa)
2	Charakteristický pomer pevnosti v ťahu a medze klzu	≥ 5 z každej veľkosti tŕňov	D.3.2	$(f_t/f_y)_k \geq 1,05$ (-)
3	Charakteristické pomerné pretvorenie pri maximálnej sile	≥ 5 z každej veľkosti tŕňov	D.3.2	$\epsilon_{uk} \geq 2,5$ (%)

D.3.2 Skúšobné metódy

Skúšky sa musia vykonať podľa EN ISO 6892-1.

Pri skúške hlava tŕňa musí byť podopretá skružkou priemeru $1,5 d_A$. Skúšobná zostava je uvedená na obrázku D.1.



Obrázok D.1 – Skúšobná zostava pre ťahovú skúšku

Charakteristická medza klzu f_{yk} sa musí určiť ako 5%-ný fraktíl (podľa B.3) z výsledkov skúšok f_y .

Charakteristická pomerná deformácia pri maximálnej sile ϵ_{uk} sa musí určiť ako 5%-ný fraktíl (podľa B.3) z výsledkov skúšok ϵ_u .

Charakteristický pomer pevnosti v ťahu/ medzi klzu $(f_t/f_y)_k$ sa musí určiť ako 5%-ný fraktíl (podľa B.3) z výsledkov skúšok (f_t/f_y) .

D.4 ÚNAVOVÁ PEVNOSŤ

Únavové skúšky sa vykonávajú s hornou medzou $\sigma_{up} = 0,6 f_{yk,nom}$, rozkmitom napätia $\Delta\sigma_{Rs,k,n} = 2 \cdot 10^6 / 0,78$ a s počtom cyklov aspoň $n = 2 \cdot 10^6$.

Nemennosť parametrov je overená, ak počet cyklov presiahne $n = 2 \cdot 10^6$.