



Európsky hodnotiaci
dokument

European Assessment
Document

EAD 160004-00-0301



Názov

Zostavy na dodatočné predpínanie konštrukcií

Názov anglického
originálu

Post-Tensioning Kits for Prestressing of Structures

Dátum vydania
anglického originálu

September 2016

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](http://www.tsus.sk)



Tento dokument
obsahuje

92 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).

Európske technické posúdenia (ETA) vydané pred uverejnením EAD na OJEU na základe príslušného ETAG 013 použitého ako EAD podľa článku 66 ods. 3 nariadenia (EÚ) č. 305/2011 sa považujú za vydané na základe tohto európskeho hodnotiaceho dokumentu.

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | PREDMET EAD | 7 |
| 1.1 | Opis stavebného výrobku | 7 |
| 1.2 | Informácie o zamýšľaných použitíach stavebného výrobku | 9 |
| 1.2.1 | Zamýšľané použitia | 9 |
| 1.2.2 | Životnosť/Trvanlivosť | 10 |
| 1.3 | Špecifické termíny použité v tomto EAD (v prípade potreby sú doplňujúce definície uvedené v CPR, článok 2) | 11 |
| 1.3.1 | Príslušenstvo | 11 |
| 1.3.2 | Kotevná hlava/kotevný blok | 11 |
| 1.3.3 | Kotvenie | 11 |
| 1.3.4 | Kryt kotvenia | 11 |
| 1.3.5 | Kotevný prvok | 11 |
| 1.3.6 | Roznášacia doska | 11 |
| 1.3.7 | Výstuž proti štiepeniu | 11 |
| 1.3.8 | Rozlisovaná hlava kotvy | 11 |
| 1.3.9 | Cievka | 11 |
| 1.3.10 | Výrobca komponentov | 12 |
| 1.3.11 | Stlačená násada | 12 |
| 1.3.12 | Spojka káblového kanálika | 12 |
| 1.3.13 | Spojka | 12 |
| 1.3.14 | Deviátor | 12 |
| 1.3.15 | Drenáž | 12 |
| 1.3.16 | Káblový kanálik | 12 |
| 1.3.17 | Podpera pre káblové kanáliky | 12 |
| 1.3.18 | Obalená predpínacia výstuž | 12 |
| 1.3.19 | Elektricky izolovaná predpínacia výstuž | 12 |
| 1.3.20 | Plniaci materiál | 12 |
| 1.3.21 | Jednotka prenosu sily (FTU) | 12 |
| 1.3.22 | Pasívne (pevné) kotvenie | 12 |
| 1.3.23 | Pevná spojka | 13 |
| 1.3.24 | Súčinitele trenia | 13 |
| 1.3.25 | Strata trením | 13 |
| 1.3.26 | Injektážna malta | 13 |
| 1.3.27 | Medziľahlé kotvenie (len pre jednopramenné systémy s mechanickým kotvením) | 13 |
| 1.3.28 | Medzinárodná organizácia | 13 |
| 1.3.29 | Priemerná skutočná pevnosť v ťahu | 13 |
| 1.3.30 | Monostrand | 13 |
| 1.3.31 | Pohyblivá spojka | 13 |
| 1.3.32 | Matica | 13 |
| 1.3.33 | Rúra | 13 |
| 1.3.34 | Plastové káblové kanáliky | 13 |
| 1.3.35 | Polymérový káblový kanálik | 13 |
| 1.3.36 | Systém dodatočného predpínania | 14 |
| 1.3.37 | Špecializovaná spoločnosť PT | 14 |
| 1.3.38 | Komponent PT systému | 14 |
| 1.3.39 | Séria | 14 |
| 1.3.40 | Ochranný obal | 14 |
| 1.3.41 | Ochranný obal | 14 |
| 1.3.42 | Aktívne (napínacie) kotvenie | 14 |
| 1.3.43 | Predpínacia výstuž | 14 |
| 1.3.44 | Predpínacia vložka | 14 |
| 1.3.45 | Prechodový obal | 14 |
| 1.3.46 | Odvzdušňovacie zariadenie | 14 |
| 1.3.47 | Klin | 14 |
| 1.3.48 | Vychýlenie predpínacej výstuže v dôsledku nepresnej polohy kanálika | 14 |
| 1.3.49 | Značky | 15 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 2 | PODSTATNÉ VLASTNOSTI A PRÍSLUŠNÉ METÓDY A KRITÉRIÁ POSÚDENIA | 18 |
| 2.1 | Podstatné vlastnosti výrobku | 18 |
| 2.2 | Metódy a kritériá posúdenia parametrov výrobku súvisiacich s podstatnými vlastnosťami výrobku | 20 |
| 2.2.1 | Odolnosť proti statickému zaťaženiu | 20 |
| 2.2.2 | Odolnosť proti únave | 22 |
| 2.2.3 | Prenos zaťaženia do konštrukcie | 22 |
| 2.2.4 | Súčiniteľ trenia | 23 |
| 2.2.5 | Zakrivenie/priehyb (limity) pre vnútorné predpínacie výstuže so súdržnosťou a bez súdržnosti | 24 |
| 2.2.6 | Zakrivenie/priehyb (limity) pre vonkajšiu a vnútornú predpínaciu výstuž bez súdržnosti | 25 |
| 2.2.7 | Posúdenie montáže | 27 |
| 2.2.8 | Odolnosť proti statickému zaťaženiu v nízkoteplotných podmienkach pre aplikácie s kotvením/spojkou mimo nožnej nízkoteplotnej zóny | 28 |
| 2.2.9 | Odolnosť proti statickému zaťaženiu v nízkoteplotných podmienkach pre aplikácie s kotvením/spojkou vo vnútri nožnej nízkoteplotnej zóny | 28 |
| 2.2.10 | Vlastnosti materiálov, parametre komponentu, parametre plastového káblového kanálika (PL1) v systéme | 29 |
| 2.2.11 | Vlastnosti materiálov, parametre komponentu, parametre plastových káblových kanálikov na vytvorenie obalenej predpínacej výstuže (PL2) | 31 |
| 2.2.12 | Vlastnosti materiálov, parametre komponentu, parametre plastových káblových kanálikov na vytvorenie elektricky izolovanej predpínacej výstuže (PL3) v systéme | 34 |
| 2.2.13 | Ochrana proti korózii | 36 |
| 2.2.14 | Monostrand, základný materiál ochranného obalu, index toku taveniny | 37 |
| 2.2.15 | Monostrand, základný materiál ochranného obalu, hustota | 37 |
| 2.2.16 | Monostrand, základný materiál ochranného obalu, sadza | 37 |
| 2.2.17 | Monostrand, základný materiál ochranného obalu, pevnosť v ťahu | 37 |
| 2.2.18 | Monostrand, základný materiál ochranného obalu, predĺženie | 37 |
| 2.2.19 | Monostrand, základný materiál ochranného obalu, tepelná stabilita | 38 |
| 2.2.20 | Monostrand, vyrobený ochranný obal, ťahová pevnosť | 38 |
| 2.2.21 | Monostrand, vyrobený ochranný obal, predĺženie | 38 |
| 2.2.22 | Monostrand, vyrobený ochranný obal, povrch ochranného obalu | 38 |
| 2.2.23 | Monostrand, vyrobený ochranný obal, praskanie vplyvom prostredia | 39 |
| 2.2.24 | Monostrand, vyrobený ochranný obal, odolnosť proti zvýšenej teplote | 39 |
| 2.2.25 | Monostrand, vyrobený ochranný obal, odolnosť proti látkam pôsobiacim zvonku | 39 |
| 2.2.26 | Monostrand, vyrobený ochranný obal, minimálna hrúbka ochranného obalu | 40 |
| 2.2.27 | Monostrand, vyrobený monostrand, vonkajší priemer ochranného obalu | 40 |
| 2.2.28 | Monostrand, vyrobený monostrand, hmotnosť ochranného obalu na meter | 40 |
| 2.2.29 | Monostrand, vyrobený monostrand, hmotnosť plniaceho materiálu na meter | 40 |
| 2.2.30 | Monostrand, vyrobený monostrand, zmena bodu skvapnutia vplyvom výroby monostrandu | 40 |
| 2.2.31 | Monostrand, vyrobený monostrand, zmena odlúčivosti oleja vplyvom výroby monostrandu | 40 |
| 2.2.32 | Monostrand, vyrobený monostrand, odolnosť proti nárazu | 40 |
| 2.2.33 | Monostrand, vyrobený monostrand, trenie medzi ochranným obalom a lanom | 41 |
| 2.2.34 | Monostrand, vyrobený monostrand, nepriepustnosť | 42 |
| 2.2.35 | Reakcia na oheň | 42 |
| 2.2.36 | Obsah, emisie a/alebo uvoľňovanie nebezpečných látok | 42 |
| 3 | POSUDZOVANIE A OVEROVANIE NEMENNOSTI PARAMETROV | 44 |
| 3.1 | Systém (-y) posudzovania a overovania nemennosti parametrov, ktorý sa má použiť | 44 |
| 3.2 | Povinnosti výrobcu | 44 |
| 3.2.1 | Všeobecne | 47 |
| 3.2.2 | Nepretržitá vnútropodniková kontrola výroby (VPK) | 47 |
| 3.3 | Úlohy notifikovanej osoby | 48 |
| 3.3.1 | Všeobecne | 51 |
| 3.3.2 | Počiatočná inšpekcia výroby a VPK | 51 |
| 3.3.3 | Priebežný dohľad, posudzovanie a hodnotenie VPK | 51 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 3.3.4 | Auditorské skúšanie vzoriek odobratých vo výrobní alebo v skladovacom zariadení výrobcu | 51 |
| 3.3.5 | Rozhodnutie NB | 51 |
| 4 | REFERENČNÉ DOKUMENTY | 52 |
| | PRÍLOHA A – CHARAKTERISTIKY VHODNÉ NA RÔZNE POUŽITIE | 55 |
| | PRÍLOHA B – OBSAH PROTOKOLU O SKÚŠKE | 63 |
| | PRÍLOHA C – SKÚŠANIE PT SYSTÉMU | 64 |
| | C.1 Stanovenie skutočných materiálových charakteristík | 64 |
| | C.2 ODOLNOSŤ PROTI STATICKÉMU ZAŤAŽENIU | 65 |
| | C.2.1 Statická zaťažovacia skúška | 65 |
| | C.2.1.1 Skúšobné teleso | 65 |
| | C.2.1.2 Skúšobný postup | 65 |
| | C.2.1.3 Merania a pozorovania | 66 |
| | C.2.2 Statická zaťažovacia skúška pri nízkej teplote – so samostatnou predpínacou vložkou | 69 |
| | C.2.2.1 Skúšobné teleso | 69 |
| | C.2.2.2 Skúšobný postup | 69 |
| | C.2.2.3 Merania a pozorovania | 69 |
| | C.2.3 Statická zaťažovacia skúška pri nízkych teplotách – zväzok predpínacích vložiek/kotvenie/spojenie – skúška montáže | 71 |
| | C.2.3.1 Skúšobné teleso | 71 |
| | C.2.3.2 Skúšobný postup | 71 |
| | C.2.3.3 Merania a pozorovania | 71 |
| | C.3 ODOLNOSŤ PROTI ÚNAVE | 73 |
| | C.3.1 Únavová skúška - mechanické kotvenie | 73 |
| | C.3.1.1 Skúšobné teleso | 73 |
| | C.3.1.2 Skúšobný postup | 73 |
| | C.3.1.3. Merania a pozorovania | 73 |
| | C.3.2 Únavová skúška – kotvene súdržnosťou | 74 |
| | C.3.2.1 Skúšobné teleso | 74 |
| | C.3.2.2 Skúšobný postup | 74 |
| | C.3.2.3 Merania a pozorovania | 74 |
| | C.4 PRENOS ZAŤAŽENIA DO KONŠTRUKCIE | 75 |
| | C.4.1 Prenos zaťaženia do konštrukcie - mechanické kotvenie | 75 |
| | C.4.1.1 Skúšobné teleso | 75 |
| | C.4.1.2 Skúšobný postup | 76 |
| | C.4.1.3 Kritériá stabilizácie | 76 |
| | C.4.1.4 Merania a pozorovania | 76 |
| | C.4.2 Skúška prenosu zaťaženia- kotvenie so súdržnosťou | 81 |
| | C.4.2.1 Skúšobná vzorka | 81 |
| | C.4.2.2 Skúšobný postup | 81 |
| | C.4.2.3 Stabilizačné kritériá | 81 |
| | C.4.2.4 Merania a pozorovania | 81 |
| | C.5 ZAKRIVENIE/PRIEHYB (LIMITY) | 83 |
| | C.5.1 Skúška statického zaťaženia deviátora | 83 |
| | C.5.1.1 Skúšobné teleso | 83 |
| | C.5.1.2. Skúšobný postup | 83 |
| | C.5.1.3 Merania a pozorovania | 83 |
| | C.5.2 Skúška zakrivenej predpínacej výstuže | 84 |
| | C.5.2.1 Skúšobná vzorka | 84 |
| | C 5.1.2 Skúšobný postup | 84 |
| | C 5.2.3 Merania a pozorovania | 85 |

| | |
|---|-----------|
| C.6 POUŽITEL'NOSŤ/SPOĽAHLIVOSŤ MONTÁŽE | 86 |
| C.6.1 Montáž/inštalácia/napínacia skúška | 86 |
| C.6.1.1 Skúšobná vzorka | 86 |
| C.6.1.2 Skúšobný postup | 86 |
| C.6.1.3 Merania a pozorovania | 87 |
| C.6.2 Skúška zainjektovania káblových kanálikov | 88 |
| C.6.2.1 Skúšobná vzorka | 88 |
| C.6.2.2 Skúšobný postup | 88 |
| C.6.2.3 Merania a pozorovania | 88 |
| C.7 SKÚŠKA JEDNEJ PREDPÍNACEJ VLOŽKY NA OVERENIE NEMENNOSTI PARAMETROV | 89 |
| C.7.1 Všeobecne | 89 |
| C.7.2 Skúšobné zariadenie | 89 |
| C.7.3 Skúšobná vzorka | 89 |
| C.7.4 Skúšobný postup | 89 |
| C.7.5 Vyhodnotenie a požiadavky | 91 |
| PRÍLOHA D – DODATKY K URČITÝM VÝROBKOM | 92 |
| D.1 Plastové rúry pre vonkajšiu predpínaciu výstuž | 92 |
| D.1.1 Materiál | 92 |
| D.1.2 Plastové rúry | 92 |

1 PREDMET EAD

1.1 Opis stavebného výrobku

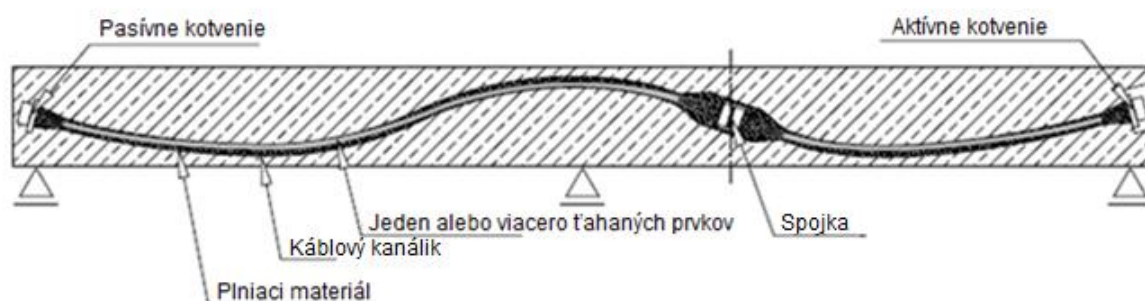
Tento EAD slúži ako návod na získanie ETA pre zostavy slúžiace na dodatočné predpínanie konštrukcií alebo ich častí. Zostavy na dodatočné predpínanie sú v priemysle vo všeobecnosti nazývané ako systémy na dodatočné predpínanie, PT systémy. V tomto dokumente sú nazývané ako PT zostavy alebo PT systémy.

Tento dokument obsahuje zostavy na dodatočné predpínanie konštrukcií alebo ich častí.

Na tento výrobok sa nevzťahuje žiadna harmonizovaná európska norma (hEN).

PT systémy pozostávajú prinajmenšom z predpínacích vložiek, kotvenia, káblových kanálikov a plniaceho materiálu. Podľa potreby súčasťou zostavy sú aj ďalšie prvky, ako jedнопramenné lano (monostrand), spojky (spojenie kotvení), deviátory, výstuže proti štiepeniu, prípadne iné špeciálne príslušenstvo. Na obrázku 1 je znázornený nainštalovaný PT systém.

Tento dokument sa vzťahuje len na PT zostavy umiestnené na alebo zaliate do betónu podľa noriem EN 1992-1-1 alebo EN 206.



Obrázok 1 – Inštalovaný PT systém/PT zostava – Príklad

Nižšie sú uvedené minimálne špecifikácie všetkých komponentov potrebných na posúdenie PT zostáv podľa tohto EAD:

- Tento EAD sa vzťahuje iba na predpínacie vložky (drôty, jedнопramenné laná, alebo tyče), spĺňajúce technické požiadavky podľa noriem prEN 10138-2:2009 tabuľka 4, prEN 10138-3:2009 tabuľka 4 alebo prEN 10138-4, tabuľka 2 z hľadiska geometrie a/alebo sú v súlade s nariadeniami v mieste zabudovania. V tomto EAD sa nehodnotia charakteristické sily predpínacích vložiek.
- Monostrand je samostatné jedнопramenné lano na predpínanie s vlastnou ochranou, ktorá pozostáva z maziva a plastového ochranného obalu (bez súdržnosti s konštrukciou).
- Základným materiálom ochranného obalu je polyetylén s vysokou hustotou, ktorý spĺňa požiadavky na podstatné vlastnosti uvedené v tabuľke 1. Recyklovaný materiál sa môže použiť len v prípade, ak ide o recyklovaný materiál z tej istej výroby a z rovnakého výrobného procesu.

Predpínacie vložky sú vyrobené z oceľových samostatných jedнопramenných lán na predpínanie ako je to opísané vyššie. Na plniace materiály sa vzťahuje EAD 160027. Monostrand môže byť posudzovaný týmto EAD, ale ekvivalentne prijateľné sú aj normy a nariadenia platné v mieste zabudovania.

- Kotvenia sú zariadenia používané na kotvenie predpínacej vložky v konštrukcii alebo konštrukčnom prvku. Sú dostupné v dvoch základných formách ako aktívne (napínacie) kotvenie a pasívne kotvenie. Aktívne (napínacie) kotvenia sú mechanické zariadenia vyrobené z viacerých častí ako kotevná hlava, roznašacia doska, klíny, prechodový obal a objímky, atď. (podľa špecifikácie žiadateľa o ETA). Aktívne kotvenie pre predpínáciu výstuž z jednopramenného lana môže slúžiť ako medziľahlé kotvenie. Pasívne (nepohyblivé) kotvenia môžu byť mechanické zariadenia alebo môžu byť tvorené súdržnosťou medzi predpínacou vložkou a betónom. Kotevné hlavy sú vyrobené z ocele alebo ťažnej liatiny. Kotevné dosky sú vyrobené z ocele, liatiny, malty, alebo betónu. V prípade použitia malty, alebo betónu musí byť venovaná pozornosť krehkému správaniu týchto kotiev. Takisto je potrebné kontrolovať únavové správanie a správanie pri dotvarovaní. Tento EAD sa aplikuje, keď nie je krehké správanie jednotky na prenos sily (FTU), čo je zabezpečené cez oceľ, liatinu alebo vhodným obmedzením tak, že časť v malte alebo v betóne je namáhaná iba tlakom. V každom prípade musí byť materiál použitý na jednotku na prenos sily (FTU) normalizovaný (oceľ, liatina, malta, betón, ...). V tomto EAD sú posudzované kotvenia.

Poznámka 1: V prípade zostavy obsahujúcej kotevnú hlavu z malty, alebo betónu, je potrebné pri hodnotení tejto zostavy zväžiť možné účinky zmrašťovania a dotvarovania.

Poznámka 2: V prípade medziľahlého kotvenia (pozri definíciu v časti 1.3), sa musí vyhnúť prekryvaniu klinu na lane a uhlovej odchýlke lana pred, alebo za medziľahlým kotvením. Medziľahlé kotvenie možno použiť len v konštrukciách, v ktorých sa nevyžaduje overenie únavy predpínacej výstuže (niektoré pokyny sú uvedené v norme EN 1992-2, časť 6.8, článok 102).

- Spojky (spojovacie zostavy) sú zariadenia na spájanie susedných častí predpínacích vložiek. Pohyblivé spojky spájajú susedné časti predpínacích vložiek napínaných súčasne. Pevné spojky spájajú jednu časť predpínacej vložky napínanej prvotne s druhou inštalovanou časťou napnutou následne. Skladajú sa z viacerých častí špecifikovaných žiadateľom ETA. Len spojky vyrobené z ocele a z ťažnej liatiny sú predmetom tohto EAD. V tomto EAD sú posudzované spojky.
- Káblové kanáliky slúžia na izoláciu, vedenie a ochranu predpínacích vložiek. Môžu byť vo forme:
 - Oceľových hadíc z vinutého pásu, ktoré sú pokryté harmonizovanou normou EN 523.
 - Hladkých plastových rúr. Iba plastové rúry podľa prílohy D.1 sú zahrnuté.
 - Vlnitých plastových káblových kanálikov podľa *fib* Bulletinu 75, posudzovaných v tomto EAD.
- Plniace materiály sa nachádzajú vo vnútri kotvenia a v kanálikoch. Môžu byť vyrobené z:
 - Cementovej malty v súlade s nariadeniami v mieste použitia a ak nie sú v rozpore s neharmonizovanou normou EN 447.
 - Cementovej malty, vosku, alebo maziva podľa EAD 160027.
- Rúry alebo špeciálne detaily na zabezpečenie zmeny smeru vonkajších prútov v stanovených častiach konštrukcie (deviátory). Takéto rúry pre zabezpečenie zmeny smeru sú zväčša vyrobené z hladkých oceľových rúr, na ktoré sa vzťahujú harmonizované normy: EN 10210-1, EN 10216-1, EN 10217-1, EN 10219-1, EN 10255 + A1, EN 10305-5 (neharmonizovaná norma) alebo norma ISO 4200.
- Zapustenie vo vnútri betónových prvkov alebo nosné oceľové sedlá môžu slúžiť ako deviátor predpínacej výstuže. V tomto EAD sa neposudzujú podstatné vlastnosti deviátorov.
- Výstuž proti štiepeniu na zabezpečenie väzby betónových prvkov, ktoré obsahujú kotvenia prútov a/alebo deviátory a slúži na bezpečný prenos predpínacieho zaťaženia pri kotveniach a deviátoroch do betónových prvkov alebo konštrukcie. Na výstuž sa vzťahujú normy EN 1992-1-1, EN 10025 (harmonizovaná norma) alebo je priamo špecifikovaná v ETA.
- Špeciálne príslušenstvo na uľahčenie inštalácie, napínania, injektovania do káblových kanálikov, odľahčenia ťahov a odpojenia predpínacieho zariadenia vrátane odvzdušnenia káblových kanálikov, špeciálne zariadenia na podopretie káblov, dočasné a/alebo stále kryty na kotvách a spojky lán spojky káblového kanáliku a na spojenie káblového kanáliku a kotvenia, a pod. Špeciálne doplnky sú v tomto EAD posudzované, tam, kde je to relevantné z hľadiska realizácie a životnosti.

Predpínacie zostavy vyrobené z iných komponentov ako je uvedené vyššie, sa neberú do úvahy.

Tento EAD sa nevzťahuje na zemné kotvy, vonkajšie výstuže s vedením výstuže mimo obalu konštrukcie, alebo konštrukčného prvku a závesné laná mostov. (Plášť konštrukcie označuje čiaru alebo obrys spojenia všetkých krajných bodov prierezu).

Tento EAD sa vzťahuje na komponenty, ktoré sú vyrobené v súlade s harmonizovanými normami EN, ak také neexistujú, s neharmonizovanými EN alebo ISO normami, resp. s národnými špecifikáciami, alebo odporúčaniami *fib*.

Žiadateľ o ETA musí definovať, ktoré komponenty uvedené vyššie sú zahrnuté v ETA a poskytnúť dostatočné podrobnosti na definovanie každého komponentu (materiálové špecifikácie, geometria s výrobnými toleranciami).

Kópie výrobných výkresov PT systému a komponentov pre detailný opis výroby (napr. chemické zloženie materiálov, ktoré nie sú definované v normách a výrobných toleranciách) musia byť uložené na mieste orgánu technického posudzovania (TAB) a notifikovanej osoby (NO). Tieto dokumenty sú dôverné a sú vlastníctvom výrobcu a nesmú byť poskytované ďalším stranám.

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 opravu výrobku, ak to považuje za potrebné.

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 Informácie o zamýšľaných použitíach stavebného výrobku

1.2.1 Zamýšľané použitia

Do úvahy sa berú tieto základné zamýšľané použitia:

- Vnútna predpínacia výstuž so súdržnosťou pre betónové a kompozitné konštrukcie (s kotvením umiestneným v betóne),
- Vnútna predpínacia výstuž bez súdržnosti pre betónové a kompozitné konštrukcie (s kotvami umiestnenými v betóne),
- Vonkajšia predpínacia výstuž pre betónové a kompozitné (ocelobetónové) konštrukcie s vedením výstuže umiestneným mimo prierezu konštrukcie alebo konštrukčného prvku, ale vo vnútri jeho obalu kotvami umiestnenými v betóne). Zahrnuté sú aj prstencové výstuže napr. pre nádrže umiestnené po obvode pri vonkajšom povrchu konštrukcie.

Tiež sa smú brať do úvahy voliteľné kategórie použitia, ktoré presahujú vyššie uvedené základné zamýšľané použitia predpínacích výstuží so systémom dodatočného predpínania:

- Vnútna predpínacia výstuž pre nízkotepelné aplikácie s kotvením (spojovacou zostavou) mimo možnej nízkotepelnej zóny.
- Vnútna predpínacia výstuž pre nízkotepelné aplikácie s kotvením (spojovacou zostavou) vo vnútri možnej nízkotepelnej zóny.
- Vnútna predpínacia výstuž s vlnitým plastovým káblovým kanálkom z HDPE alebo PP.
- Zapuzdrená predpínacia výstuž.
- Elektricky izolovaná predpínacia výstuž.

Žiadateľ o ETA si musí vybrať aspoň jedno z troch základných použití. Voliteľné použitie sa môžu uvažovať na žiadosť výrobcu. Každé použitie sa musí posúdiť podľa kapitoly 2 a špecifikovať v ETA. Možnosti, ktoré kombinujú rôzne kategórie použitia, ako napr. obalená predpínacia výstuž na použitie v nízkotepelných aplikáciách sa overí pre požiadavky každej kategórie použitia, t. j. na použitie ako v obalených predpínacích výstužach, ako aj na nízkotepelné aplikácie.

0 sumarizuje rôzne typy PT zostáv a poskytuje podrobnosti o rôznych kategóriách použitia.

Zostavy na dodatočné predpínanie sú určené na použitie:

- V novej konštrukcii.
- Pri oprave a zosilňovaní existujúcich konštrukcií.

Zostavy na dodatočné predpínanie sú určené na použitie vždy, keď konštrukčné Eurokódy alebo ekvivalentné národné normy odkazujú na „predpínanie dodatočne predpätých konštrukcií“.

Zostavy na dodatočné prepínanie sa používajú predovšetkým v betónových konštrukciách. Môžu sa však používať s inými konštrukčnými materiálmi, ako je oceľ, murivo a drevo. Tento dokument sa však nevzťahuje na tieto aplikácie.

Zostavy na dodatočné prepínanie možno použiť v akomkoľvek type konštrukcie. Najčastejšie uplatnenie nachádzajú v týchto konštrukciách:

- Mosty (horná stavba, piliere, opory, základy).
- Budovy (podlahy, základy, steny jadier budov, ostatné steny, rámové konštrukcie odolávajúce priečnemu zaťaženiu).
- Nádrže (steny, podlahy, strechy).
- Silá (steny).
- Veže veterných turbín.
- Konštrukcie ochranných obalov jadrových zariadení.
- Námorné plošiny (všetky časti).
- Plavidlá a plávajúce plošiny (všetky časti).
- Oporné múry.
- Priehrady.
- Tunely (pozdĺžne a priečne/obručové predpínacie výstuže).
- Potrubia s veľkým priemerom.
- Vozovky a cesty.

1.2.2 Životnosť/Trvanlivosť

Metódy posudzovania zahrnuté alebo uvedené v tomto EAD boli vypracované na základe požiadavky výrobcu, aby sa zohľadnila životnosť PT zostavy na zamýšľané použitie 100 rokov, ak je inštalovaná v stavbe (pod podmienkou, že PT zostava je vhodne nainštalovaná (pozri 1.1)). Tieto ustanovenia sú založené na súčasnom stave techniky a dostupných vedomostiach a skúsenostiach.

Pri posudzovaní výrobku sa musí brať do úvahy zamýšľané použitie predpokladané výrobcom. Skutočná životnosť môže byť za normálnych podmienok používania podstatne dlhšia, bez zhoršenia vlastností, ktoré majú vplyv na základné požiadavky výrobku¹.

Údaje týkajúce sa životnosti stavebného výrobku nemožno interpretovať ako záruku, ktorú poskytol výrobca výrobku, alebo jeho zástupca, ani EOTA pri navrhovaní tohto EAD, ani orgán pre technické posudzovanie, ktorý vydáva ETA na základe tohto EAD. Tieto údaje slúžia ako prostriedok na vyjadrenie očakávanej ekonomicky primeranej životnosti výrobku.

Poznámka: Tento EAD sa vzťahuje aj na PT zostavy na dočasné použitie. V tomto prípade sa musí zostava posudzovať rovnakým spôsobom, ale jej vlastnosti z hľadiska trvanlivosti budú odlišné (napríklad ochrana proti korózii). Na dočasné použitie sa bude brať do úvahy životnosť 2 roky.

1.3 Špecifické termíny použité v tomto EAD (v prípade potreby sú dopĺňujúce definície uvedené v CPR, článok 2)

Terminológia

1.3.1 Príslušenstvo

Pomocné prvky používané v zostavách na dodatočné predpínanie (PT systémoch) na uľahčenie inštalácie, napínania a injektovania káblových kanálikov ako sú odvzdušňovacie ventily, drenáže, špecifické zariadenia pre podopretie predpínacích káblov, trvalé alebo dočasné kryty kotvení a spojok, spojky pre jednotlivé časti káblových kanálikov alebo pre spojenie kanálika s kotvením, atď.

1.3.2 Kotevná hlava/kotevný blok

Časť, ktorá drží jeden alebo zväzok predpínacích vložiek pomocou klinov/rozlisovaných hláv kotiev/matíc a prenáša predpínacie zaťaženie na roznášaciu dosku, alebo pri malej veľkosti lán priamo do konštrukcie. Kotevná hlava je niekedy označovaná ako „klinová doska“.

1.3.3 Kotvenie

Mechanické zariadenie obvykle obsahujúce viacero prvkov navrhnuté na udržanie sily v napnutej predpínacej výstuži a pre prenesenie zaťaženia do konštrukcie.

1.3.4 Kryt kotvenia

Špeciálny kryt vyrobený z ocele alebo plastu na uzavretie ukončenia predpínacích vložiek v kotvení.

1.3.5 Kotevný prvok

Časť kotvenia alebo spojky ako napríklad: klin/rozlisovaná hlava kotvy/matice, kotevná hlava, roznášacia doska.

1.3.6 Roznášacia doska

Dielec, ktorý podopiera kotevnú hlavu a prenáša predpínaciu silu na alebo do konštrukcie. Roznášacia doska sa tiež nazýva o „jednotke prenosu sily“.

1.3.7 Výstuž proti štiepeniu

Vystuž v kotevnej zóne, tesne vedľa kotvenia, na zachytenie betónu a na odolnosť proti priečnemu ťahovému zaťaženiu v dôsledku vnášania predpínacieho zaťaženia. Toto vystuženie je súčasťou zostavy.

1.3.8 Rozlisovaná hlava kotvy

Časť, ktorá drží jednotlivú predpínaciu vložku, zvyčajne drôt a prenáša predpínaciu silu na kotevnú hlavu, alebo pri samostatnej predpínacej vložke priamo na roznášaciu dosku.

1.3.9 Cievka

Dodávaná jednotka jednopramenných lán, monostrandov alebo drôtov všeobecne valcovitého tvaru.

¹ Skutočná životnosť výrobku zabudovaného do konkrétneho diela závisí od podmienok prostredia, ktorým sú dané diela vystavené, ako aj od konkrétnych podmienok projektovania, realizácie, používania a údržby týchto diel. Preto nie je možné vylúčiť, že v niektorých prípadoch môže byť skutočná životnosť výrobku kratšia ako uvedená životnosť.

1.3.10 Výrobca komponentov

Spoločnosť vyrábajúca komponenty pre zostavy na dodatočné predpínanie v súlade so špecifikáciami držiteľa ETA.

1.3.11 Stlačená násada

Oceľový komponent valcového tvaru, ktorý je pretláčaný/za studena tvarovaný cez predpínaciu vložku tak, aby sa vytvorilo pevné spojenie s predpínacou vložkou na kotvenie sily prenášanej predpínacou vložkou.

1.3.12 Spojka káblového kanálika

Špeciálny prvok spájajúci jednotlivé dĺžky káblových kanálikov/časti medzi sebou alebo úsek káblového kanálika ku kotveniu alebo prechodovému obalu.

1.3.13 Spojka

Zariadenie na spojenie susedných častí predpínacích výstuží.

1.3.14 Deviátor

Konštrukčný prvok, na ktorom vonkajšia výstuž mení smer a vnáša sa sila z výstuže do konštrukcie .

1.3.15 Drenáž

Rúrka alebo hadica v dolnej časti prierezu predpínacej výstuže umožňujúca odtok vody z káblového kanálika.

1.3.16 Káblový kanálik

Dutina, v ktorej sú umiestnené samostatné predpínacie vložky a ktorá dočasne alebo trvalo umožňuje relatívny pohyb medzi predpínacími vložkami a okolitým betónom. Zvyšné medzery v kanáliku môžu byť následne vyplnené plniacim materiálom.

1.3.17 Podpera pre káblové kanáliky

Zariadenie, ktoré podopiera kanálik a zaisťuje jeho polohu.

1.3.18 Obalená predpínacia výstuž

Predpínacia výstuž, ktorá je opatrená nepriepustným obalom po celej svojej dĺžke (káblový kanálik, kotvenie a kryt). (Poznámka: podľa *fib* Bulletin 75 obalená predpínacia výstuž poskytuje úroveň ochrany výstuže PL2).

1.3.19 Elektricky izolovaná predpínacia výstuž

Predpínacia výstuž, ktorá je od okolitej konštrukcie elektricky zaizolovaná, prostredníctvom obalu z elektrického izolantu. (Poznámka: podľa *fib* Bulletin 75 elektricky izolovaná predpínacia výstuž poskytuje úroveň ochrany výstuže PL3).

1.3.20 Plniaci materiál

Materiál určený na vyplnenie priestoru v okolí predpínacej vložky vo vnútri kanálika na poskytnutie ochrany proti korózii a/alebo súdržnosti. Cementový plniaci materiál môže byť nazvaný aj „injektážna malta“.

1.3.21 Jednotka prenosu sily (FTU)

Pozri roznášacia doska.

1.3.22 Pasívne (pevné) kotvenie

Kotvenie, ktoré neumožňuje napínanie, alebo kotvenie tvorené súdržnosťou medzi predpínacou vložkou a betónom (kotvenie súdržnosťou).

1.3.23 Pevná spojka

Spojka umožňujúca spojenie jednotlivých častí predpínacej výstuže, ktoré nie sú napínané v rovnakom čase.

1.3.24 Súčinitele trenia

Súčinitele používané na výpočet straty predpätia, počas predpínania v dôsledku trenia medzi predpínacími vložkami a káblovým kanálikom pri zámernom zakrivení predpínacej výstuže.

1.3.25 Strata trením

Pokles predpínacej sily počas napínania predpínacích vložiek v dôsledku trenia medzi predpínacími vložkami a káblovým kanálikom v oblasti zamýšľanej odchýlky predpínacej výstuže.

1.3.26 Injektážna malta

Cementový plniaci materiál s vlastnosťami podľa normy EN 447 alebo EAD 160027. Keďže norma EN 447 je neharmonizovanou normou, môžu sa uplatňovať národné predpisy v mieste použitia, ak sa uvažuje o malte podľa EN 447.

1.3.27 Medziľahlé kotvenie (len pre jednopramenné systémy s mechanickým kotvením)

Môže sa použiť, keď sú konštrukcie postavené v krokoch. Medziľahlé kotvenia dočasne kotvia jednopramenné lano v prvej sekcii pred tým, ako je vybudovaná druhá sekcia a celé jednopramenné lano je napínané z druhého konca druhej sekcie. Po napnutí celého lana z druhého úseku zostáva ukotvenie v konštrukcii bez preberania akýchkoľvek síl. Kotvenie sa môže použiť pre vnútorné predpínacie výstuže bez súdržnosti alebo vnútorné predpínacie výstuže so súdržnosťou.

1.3.28 Medzinárodná organizácia

Organizácie ako *fib*, ISO, ...

1.3.29 Priemerná skutočná pevnosť v ťahu

Priemerná hodnota skutočne nameranej pevnosti v ťahu predpínacích vložiek stanovená minimálne z 3 jednotlivých skúšok.

1.3.30 Monostrand

Samostatné jednopramenné lano so svojou vlastnou ochranou mazivom v HDPE obale. Permanentne nesúdržné s konštrukciou.

1.3.31 Pohyblivá spojka

Spojka umožňujúca spojenie jednotlivých častí predpínacích lán napínaných v rovnakom čase.

1.3.32 Matica

Kus, ktorý drží predpínaciu vložku, typicky tyč, a prenáša predpínaciu silu na kotevnú hlavu, alebo priamo na roznášaciu dosku. Matice môžu byť tiež súčasťou kotvenia alebo spojok.

1.3.33 Rúra

Hrubostenná hladká rúra vyrobená z plastu alebo ocele.

1.3.34 Plastové káblové kanáliky

Pozri polymérové káblové kanáliky.

1.3.35 Polymérový káblový kanálik

Systém káblových kanálikov pre vnútorné dodatočné predpínanie so súdržnosťou, ktoré je vyrobené z polypropylénu alebo polyetylénu v súlade s Odporúčaniami *fib* (Bulletin *fib* 75).

1.3.36 Systém dodatočného predpínania

Pre jednoduchosť nazývaný „PT systém“.

1.3.37 Špecializovaná spoločnosť PT

Spoločnosť, ktorá vykonáva montáž, predpínanie a plnenie kanálika PT systému.

1.3.38 Komponent PT systému

Komponenty PT súpravy, ako je predpínacia vložka, kotvenie, spojka, káblový kanálik, plniaci materiál, deviátor, výstuže proti štiepeniu a špeciálne príslušenstvo.

1.3.39 Séria

Sériu tvorí špecifický model kotvenia, spojky, káblového kanálika alebo výstuže, atď., ktorý sa zvyčajne vyrába v niekoľkých veľkostiach použitím rovnakého konceptu návrhu, materiálov, systému na ochranu pred koróziou a podobného geometrického tvaru pre všetky veľkosti série.

1.3.40 Ochranný obal

Pozri káblový kanálik.

1.3.41 Ochranný obal

Obal pre samostatné predpínacie vložky, zvyčajne oddelený od predpínacej vložky vrstvou maziva alebo vosku. Typicky sú monostrandy vybavené polymérovým ochranným obalom.

1.3.42 Aktívne (napínacie) kotvenie

Kotvenie umožňujúce napínanie predpínacieho lana, zvyčajne mechanické kotvenie.

1.3.43 Predpínacia výstuž

Jedna predpínacia vložka, alebo zväzok predpínacích vložiek použitých na predpätie konštrukcie, vrátane požadovanej ochrany a kotvenia.

1.3.44 Predpínacia vložka

Samostatný prvok ako jednopramenné lano (ďalej lano), drôt, tyč, na prenášanie predpätia.

1.3.45 Prechodový obal

Zariadenie slúžiace na spojenie roznášacej dosky s káblovým kanálikom, ktorý zabezpečuje potrebnú tesnosť a umožňuje zmenšenie priemeru zväzku v prípade kotvenia zväzku predpínacích vložiek.

1.3.46 Odvzdušňovacie zariadenie

Rúrka alebo hadica v hornej časti a na koncoch predpínacej výstuže umožňujúce únik vzduchu a vody z káblového kanálika.

1.3.47 Klin

Časť, ktorá nesie predpínaciu vložku, prevažne lano, a prenáša predpínacie sily do kotevnej hlavy, typicky pre samostatnú vložku, alebo aj pre zväzok predpínacích vložiek priamo do roznášacej dosky.

1.3.48 Vychýlenie predpínacej výstuže v dôsledku nepresnej polohy kanálika

Uhlové vychýlenie výstuže spôsobené prípustnými odchýlkami umiestnenia kanálikov, ktoré zapríčiňuje úbytok predpínacieho zaťaženia trením medzi predpínacími vložkami a kanálikmi v oblasti deviátorov.

1.3.49 Značky

| | |
|------------------|--|
| A_p | Nominálna plocha prierezu vložiek predpínacej výstuže |
| A_{pm} | Skutočná stredná plocha prierezu vožiek predpínacej výstuže |
| $(E I)_{eff}$ | Efektívna tuhosť káblového kanálika |
| F_d, F_1 | Bočné zaťaženie káblového kanálika |
| F_{bu} | Skúšobné zaťaženie pre skúšku súdržnosti káblového kanálika |
| F_{pk} | Charakteristická sila odolnosti vložiek predpínacej výstuže: $F_{pk} = A_p \times f_{pk}$ |
| F_{pm} | Skutočná medzná sila odolnosti vložiek predpínacej výstuže: $F_{pm} = A_{pm} \times f_{pm}$ |
| F_{pm0} | Počiatočná predpínacia sila predpínacej výstuže |
| $F_{p0.1k}$ | Charakteristická dohodnutá sila (pri dohodnutej medzi klzu) vložiek predpínacej výstuže: $F_{p0.1k} = A_p \times f_{p0.1k}$ |
| $F_{p0.1, cryo}$ | Skutočná sila na medzi klzu pri nízkoteplotných podmienkach vložiek predpínacej výstuže |
| F_{pre} | Pozdĺžne zaťaženie systém káblového kanálika |
| F_{Tu} | Nameraná maximálna sila vložiek zostavy predpínacej výstuže |
| F_u | Nameraná maximálna sila pri skúške prenosu zaťaženia |
| max F | Maximálne zaťaženie pri únavovej skúške (skúška dynamickým zaťažením) zostavy predpínacej výstuže |
| min F | Minimálne zaťaženie pri únavovej skúške (skúška dynamickým zaťažením) zostavy predpínacej výstuže |
| ΔF | Rozkmit zaťaženia pri únavovej skúške (skúška dynamickým zaťažením): $\Delta F = \max F - \min F$ |
| L | Dĺžka vzorky káblového kanálika |
| N | Počet skúšaných veľkostí |
| P_{max} | Predpínacia sila pri $x = 0$ m |
| R_{min} | Minimálny polomer zakrivenia konkrétnej predpínacej výstuže špecifikovaný držiteľom ETA |
| R, C, D | Elektrický odpor, kapacitancia a stratový faktor systém káblového kanálika |
| α | Uhlová odchýlka predpínacieho lana pri deviatore |
| α_T | Súčiniteľ teplotnej rozťažnosti káblového kanálika |
| ϵ_{Tu} | Predĺženie predpínacích vložiek na voľnej dĺžke predpínacej výstuže pri maximálnej sile F_{Tu} |
| ϵ_v | Pozdĺžna pomerná deformácia na povrchu vzorky pri skúške prenosu zaťaženia |
| ϵ_t | Priečna pomerná deformácia na povrchu vzorky pri skúške prenosu zaťaženia |

| | |
|------------------|--|
| μ | Súčiniteľ trenia medzi káblovým kanálikom alebo rúrou a predpínacou výstužou |
| ϕ | Nominálny priemer prepínacieho oceľového lana |
| θ | Súčet celkovej uhlovej odchýlky predpínacej výstuže medzi 0 a x |
| Δ | Predĺženie systém káblového kanálika |
| ΔP_{μ} | Straty predpínacej sily po dráhe predpínacej výstuže v dôsledku trenia |
| $\Delta\sigma_p$ | Rozkmit napätí pri skúške na únavu (dynamickej skúške) |
| r, Δr | Relatívny posun medzi jednotlivými komponentmi kotvenia závislé od zaťaženia a času |
| s, Δs | Relatívny posun predpínacích vložiek vzhľadom na kotvenie zaťaženia a času |
| Δt | Deformácie kotevnej hlavy v obvodovom smere |
| Δz | Odchýlky kotevnej hlavy vzhľadom na roznášaciu dosku |
| a | Referenčný rozmer prierezu skúšobného telesa na prenos zaťaženia špecifikovanej držiteľom ETA, meraný v smere x Rozmery skúšobného telesa na skúšku montáže a napínania |
| b | Referenčný rozmer prierezu skúšobného telesa na prenos zaťaženia špecifikovanej držiteľom ETA, meraný v smere y Rozmery skúšobného telesa na skúšku montáže a napínania |
| c | Betónový kryt výstuže Rozmery skúšobného telesa na skúšku montáže a napínania |
| d_1, d_2 | Priemer káblových kanálikov |
| $d_{duct, i}$ | Vnútorňý priemer kruhového káblového kanálika |
| d_{strand} | Priemer predpínacieho lana |
| h | Výška skúšobného telesa na prenos zaťaženia Rozmery skúšobného telesa na skúšku montáže a napínania |
| k l | Súčiniteľ trenia vplyvom vychýlenia predpínacej výstuže v dôsledku nepresnej polohy kanálika Rozmery skúšobného telesa na skúšku montáže a napínania |
| w | Šírka trhliny pri skúške prenosu zaťaženia |
| max w | Maximálna šírka trhliny meraná pri skúške prenosu zaťaženia |
| n | Maximálny počet vložiek pre danú veľkosť predpínacej výstuže pri únavovej skúške Počet cyklov pri skúške prenosu zaťaženia |
| n' | Znížený počet vložiek v predpínacej výstuži inštalovanej na skúšku únavy |
| r_1 | Počet kruhov otvorov v kotevnej hlave pre najmenšiu veľkosť série pre kotvenia/spojky |
| r_2 | Počet kruhov otvorov v kotevnej hlave pre najväčšiu veľkosť série pre kotvenia/spojky |

| | |
|---------------------|---|
| t | Čas |
| t ₀ | Čas, pri ktorom sa dosiahne 80 % charakteristickej pevnosti v ťahu predpínacej vložky pri statickej zaťažovacej skúške |
| f _{ck} | 28 – dňová charakteristická pevnosť betónu v tlaku |
| f _{cm, 0} | Stredná hodnota pevnosti betónu v tlaku, pri ktorej sa použije predpätie podľa ETA |
| f _{cm, e} | Stredná hodnota pevnosti betónu v tlaku pri porušení pri skúške prenosu zaťaženia |
| f _{pk} | Charakteristická pevnosť v ťahu predpínacích vložiek |
| f _{pm} | Priemerná skutočná pevnosť v ťahu predpínacích vložiek použitých na skúšanie (stredná hodnota z výsledkov minimálne troch skúšok) |
| f _{p0.1k} | Charakteristické 0,1 % dohodnuté napätie v ťahu |
| f _{yk} | Charakteristická medza klzu výstuže |
| p _{R, max} | Maximálny odporúčaný prípustný tlak pod kritickým predpínacím lanom v prípade absencie národných právnych predpisov |
| A _c | Plocha prierezu skúšobného telesa na prenos zaťaženia |
| x | Minimálna osová vzdialenosť kotvenia v konštrukcii v smere x, odvodená z referenčných rozmerov a a b Alebo krivočiara úsečka pozdĺž dráhy predpínacieho lana pre výpočet straty predpätia, |
| y | Minimálna osová vzdialenosť ukotvenia v konštrukcii v smere y, odvodená z referenčných rozmerov a a b |
| e _x | Vzdialenosť od okraja v smere x v konštrukcii, odvodená od minimálnej osovej vzdialenosti x kotvenia v konštrukcii |
| e _y | Vzdialenosť od okraja v smere y v konštrukcii, odvodená od minimálnej osovej vzdialenosti y kotvenia v konštrukcii |

2 PODSTATNÉ VLASTNOSTI A PRÍSLUŠNÉ METÓDY A KRITÉRIÁ POSÚDENIA

2.1 PODSTATNÉ VLASTNOSTI VÝROBKU

V tabuľke 1 sa uvádza, ako sa posudzujú parametre PT zostáv súvisiace s podstatnými vlastnosťami.

Tabuľka 1 – Podstatné vlastnosti výrobku a metódy a kritériá posúdenia parametrov výrobku súvisiacich s podstatnými vlastnosťami

| Č. | Podstatná vlastnosť | Metóda posúdenia | Spôsob vyjadrenia parametrov výrobku (úroveň, trieda, opis) |
|---|---|--|---|
| Základná požiadavka na stavby 1: Mechanická odolnosť a stabilita | | | |
| 1 | Odolnosť proti statickému zaťaženiu | Statická zaťažovacia skúška (príloha C.2.1) článok 2.2.1 | úroveň |
| 2 | Odolnosť proti únave | Únavová skúška Článok 2.2.2 | úroveň |
| 3 | Prenos zaťaženia do konštrukcie | Skúška prenosu zaťaženia (príloha C.4) článok 2.2.3 | úroveň |
| 4 | Súčiniteľ trenia | (1) Predpínacie lano - Posúdenie, alebo - Skúška montáže/napínania (Príloha C.6.1) (2) Kotvenie/spojka: - Posúdenie článok 2.2.4 | úroveň |
| 5 | Zakrivenie/priehyb (limity) pre vnútorné predpínacie výstuže so súdržnosťou a bez súdržnosti | - Posúdenie článok 2.2.5 | opis |
| 6 | Zakrivenie/priehyb (limity) pre vonkajšie a vnútorné predpínacie výstuže bez súdržnosti | -Posúdenie, alebo - statická zaťažovacia skúška deviátora (príloha C.5.1) a/alebo - Skúška odchýlky prepínacej výstuže so zakrivením (príloha C.5.2) článok 2.2.6 | opis |
| 7 | Posúdenie montáže | - Posúdenie, alebo - Pre PT zostavy bez zdokumentovaných predchádzajúcich skúsenostiach a použiteľnosti v praxi/skúška spoľahlivosti montáže (príloha C.6.1 a C.6.2) článok 2.2.7 | opis |
| 8 | Odolnosť proti statickému zaťaženiu v nízkoteplotných podmienkach pre aplikácie s kotvením/spojkou mimo novej nízkoteplotnej zóny | -Skúška pri nízkych teplotách samostatnej predpínacej vložky (príloha C.2.2) Článok 2.2.8 | úroveň |

| Č. | Podstatná vlastnosť | Metóda posúdenia | Spôsob vyjadrenia parametrov výrobku (úroveň, trieda, opis) |
|---|--|---|---|
| 9 | Odolnosť proti statickému zaťaženiu v nízkoteplotných podmienkach pre aplikácie s kotvením/spojkou vo vnútri novej nízkoteplotnej zóny | -Skúška pri nízkych teplotách samostatnej predpínacej vložky (príloha C.2.2) Skúška pri nízkych teplotách montáže zväzku predpínacích vložiek na nízkoteplotné aplikácie/kotvenia/spojky (príloha C.2.3) článok 2.2.9 | úroveň |
| 10 | Vlastnosti materiálu, parametre komponentu, parametre plastových káblových kanálikov v systéme | Skúšanie podľa Bulletinu fib 75: -materiál HDPE a PP - komponenty PL1 Systém PL1 článok 2.2.10 | úroveň |
| 11 | Vlastnosti materiálu, parametre komponentov, parametre plastových káblových kanálikov v systéme na vytvorenie obalenej predpínacej výstuže | Skúšanie podľa Bulletinu fib 75: -materiál HDPE a PP - komponenty PL2 Systém PL2 článok 2.2.11 | úroveň |
| 12 | Vlastnosti materiálu, parametre komponentu, parametre systému plastových káblových kanálikov na vytvorenie elektricky izolovanej predpínacej výstuže v systéme | Skúšanie podľa fib Bulletinu 75: -materiál HDPE a PP - komponenty PL3 Systém PL3 článok 2.2.12 | úroveň |
| 13 | Ochrana proti korózii | článok 2.2.13 | Opis |
| Monostrand, základný materiál ochranného obalu | | | |
| 14 | Index toku tavenia | článok 2.2.14 | úroveň |
| 15 | Hustota | článok 2.2.15 | úroveň |
| 16 | Sadza | článok 2.2.16 | úroveň |
| 17 | Pevnosť v ťahu | článok 2.2.17 | úroveň |
| 18 | Predĺženie | článok 2.2.18 | úroveň |
| 19 | Tepelná stabilita | článok 2.2.19 | úroveň |
| Monostrand, vyrobený ochranný obal | | | |
| 20 | Pevnosť v ťahu | článok 2.2.20 | úroveň |
| 21 | Predĺženie | článok 2.2.21 | úroveň |
| 22 | Povrch ochranného obalu | článok 2.2.22 | úroveň |
| 23 | Praskanie vplyvom prostredia | článok 2.2.23 | opis |
| 24 | Odolnosť proti zvýšenej teplote | článok 2.2.24 | úroveň |
| 25 | Odolnosť proti látkam pôsobiacim zvonku | článok 2.2.25 | úroveň |
| 26 | Minimálna hrúbka ochranného obalu | článok 2.2.26 | úroveň |
| Monostrand, vyrobený monostrand | | | |
| 27 | Vonkajší priemer ochranného obalu | článok 2.2.27 | úroveň |
| 28 | Hmotnosť ochranného obalu na meter | článok 2.2.28 | úroveň |
| 29 | Hmotnosť plniaceho materiálu na meter | článok 2.2.29 | úroveň |
| 30 | Zmena bodu skvapnutia vplyvom výroby monostrandu | článok 2.2.30 | úroveň |
| 31 | Zmena odlúčivosti oleja vplyvom výroby monostrandu | článok 2.2.31 | úroveň |
| 32 | Odolnosť proti rázu | článok 2.2.32 | úroveň |
| 33 | Trenie medzi ochranným obalom a predpínacím lanom | článok 2.2.33 | úroveň |
| 34 | Nepriepustnosť | článok 2.2.34 | opis |

| Č. | Podstatná vlastnosť | Metóda posúdenia | Spôsob vyjadrenia parametrov výrobku (úroveň, trieda, opis) |
|---|--|------------------|---|
| Základná požiadavka na stavby 2: Bezpečnosť v prípade požiaru | | | |
| 35 | Reakcia na oheň | 2.2.35 | Trieda |
| Základná požiadavka na stavby 3: Hygiena, zdravie a životné prostredie | | | |
| 36 | Obsah, emisie a/alebo uvoľňovanie nebezpečných látok | 2.2.36 | Opis |

Poznámka 1: 0 obsahuje charakteristiky prislúchajúce k rôznym účelom použitia.

Poznámka 2: Iba monostrandy s plniacimi materiálmi zodpovedajúcimi EAD 160027 sú obsahom.

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

Všeobecné úvahy o skúškach opísaných nižšie:

Skúšobný program podľa zamýšľaného použitia, alebo zamýšľaného použitia PT systému musí byť dohodnutý medzi výrobcom a orgánom pre technické posudzovanie (TAB) pred jeho realizáciou. Skúšobný program okrem iného zahŕňa sériovú zostavu PT systému, skúšané veľkosti, interpolácie, pevnosť betónu skúšobného telesa, atď. podľa potreby.

Ak je metóda overovania skúšaním, výsledky skúšok posúdi orgán technického posudzovania (TAB) pre veľkosti kotvenia/spojky alebo predpínacej výstuže predpísaného v tejto časti. Všetky skúšky musia vyhovieť kritériám posúdenia. Pre každý typ skúšok podľa bodov 2.2.1 až 2.2.9 je prijateľné, ak v rámci série nevyhovuje jedna skúška, pri vykonaní dvoch ďalších identických skúšok, ktoré vyhovujú. Analýza je akceptovateľná pre interpoláciu medzi skúšanými veľkosťami predpínacej výstuže mimo rad podobných navrhnutých typov kotvenia a spojok. Napätia v namáhaných komponentoch interpolovaných veľkostí kotvení, spojok a otláčenie betónu, však nesmú byť väčšie, ako napätia komponentov, ktoré boli overené skúškami.

Nižšie uvedený počet skúšok sa vzťahuje na sériu podobných konštrukcií kotvenia a spojok. Definícia série je uvedená v 1.3.39.

Ak je PT systém určený na použitie s rôznymi druhmi pevnostných tried rovnakého typu predpínacej vložky, má sa vykonať špecifikované posúdenie s pevnostnou triedou, ktorá predstavuje najvyššiu silu aplikovanú na PT systém. Skúšanie viac ako jednej pevnostnej triedy sa však môže vyžadovať, ak je geometria rozhrania medzi predpínacou vložkou a kotvením odlišná pre rôzne pevnostné triedy.

Poznámka: Toto pravidlo platí napr. v prípade, keď je špecifikovaný jeden typ/veľkosť klinu na použitie s dvoma, alebo viacerými rôznymi nominálnymi priermi predpínacích lán napr. 15,3 mm a 15,7 mm.

Ak sa navrhuje zmena klinu alebo lisovanej armatúry, ktoré sú súčasťou už vydaného ETA, musia byť tieto nové kliny alebo lisované armatúry skontrolované. TAB musí posúdiť, či je skúšanie potrebné alebo nie, v závislosti od skutočných zmien vykonaných z hľadiska geometrie, materiálu alebo výrobného procesu klinov alebo lisovaných armatúr. Ak sa skúšanie považuje za potrebné, počet skúšok a typ skúšky (skúšky zväzku lán alebo skúšky s jedným lanom) musí byť špecifikovaný s náležitým zohľadnením navrhovaného rozsahu predpínacej výstuže a maximálnej veľkosti predpínacej výstuže. V tomto prípade sa za absolútne minimum považuje skúšanie celkovo 10 klinov, alebo lisovaných armatúr v statickom zaťažení a únave s najnepriaznivejšou uhlovou odchýlkou predpínacích vložiek.

2.2.1 Odolnosť proti statickému zaťaženiu

Posúdenie odolnosti proti statickému zaťaženiu musí byť založené na skúšaní v súlade s prílohou C.2.1.

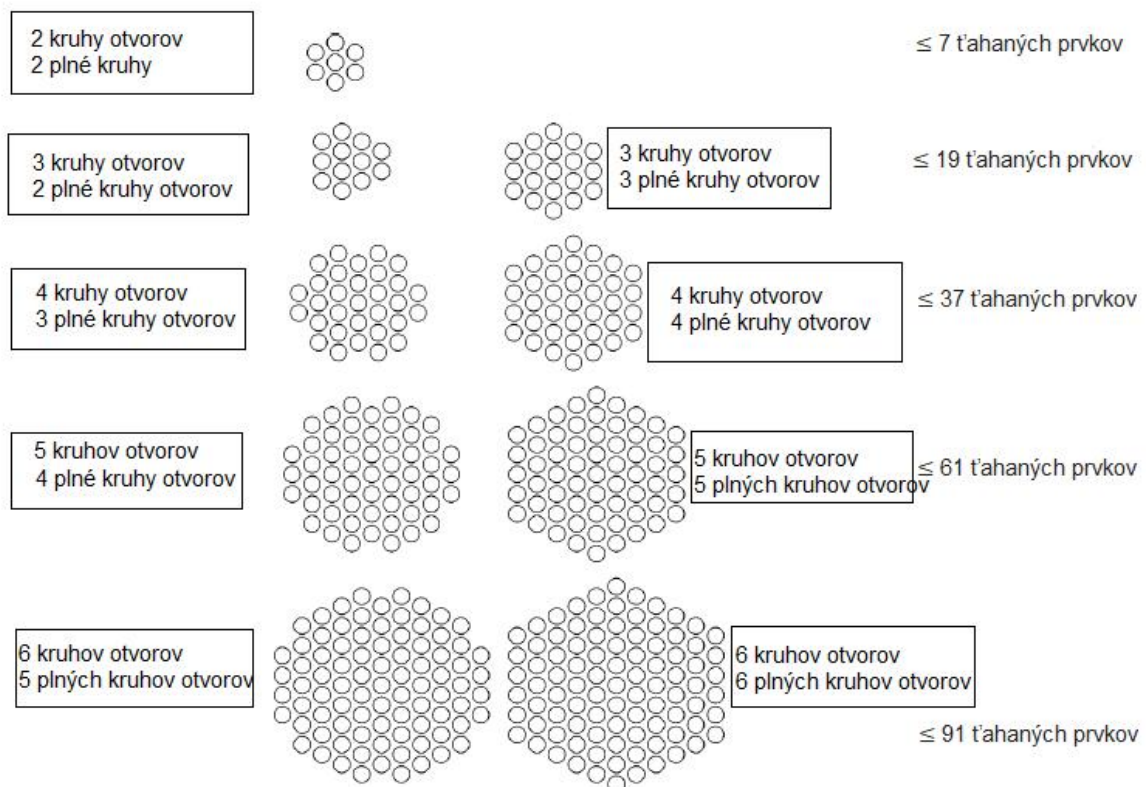
V prípade série komponentov kotvenia s niekoľkými rôznymi veľkosťami musí byť počet N skúšaných veľkostí a výber týchto veľkostí takto:

- $F_{pk} \leq 10500$ kN: N = 3 zahrňujúc najväčšie, stredné a malé veľkosti. Najväčšia veľkosť je skúšaná dvakrát. Malé a stredné veľkosti sa skúšajú pri vyššom zaťažení dvakrát, pri ostatných zaťaženiach raz.

- $F_{pk} > 10500$ kN: $N = (r_2 - r_1 + 1)$, kde r_1 je počet plných kruhov s otvormi v kotevnej hlave najmenej veľkosti série, ale $r_1 \geq 2$ a r_2 je počet kruhov s otvormi v kotevnej hlave pre najväčšiu veľkosť série. Na obr. 2 sú uvedené príklady kruhov a kruhov s otvormi v kotevnej hlave. Najväčšia veľkosť sa vždy skúša dvakrát. Z malých a stredných veľkostí sa skúša s najvyššími napätiami dvakrát, pri ostatných napätiah raz.

Poznámka: Vyššie uvedená definícia pre počet veľkostí, ktoré sa majú skúšať v prípade $F_{pk} > 10500$ kN, sa vzťahuje striktno na jednopramenné lanové PT systémy. TAB by však mal podobne uplatňovať túto koncepciu aj pre drôtové a tyčové PT systémy, ak je to vhodné.

- Pre jednopramenné lanové PT systémy („Monostrand“) so samostatnou predpínacou vložkou, musí byť vykonaných 5 skúšok.
- Ak séria obsahuje iba jednu veľkosť s $F_{pk} \geq 1\,500$ kN, sú potrebné 2 skúšky s 2 kotveniami.
- Pre sériu veľkostí, ktorá neobsahuje viac ako 5 veľkostí, môže byť malá alebo stredná veľkosť nahradená strednou alebo malou veľkosťou, podľa toho, ktorá má závažnejšie napätie.
- Veľkosti predpínacej výstuže z jednej PT zostavy s N testovanými veľkosťami sa interpretujú takto:
- „malé“ = najzávažnejšia veľkosť z najmenších (1/N-tej) série;
- „stredné“ = najzávažnejšia veľkosť medzi strednými (1/N-tej) série.
- Ak vzor otvorov znázornených na obrázku 2 nie je pravidelne zaplnený, napr. ak sa niektoré medzilahlé kruhy vynechajú a nahradia pevným materiálom, tento priestor s pevným materiálom sa považuje za vyplnený fiktívnymi otvormi a počet r_2 kruhov, z ktorých sa vychádza pre určenie počtu N skúšaných veľkostí, musí obsahovať tieto kruhy fiktívnych otvorov.



Obrázok 2 – Príklady kruhov otvorov na kotevnej hlave

Parametre požadované pri skúške odolnosti proti statickému zaťaženiu

- Namerané maximálne zaťaženie nesmie byť menšie ako 95 % skutočnej medznej pevnosti, A_{pm} , f_{pm} , ani menej ako 95 % špecifikovanej charakteristickej pevnosti A_p , f_{pk} predpínacích vložiek.
- Celkové predĺženie ϵ_{Tu} predpínacích vložiek na voľnej dĺžke pri meranom maximálnom zaťažení musí byť minimálne 2,0 %.
- Porušenie musí byť determinované porušením predpínacích vložiek. Porušenie predpínacej výstuže nesmie byť vyvolané porušením komponentov kotvenia (malé pozdĺžne trhliny alebo štiepenie klinov sa nepovažuje za poruchu kotvenia).
- Zvyškové deformácie kotviacich komponentov po skúške musia potvrdiť spoľahlivosť kotvenia. Akékoľvek nezvyčajné deformácie by mali byť uvedené v ETA.
- Pri zaťažení udržiavanom na 80 % charakteristickej pevnosti predpínacej výstuže sa musia počas prvých 30 minút stabilizovať relatívne pohyby medzi samotnými komponentmi ukotvenia, ako aj medzi predpínacími vložkami a komponentmi kotvenia.
- V prípade vonkajších a vnútorných predpínacích výstuží bez súdržnosti sa deformácie Δt a Δz musia stabilizovať v priebehu prvých 30 minút. Platí to však len v prípade, ak sú príslušné merania uskutočniteľné.

Poznámka: Požiadavky pochádzajú z ETAG 013 (jún 2002).

2.2.2 Odolnosť proti únave

Posúdenie odolnosti proti únave musí byť založené na skúšaní v súlade s prílohou C.3.

V prípade série komponentov kotvenia s niekoľkými rôznymi veľkosťami musí byť počet N skúšaných veľkostí a výber týchto veľkostí takýto:

$N = 3$ - najväčšie, stredné a malé veľkosti. Najväčšia veľkosť sa vždy testuje dvakrát. Malé a stredné veľkosti sa testujú raz.

Poznámka: Pre jednopramené, „monostrandové“ PT systémy so samostatnou alebo pre tyčové systémy s jednou veľkosťou, sa musia vykonať 4 skúšky.

Ak séria (laná alebo drôty) obsahuje iba jednu veľkosť s $F_{pk} \geq 1\,500$ kN, potom sú potrebné len 2 skúšky s 2 kotveniami.

Pre sériu veľkostí, ktorá neobsahuje viac ako 5 veľkostí, môže byť malá alebo stredná veľkosť nahradená strednou alebo malou veľkosťou, podľa toho, ktorá má väčšie závažnejšie napätie.

Veľkosti predpínacej výstuže z jednej PT zostavy s 3 testovanými veľkosťami sa interpretujú takto:

„malé“ = najzávažnejšia veľkosť v spodnej tretine série;

„stredný“ = najzávažnejšia veľkosť v strednej tretine série

Parametre požadované pre skúšku odolnosti proti únave sú:

- Nesmie dôjsť k žiadnemu únavovému poškodeniu komponentov kotvenia
- Nesmie dôjsť k viac ako 5 % strate prierezu predpínacej vložky, počas únavovej skúšky s 2 miliónmi cyklov s minimálnym rozkmitom napätia $\Delta\sigma_p = 80$ MPa pri maximálnom namáhaní 65 % charakteristickej pevnosti v ťahu, f_{pk}
- Relatívne posuny medzi samotnými komponentmi ukotvenia, ako aj medzi predpínacími vložkami a komponentmi kotvenia sa musia počas skúšky stabilizovať.

Poznámka: Požiadavky pochádzajú z ETAG 013 (jún 2002).

2.2.3 Prenos zaťaženia do konštrukcie

Posúdenie prenosu zaťaženia do konštrukcie musí byť založené na skúšaní v súlade s prílohou C.4.

V prípade série komponentov kotvenia s niekoľkými rôznymi veľkosťami, počet N skúšaných veľkostí a výber týchto veľkostí pre najnižšiu strednú hodnotu pevnosti betónu v čase napínania, f_{cm0} , definovaný žiadateľom o ETA, musí byť rovnaký, ako je špecifikované pre odolnosť proti statickému zaťaženiu, pozri 2.2.1.

Pre najvyššiu strednú hodnotu pevnosti betónu v čase napínania, f_{cm0} , definovanú žiadateľom o ETA, sa musí vykonať jedna dodatočná séria skúšok rovnakej veľkosti. Ak existuje viac ako dve definované pevnosti a najnižšia a najvyššia stredná hodnota pevnosti betónu v čase napínania, f_{cm0} , sa líši viac ako o 20 MPa, je potrebná jedna alebo viacero dodatočných sérií skúšok so s medziľahlou strednou hodnotou pevnosti betónu v čase napínania, f_{cm0} . V žiadnom prípade nesmie byť rozdiel pevnosti betónu medzi dvoma sériami skúšok vyšší ako 20 MPa.

Poznámka: Pre PT systémy s jednou veľkosťou kotvenia sa vykonajú 3 skúšky.

Pre sériu veľkostí, ktorá neobsahuje viac ako 5 veľkostí, môže byť malá alebo stredná veľkosť nahradená strednou alebo malou veľkosťou, podľa toho, ktorá má najzávažnejšie napätie.

Veľkosti predpínacích výstuží z jednej PT zostavy s testovanými veľkosťami N sa interpretujú takto:

„malé“ = najzávažnejšia veľkosť z najmenších (1/N-tej) série;

„stredné“ = najzávažnejšia veľkosť zo stredných (1/N-tej) série.

Pre interpoláciu medzi skúšanými veľkosťami a pre posúdenie toho, ktoré veľkosti majú najzávažnejšie napätie, sú k dispozícii vhodné mechanické modely, ktoré sa musia aplikovať. Možno uvažovať o teórii Gregora P. Wollmanna (pozri odkaz v časti 4).

Parametre požadované pri skúške prenosu zaťaženia na konštrukciu sú:

- Šírka trhlín max. w:
- pri prvom dosiahnutí horného zaťaženia s hodnotou 80 % charakteristickej pevnosti predpínacej vložky nie väčšia ako 0,15 mm
- pri poslednom dosiahnutí spodného zaťaženia s hodnotou 12 % charakteristickej pevnosti predpínacej vložky nie väčšia ako 0,15 mm
- pri poslednom dosiahnutí horného zaťaženia s hodnotou 80 % pevnosti predpínacej vložky nie viac než 0,25 mm
- Počas cyklického zaťažovania sa musia stabilizovať čítania pozdĺžnych a priečnych deformácií
- Počas cyklického zaťaženia sa musia stabilizovať čítania šírky trhlín
- Mechanické kotvenia musia mať nameranú medznú silu najmenej:

$$F_u \geq 1,1 F_{pk} (f_{cm,e}/f_{cm,0})$$
- Kotvenia určené na umiestnenie do betónu s krehkým správaním, ako je napríklad nevystužený betón bez dodatočnej výstuže s mernou hmotnosťou inou ako 50 kg/m³, musí mať nameranú medznú silu najmenej:

$$F_u \geq 1,3 F_{pk} (f_{cm,e}/f_{cm,0})$$
- Kotvenia so súdržnosťou musia mať nameranú medznú silu najmenej:

$$F_u \geq 1,1 F_{pk} (f_{cme}/f_{cm,0})$$
- Pri cyklickom zaťažení sa musia kotvenia so súdržnosťou stabilizovať proti preklzu
- Ak skúšobné teleso skúšané v súlade s článkom C.4.2 (Kotvenia so súdržnosťou) spĺňa požiadavky na medznú silu a preklz, ale nespĺňa požiadavky na šírku trhlín a pomerné pretvorenie, môže byť vykonaná druhá skúška na rovnakej vzorke s maximálnou úrovňou zaťaženia: 0,8F_{pk}, ale skúšaná s pevnosťou betónu: $f_{cm,e} \leq f_{cm,0}$. Za splnenie požiadaviek na kotvenie so súdržnosťou tohto EAD sa považuje, ak šírky trhlín a pomerné deformácie pri druhej skúške spĺnia požiadavky zahŕňujúce aj stabilizačné kritériá. Druhú vzorku nie je potrebné skúšať pre medznú silu.

Poznámka: Požiadavky pochádzajú z ETAG 013 (jún 2002).

2.2.4 Súčiniteľ trenia

a) Straty trením pozdĺž dráhy predpínacej výstuže:

Ako sa navrhuje v norme EN 1992-1-1, strata spôsobená trením ΔP_μ pozdĺž dráhy predpínacej výstuže sa odhaduje pomocou nasledujúceho vzorca:

$$\Delta P_\mu = P_{\max} \cdot (1 - e^{-\mu \cdot (\theta + k \cdot x)})$$

Kde

- x je zakrivená úsečka x pozdĺž dráhy predpínacej výstuže (x = 0, kde P = P_{max})
- θ je súčet celkovej uhlovej odchýlky predpínacej výstuže medzi úsečkami 0 a x
- μ je súčiniteľ trenia medzi káblovým kanálikom alebo rúrou a predpínacou výstužou
- k je súčiniteľ uhlového posunu (alebo tiež nazývaný mimovoľný uhlový posun pre vnútorné predpínacie výstuže na jednotke dĺžky podľa EN 1992-1-1)

Hodnoty súčiniteľov trenia μ a uhlového posunu medzi predpínacími vložkami a káblovými kanálikmi alebo rúrami uvedené v ETA. TAB musí zabezpečiť, aby tieto hodnoty zodpovedali normám, resp. aby korešpondovali so správaním dlhodobo používanými PT systémami s príslušnými komponentmi. Ak hodnoty týchto súčiniteľov uvedených v normách nie sú použiteľné a nie je možné ich určiť prostredníctvom dlhodobo používaného PT systému, súčinitele μ a k sa určujú pomocou skúšky montáže a predpínania v súlade s článkom C.6.1. Ak je potrebné skúšanie, počet skúšaných veľkostí musí byť jedna stredne veľká predpínacia výstuž.

Parametre požadované pri skúške montáže a predpínania sú:

Súčinitele trenia a uhlového posunu musia byť v rozsahu hodnôt uvedených v normách; napr. *fib Model Code 2010*, alebo úspešne používaných už nejaký čas v priemysle pre porovnateľné kombinácie predpínacia výstuž káblový kanálik, resp. vyhovujú výsledkom skúšok pre špecifikovanú kombináciu predpínacia výstuž – káblový kanálik.

Poznámka: Požiadavka pochádza z ETAG 013 (jún 2002).

b) Straty trením v kotveniach

Posúdenie strát trením v kotveniach môže byť založené na základe zdokumentovaných meraní z miesta stavieb. Ak takéto merania nie sú k dispozícii, posúdenie straty trením v kotveniach musí byť vykonané pomocou vhodných skúšok straty trením v kotveniach.

Ak je potrebné skúšanie, počet skúšaných veľkostí musí byť jedna stredne veľké kotvenie.

Parameter potrebný pre straty trením v kotveniach je:

- Straty trenia v kotveniach špecifikované žiadateľom o ETA musia byť v rozsahu hodnôt zdokumentovaných zo staveniska, alebo v rozsahu hodnôt meraných počas skúšania.

Poznámka: Požiadavka pochádza z ETAG 013 (jún 2002).

2.2.5 Zakrivenie/priehyb (limity) pre vnútorné predpínacie výstuže so súdržnosťou a bez súdržnosti

a) Všeobecne:

- Na určenie minimálnych polomerov zakrivenia pre vnútorné predpínacie výstuže so súdržnosťou s oceľovou rúrou a
- Pre vnútorné predpínacie výstuže bez súdržnosti

Uplatňujú sa nasledujúce zásady:

1: odkazovať na hodnoty navrhované nižšie (hodnoty, ktoré sa majú uviesť v ETA)

2: Menšia hodnota polomerov zakrivenia sa musí posudzovať na základe skúšania.

Poznámka: minimálny polomer zakrivenia pre vnútorné predpínacie výstuže so súdržnosťou s polymérovými káblovými kanálikmi musia byť založené na skúškach podľa *fib Bulletin 75* (odolnosť proti opotrebeniu), pozri 2.2.10, 2.2.11 a 2.2.12.

b) Laná:

V prípade, že neexistujú žiadne národné predpisy pre polomer zakrivenia, odporúčajú sa pre vnútorné predpínacie výstuže so súdržnosťou s lanami nasledujúce hodnoty (trieda Y1770S7 alebo Y1860S7 podľa prEN 10138-3, plocha prierezu 139 až 150 mm²):

$$R_{\min} = (2 \cdot F_{pm0} \cdot d_{strand}) / (\rho_{R, \max} \cdot d_{cut, i}) \geq 2,5 \text{ m}$$

| | |
|--|---|
| kde | |
| R_{min} | minimálny povolený polomer zakrivenia |
| F_{pm0} | počítačová predpínacia sila predpínacej výstuže |
| d_{strand} | priemer predpínacích lán |
| $p_{R, max} = 130, 150$ alebo 230 kN/m | odporúčany maximálny prípustný tlak pod kritickými lanami, ak neexistujú národné predpisy |
| $d_{duct, i}$ | vnútorný priemer kruhového káblového kanálika kruhového tvaru |

Poznámka 1: Pre laná Y1770S7 alebo Y1860S7 s plochou prierezu 93 alebo 100 mm² je maximálny prípustný tlak pod lanom 130 alebo 200 kN/m, ak sa použije 15 mm ako priemer lana v rovnici, t.j.

$$R_{min} = (2 \cdot F_{pm0} \cdot 15 \text{ (mm)}) / (p_{R, max} \cdot d_{duct, i})$$

Poznámka 2: Pre predpínacie výstuže s jednou vrstvou predpínacích vložiek (ako napr. predpínacie výstuže v plochom káblovom kanáliku) sa priamy výpočet pre posúdenie tlaku na káblový kanálik môže vykonať, ale v tomto prípade sa stane určujúcim limit 2,5 m.

Rovnica udávajúca minimálne polomery zakrivenia musí byť uvedená v ETA s tromi možnými $p_{R, max}$. Projektant si môže vybrať z týchto troch hodnôt $p_{R, max}$, v závislosti od štátnych predpisov. Číselné hodnoty môžu byť uvedené v ETA ako orientačné hodnoty.

c) Tyče:

V prípade, že neexistujú žiadne štátne predpisy pre polomer zakrivenia, odporúčajú sa tieto hodnoty pre vnútorné predpínacie výstuže s tyčami, s použitím ocelových potrubí:

Elastické ohýbanie

Napätie v extrémne namáhanom vlákne vyplývajúce z ohybu a namáhania musí byť $\leq f_{p0.1k}$ predpínacej ocele.

Poznámka: Pružný ohyb môže vyžadovať zníženú predpínaciu silu.

Plastické ohýbanie

Polomer zakrivenia môže byť menší ako minimálny polomer pružného ohybu. Takéto menšie polomery zakrivenia vyžadujú, aby tyč bola pred montážou plasticky ohnutá. Predbežné ohýbanie je tiež použiteľné pre väčšie polomery zakrivenia, ak sa tyč neprispôbuje zamýšľaným zakriveniam, napr. veľmi krátke predpínacie výstuže alebo horizontálne usporiadanie.

Základné položky pre predbežné ohýbanie sú:

- Predbežné ohýbanie je bez ohrevu predpínacej ocele pri teplote okolia, t. j. v studenom stave
- Ohnuté tyče majú rovnomerné zakrivenie a
- Sú bez poškodenia, ako napr. oderky atď.
- Pre predbežné ohýbanie sa musí použiť špeciálne zariadenie.

2.2.6 Zakrivenie/priehyb (limity) pre vonkajšiu a vnútornú predpínaciu výstuž bez súdržnosti

Na určenie minimálnych polomerov zakrivenia vonkajšej predpínacej výstuže platí tento princíp:

1: uplatňovať národné predpisy, ak existujú

2: odkazovať na hodnoty navrhované nižšie

3: v prípade, že sa vyžaduje menšia hodnota polomeru zakrivenia, je potrebné vykonať zodpovedajúcu skúšku.

Tam, kde je to relevantné, musia byť polomery zakrivenia pre vonkajšiu predpínaciu výstuž, ako aj systém odchýlok uvedené v ETA.

a) Posúdenie minimálnych polomerov zakrivenia vonkajšej predpínacej výstuže, môže byť založené na analýze/historických údajoch/a porovnaní so známym vyhovujúcim správaním, alebo hodnotami špecifikovanými v normách a medzinárodných odporúčaniach a/alebo v rámci limitov uvedených v tabuľke 2.

Tabuľka 2 – Polomery zakrivenia vonkajších výstuh

| Predpínacia výstuž s lanami | Minimálny polomer zakrivenia v deviátore |
|---------------------------------------|---|
| 19 Φ 13 mm alebo 12 Φ 15 mm | 2,5 m |
| 31 Φ 13 mm alebo 19 Φ 15 mm | 3,0 m |
| 55 Φ 13 mm alebo 37 Φ 15 mm | 4,0 m |
| 61 Φ 15 mm | 5,5 m |

Poznámky: Interpolácia je povolená medzi veľkosťami v tabuľke 2. Predpínacie výstuže s drôti by mali mať rovnaký minimálny polomer zakrivenia, ako predpínacie výstuže s lanami s rovnakým F_{pk} . Táto tabuľka je prevzatá z ETAG 013, ktorý odkazuje na ENV1992-1-5 (táto časť normy nebola znovu uvedená v norme EN 1992-1-1).

Ak historické údaje nie sú prijateľné v mieste použitia, alebo ak sa majú použiť menšie polomery zakrivenia, ako sú uvedené v tabuľke 2, posúdenie sa vykoná skúškou so statickým zaťažením deviátora v súlade s prílohou C.5.1.

Ak sa aplikuje skúšanie, skúška sa vykoná na jednej predpínacej výstuži s najväčšou veľkosťou.

Parametre požadované pre zakrivenie/priehyb (limity) predpínacej výstuže sú:

- Namerané maximálne zaťaženie nesmie byť menšie ako 95 % skutočnej medznej pevnosti, $A_{pm} f_{pm}$, ani menšie ako 95 % špecifikovanej charakteristickej pevnosti, $A_p f_{pk}$, predpínacích vložiek;
- Celkové predĺženie ϵ_{TU} voľnej dĺžky predpínacej výstuže pri meranom maximálnom zaťažení musí byť najmenej 2,0 %;
- Porušenie predpínacej výstuže musí byť spôsobené pretrhnutím predpínacích vložiek. Porušenie predpínacej výstuže nesmie byť spôsobené zlyhaním komponentov deviátora.

Poznámka: Požiadavky pochádzajú z ETAG 013 (jún 2002).

Spôsob posudzovania minimálnych polomerov zakrivenia (skúška podľa prílohy C.5.1 alebo polomerov zakrivenia podľa tabuľky 2) musí byť uvedená v ETA.

b) Posúdenie opotrebenia plastovej rúry vonkajšej predpínacej výstuže a ochranného obalu predpínacej vložky vnútornej výstuže bez súdržnosti na základe historických údajov a porovnania so známym vyhovujúcim správaním sa môže považovať za postačujúce.

Ak takéto historické údaje neexistujú, vykonajú sa skúšky predpínacích výstuží so zakrivením v súlade s prílohou C.5.2.

Ak sa použije skúšanie, skúška sa vykoná na jednej stredne veľkej predpínacej výstuži. Sily a napätia medzi predpínacími vložkami a káblovým kanálikom alebo ochranným obalom pri iných veľkostiach, však nesmú byť ako pri skúšanej veľkosti.

Parametre požadované pri skúške predpínacej výstuže so zakrivením sú:

- Ochranný obal predpínacej vložky, nesmie sa prerezať alebo pretrhnúť;
- Káblový kanálik pri kontakte s predpínacími vložkami nesmie byť prerazený predpínacími vložkami;
- V prípade predpínacích výstuží, ktoré nie sú vystavené opakovanému predpínaniu, musí byť zvyšková hrúbka steny v káblových kanálikoch ≥ 50 % pôvodnej hrúbky steny, ale nie menšia ako 0,8 mm. Počiatočná hrúbka steny je priemerom najmenej 6 hrúbok stien nameraných na jednom kuse káblového kanálika priliehajúcom ku káblovému kanáliku pri skúške predpínacej výstuže so zakrivením.

Poznámka: Požiadavky pochádzajú z ETAG 013 (jún 2002).

Spôsob hodnotenia opotrebenia káblových kanálikov vonkajšej predpínacej výstuže alebo ochranného obalu predpínacích vložiek vnútornej predpínacej výstuže bez súdržnosti (skúška podľa prílohy C.5.2 alebo historické údaje) sa musia uviesť v ETA.

2.2.7 Posúdenie montáže

Posudzuje sa tu uskutočniteľnosť správnej montáže komponentov systému (hodnotené je dosadenie komponentov, z hľadiska zamýšľaného použitia a životnosti).

Posúdenie sa môže zakladať na úsudku a údajoch o PT systémoch pozostávajúcich z tradičných komponentov, ktoré dlhodobo potvrdili, že sú adekvátne.

Možno uvažovať s týmito kritériami:

- Tolerancie montáže
- Citlivosť parametrov PT systému na znečistenie na mieste
- Ľahké a spoľahlivé umiestnenie a zhutnenie betónu okolo kotvenia
- Citlivosť konkrétnych činností alebo detailov na extrémne podmienky prostredia (vlhké, suché, horúce, studené atď.)
- Umožnenie etapového predpínania, sledovanie zaťaženia a predĺženia počas predpínania
- Umožnenie súčasného predpínania všetkých predpínacích vložiek
- Uvoľňovanie predpínacích výstuží (čiastočne alebo úplne) počas predpínacích operácií
- Pravdepodobnosť primeraného rovnomerného rozdelenia predpínacej sily medzi predpínacie vložky
- Realizovateľnosť plnenia káblového kanálika, najmä detailov, ako je veľkosť a umiestnenie odvzdušňovacieho ventilu a robustnosť proti náhodnému poškodeniu počas inštalácie
- Plniaci pomer potrubí, ktorý umožňuje spoľahlivú inštaláciu predpínacích vložiek.

Požadované parametre sú:

- Postupy vzťahujúce sa na všetky činnosti spojené s montážou a plnením pre PT súpravy musia byť k dispozícii s dostatočnými podrobnosťami na vyhodnotenie ich uskutočniteľnosti a ich spoľahlivosti. Stanovené hodnoty, predpoklady a metódy musia byť v rozsahu úspešných skúseností v priemysle pre porovnateľné PT systémy.
- Spôsoby pripojenia jednotlivých komponentov PT systému a utesnenie kotvenia, spojok a príslušenstva musia zabezpečovať dostatočnú nepriepustnosť tak, aby nebola narušená inštalácia predpínacích vložiek a plnenie potrubia a aby bola zabezpečená rovnocenná ochrana proti korózii a trvanlivosť, aká sa všeobecne poskytuje pre predpínaciu výstuž.

Poznámka: Požiadavky pochádzajú z ETAG 013 (jún 2002).

Alternatívne, ak sa zistí, že je potrebné skúšanie, posúdenie sa vykoná skúškou montáže a predpínania v súlade s prílohou C.6.1, po ktorej nasleduje skúška plnenia káblových kanálikov v súlade s prílohou C.6.2.

Počet veľkostí, ktoré sa majú skúšať, pozostáva z jednej stredne veľkej predpínacej výstuže.

Požadovaný parameter pri skúške montáže, predpínania a plnenia je:

- Postupy vzťahujúce sa na všetky činnosti spojené s montážou a plnením pre PT súpravu musia byť k dispozícii s dostatočnými podrobnosťami a výsledky skúšky musia preukázať uskutočniteľnosť a spoľahlivosť navrhovaných postupov.

Poznámka: Požiadavka pochádza z ETAG 013 (jún 2002).

2.2.8 Odolnosť proti statickému zaťaženiu v nízkoteplotných podmienkach pre aplikácie s kotvením/spojkou mimo novej nízkoteplotnej zóny

Posudzovanie sa vykonáva skúškou odolnosti proti statickému zaťaženiu v súlade so skúškou samostatnej predpínacej vložky, príloha C.2.2.

Počet skúšok sú tri skúšky jednotlivých predpínacích vložiek.

Parametre požadované na skúšku samostatnej predpínacej vložky sú:

- Pri zaťažení udržiavanom na hodnote 80 % charakteristickej pevnosti predpínacej vložky sa posuny Δs a Δr stabilizujú počas prvých 30 minút pri izbovej teplote.
- Namerané maximálne zaťaženie F_{Tu} nesmie byť menšie ako 95 % skutočnej medznej pevnosti, A_{pm} f_{pm} , ani menej ako 95 % špecifikovanej charakteristickej pevnosti, A_p , f_{pk} , stanovených pri izbovej teplote.
- Celkové predĺženie, ϵ_{Tu} , predpínacej vložky voľnej dĺžky pri meranom maximálnom zaťažení F_{Tu} musí byť najmenej 2,0 %. Test sa môže zastaviť po dosiahnutí predĺženia o 2,0 %.

Poznámka: Požiadavky pochádzajú z ETAG 013 (jún 2002).

2.2.9 Odolnosť proti statickému zaťaženiu v nízkoteplotných podmienkach pre aplikácie s kotvením/spojkou vo vnútri novej nízkoteplotnej zóny

Skúška pri nízkych teplotách so zväzkom predpínacích vložiek pre zostavu kotvenie/spojka sa vykonáva buď pomocou jedného alebo oboch koncov kotvenia/spojky predpínacej výstuže vystavením nízkoteplotným podmienkam. Táto konfigurácia - jedna alebo dve kotvenie/spojka sa uvedie v ETA.

a) Skúšanie predpínacej výstuže s jedným kotvením/spojkou v nízkoteplotnom stave a druhé kotvenie pri teplote okolia:

(1) Posúdenie sa musí vykonať skúškou odolnosti proti statickému zaťaženiu v súlade so skúšaním samostatnej predpínacej vložky, príloha C.2.2.

Počet skúšok musí byť tri na samostatných predpínacích vložkách.

Parametre požadované pri skúške samostatnej predpínacej vložky sú:

- Pri zaťažení udržiavanom na hodnote 80 % charakteristickej pevnosti v ťahu sa posunutia Δs a Δr sa musia stabilizovať v priebehu prvých 30 minút pri izbovej teplote
- Namerané maximálne zaťaženie F_{Tu} nesmie byť menšie ako 95 % skutočnej medznej pevnosti, A_{pm} f_{pm} , ani menej ako 95 % špecifikovanej charakteristickej pevnosti, A_p , f_{pk} , stanovených pri izbovej teplote
- Celkové predĺženie, ϵ_{Tu} predpínacej vložky na voľnej dĺžke pri meranom maximálnom zaťažení F_{Tu} nesmie byť menšie ako 2,0 %. Skúška sa môže zastaviť, po dosiahnutí predĺženia 2,0 %.

Poznámka: Požiadavky pochádzajú z ETAG 013 (jún 2002).

- (2) Posúdenie musí ďalej zahŕňať skúšku odolnosti proti statickému zaťaženiu zostavy so zväzkom predpínacích vložiek/kotvením/spojkou, príloha C.2.3.

Počet veľkostí, ktoré sa majú testovať, je jedna stredne veľká predpínacia výstuž, ak je stredná interpretovaná, ako predpínacia výstuž s najmenej 60 % špecifikovanej charakteristickej pevnosti najväčšej veľkosti predpínacej výstuže série.

Parametre požadované pre skúšku zostavy zväzku predpínacích vložiek/kotvenia/spojkou sú:

- Pri zaťažení udržiavanom na 80 % pevnosti v ťahu sa posuny Δs a Δr musia stabilizovať v priebehu prvých 30 minút pri izbovej teplote
- Namerané maximálne zaťaženie F_{Tu} nesmie byť menšie ako 95 % skutočnej konečnej pevnosti, A_{pm} f_{pm} , ani menej ako 95 % špecifikovanej charakteristickej pevnosti, A_p , f_{pk} , obe stanovené pri izbovej teplote, ak je jedno kotvenie konca predpínacej výstuže v nízkoteplotných podmienkach
- Celkové predĺženie, ϵ_{Tu} predpínacej vložky na voľnej dĺžke pri meranom maximálnom zaťažení F_{Tu} nesmie byť menšie ako 2,0 %. Skúška sa môže zastaviť, ako náhle sa dosiahne predĺženie 2,0 %.

Poznámka: Požiadavky pochádzajú z ETAG 013 (jún 2002).

b) Skúška predpínacej výstuže s obidvoma kotvením/spojkou v nízkoteplotnom stave:

(1) Posudzovanie sa vykonáva skúškou odolnosti proti statickému zaťaženiu v súlade so skúškou so samostatnou predpínacou vložkou, príloha C.2.2.

Počet skúšok sú tri skúšky samostatných predpínacích vložiek.

Pomocou týchto skúšok sa stanoví medza klzu v nízkoteplotnom stave, $F_{p0.1, kryo}$.

Parametre požadované pri skúške samostatnej predpínacej vložky sú:

- Pri zaťažení udržiavanom na 80 % charakteristickej pevnosti v ťahu sa posunutia Δs a Δr stabilizujú počas prvých 30 minút pri izbovej teplote
- Namerané maximálne zaťaženie F_{Tu} nesmie byť menšie ako 95 % skutočnej konečnej pevnosti, A_{pm} , f_{pm} , ani menej ako 95 % špecifikovanej charakteristickej pevnosti, A_p , f_{pk} , obidvoch stanovených pri izbovej teplote.
- Celkové predĺženie, ϵ_{Tu} predpínacej vložky na voľnej dĺžke pri meranom maximálnom zaťažení F_{Tu} nesmie byť menej ako 2,0 %. Skúška sa môže zastaviť, po dosiahnutí predĺženia 2,0 %.

Poznámka: Požiadavky pochádzajú z ETAG 013 (jún 2002).

- (2) Posúdenie ďalej zahŕňa skúšku odolnosti proti statickému zaťaženiu zostavy so zväzkom predpínacích vložiek/kotvením/spojkou (príloha C.2.3).

Počet veľkostí, ktoré sa majú skúšať, je jedna stredne veľká výstuž, ktorá je interpretovaná ako predpínacia výstuž s najmenej 60 % špecifikovanej charakteristickej sily najväčšej predpínacej výstuže série.

Parametre požadované pri skúške zväzku predpínacích vložiek/kotvenia/spojky sú:

- Pri zaťažení udržiavanom na hodnote 80 % charakteristickej pevnosti v ťahu sa posunutia Δs a Δr musia stabilizovať v priebehu prvých 30 minút pri izbovej teplote
- Namerané maximálne zaťaženie F_{Tu} nesmie byť menšie ako sila pri medze klzu pre nízkoteplotné podmienky $F_{p0.1, kryo}$.
- Skúška sa môže ukončiť, keď sa dosiahne požadovaná sila medze klzu $F_{p0.1, kryo}$ pri nízkoteplotných podmienkach

Celkové predĺženie pri maximálnom zaťažení sa uvedie v ETA.

Poznámka: Požiadavky pochádzajú z ETAG 013 (jún 2002).

2.2.10 Vlastnosti materiálov, parametre komponentu, parametre plastového káblového kanálika (PL1) v systéme

Materiál polymérového káblového kanálika PP a HDPE sa posúdi podľa odporúčaní *fib* (Bulletin 75), článku 5, tabuľky 5.1 a 5.2. Materiál káblového kanálika sa musí skúšať takto:

- Oxidačno-indukčný čas (OIT) pri teplote 200 °C skúške podľa EN ISO 11357-6: ≥ 25 minút;
- Odolnosť proti praskaniu v prostredí (ESCR) (podmienka C) skúšaná podľa ASTM D 1693: ≥ 600 hodín;
- Rázová húževnatosť skúšaná podľa EN ISO 179-1/1eA pri teplote 23 °C: ≥ 22 kJ/m² a pri teplote 0 °C: ≥ 4 kJ/m²;
- Základy hydrostatického návrhu (HDB) pre HDPE skúšaný iba podľa normy ISO TR 9080: $\geq 8,0$ MPa.

V ETA sa okrem toho uvedú tieto vlastnosti:

- Hmotnostný index toku taveniny (MFR) podľa EN ISO 1133 pri 230 °C a pri 190 °C pre PP a PE, príslušne;
- Hustota podľa EN ISO 1183-1;
- Modul pružnosti v ohybe podľa EN ISO 178;
- Medza klzu podľa EN ISO 6259-3;
- Predĺženie na medzi klzu a pri pretrhnutí podľa EN ISO 6259-3;
- Súčiniteľ teplotnej rozťažnosti podľa ASTM D696.

Komponenty polymérových káblových kanálikov sa hodnotia podľa odporúčaní *fib* (Bulletin 75), článok 6, odsek 8.5 a príloha A, ktoré sa uplatňujú pre PL1.

- Rozmerové požiadavky - posúdené podľa *fib* Bulletin 75, príloha A.1, tromi meraniami všetkých rozmerov z každej veľkosti káblového kanálika a spojky pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Požadované parametre sú:
 - Skutočne namerané rozmery alebo prípadne priemerné hodnoty rozmerov káblových kanálikov a spojok musia byť v rámci rozmerov a tolerancií, podľa výkresov alebo špecifikácií výrobcu;
 - Priemerná hodnota vnútorných a vonkajších priemerov d_1 a d_2 musí byť v rámci $\pm 1\%$ alebo $\pm 1\text{ mm}$, podľa toho, ktorá hodnota je väčšia;
 - Priemerná hodnota hrúbky steny musí byť v rozsahu $-0/+0,5\text{ mm}$.
- Tuhosť káblového kanálika - posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.2, jednou skúškou pre každú veľkosť káblového kanálika pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ a pri teplote 45 °C . Požadované parametre sú:
 - Efektívna tuhosť káblového kanálika $(E^*I)_{\text{eff}}$, ako je stanovená pri skúške.
- Odolnosť systému káblového kanálika proti pozdĺžnemu zaťaženiu - posúdená v súlade s *fib* Bulletinom 75, príloha A.3, jednou skúškou pre každú veľkosť káblového kanálika so všetkými spojkami pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Požadované parametre sú:
 - U káblových kanálikov určených na použitie s prefabrikovanými predpínacími výstužami dodávanými vo zvitkoch sa musí zachovať špecifikované pozdĺžne zaťaženie F_{pre} najmenej 10 minút.
- Odolnosť káblového kanálika proti priečnemu zaťaženiu – posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.4, jednou skúškou pre každú veľkosť káblového kanálika pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ a pri teplote 45 °C . Požadované parametre sú:
 - Žiadne deformácie presahujúce 35 % vnútorného priemeru káblového kanálika ihneď po dosiahnutí špecifikovaného priečného zaťaženia F_d ;
 - Žiadne deformácie presahujúce 35 % vnútorného priemeru káblového kanálika alebo 5 mm, podľa toho, ktoré je menšie, dve minúty po odľahčení zaťaženia F_1 ;
 - Žiadne vizuálne poškodenie skúšobnej vzorky.
- Flexibilita systému káblového kanálika - posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.5, jednou skúškou pre každú veľkosť káblového kanálika so všetkými spojkami pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, pri teplote -15 °C a pri teplote 45 °C . Požadované parametre sú:
 - Žiadne deformácie presahujúce 5 % vnútorného priemeru káblového kanálika, kým je skúšobná vzorka v maximálnej ohnutej polohe - potvrdené ľahkým prechodom piestu;
 - Žiadne vizuálne poškodenie skúšobnej vzorky.
- Nepriepustnosť systému káblového kanálika - posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.6, jednou skúškou pre každú veľkosť káblového kanálika so všetkými spojkami pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Požadované parametre sú:
 - Strata vody menšia ako 1,5 %.
- Skúška tlaku betónu na káblový kanálik – posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.7, jednou skúškou pre každú veľkosť káblového kanálika pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Požadované parametre sú:
 - Žiadne zmeny geometrie/priemeru káblového kanálika o viac ako 10 % v rovine šablóny kanálika a kolmo na tú rovinu; (2) nedochádza k porušeniu káblového kanálika.
- Odolnosť káblového kanálika proti opotrebovaniu - posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.8, jednou skúškou pre každú veľkosť káblového kanálika pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ a pri teplote 45 °C . Požadovaný parameter je:
 - Minimálna zvyšková hrúbka steny po skúške je 1,0 mm vo všetkých rezoch.
- Odolnosť káblového kanálika proti opotrebovaniu pri ustálenom zaťažení - posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.9, jednou skúškou pre každú veľkosť káblového kanálika pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ a pri teplote 45 °C . Požadovaný parameter je:

- Minimálna zvyšková hrúbka steny po skúške je 0,5 mm vo všetkých rezoch.
- Správanie v súdržnosti káblového kanálika - posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.10, jednou skúškou pre tri veľkosti káblového kanálika (malá, stredná, najväčšia) skúšaných pri teplote 23 °C ±5 °C a pri teplote 45 °C. Požadované parametre sú:
 - Zachovanie plného skúšobného zaťaženia F_{bu} najmenej počas dvoch minút bez nadmerného preklzu predpínacieho lana, bez porušenia káblového kanálika od stĺpca zálievky alebo bez porušenia betónu od káblového kanálika (všetky definované ako posuny väčšie ako 5 mm);
 - Relatívny posun predpínacej výstuže a zálievky vzhľadom na betón sa musí stabilizovať do 2 minút (ak nie, musí sa udržiavať plné skúšobné zaťaženie F_{bu} , až kým sa relatívny posun nestabilizuje).
- Systém prefabrikovaných segmentových spojok káblových kanálikov, kde je to opodstatnené - posúdený v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.11, jednou skúškou pre všetky veľkosti segmentových spojok káblových kanálikov, pri teplote 23 °C ±5 °C. Požadované parametre sú:
 - Zostava prefabrikovaných segmentových spojok káblových kanálikov musí udržiavať vnútorný skúšobný tlak 1,50 bar minimálne počas piatich minút bez zníženia tlaku o viac ako 0,15 bar;
 - Zostava prefabrikovaných segmentových spojok káblových kanálikov (s káblovým kanálkom a spojkami) musí byť neporušená, bez infiltrácie epoxidu do vnútra obalu a správne pripevnená bez pretlačenia, pretrhnutia alebo iných príznakov poruchy.

Polymérový systém káblového kanálika sa posúdi podľa odporúčaní *fib* (Bulletin 75), článok 7, odsek 8.5 a príloha B, podľa použiteľnosti pre PL1.

- Nepriepustnosť zostavy kotvenia a káblového kanálika - posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha B.1, jednou skúškou pre veľkosť vykonanou na jednej reprezentatívnej strednej veľkosti káblového kanálika pri teplote 23 °C ±5 °C. Požadovaný parameter je:
 - Strata vody menšia ako 1,5 %.

Poznámka: Požiadavky pochádzajú z ETAG 013 (jún 2002).

2.2.11 Vlastnosti materiálov, parametre komponentu, parametre plastových káblových kanálikov na vytvorenie obalenej predpínacej výstuže (PL2)

Materiál polymérového potrubia PP a HDPE sa posúdi podľa odporúčaní *fib* (Bulletin 75), článok 5, tabuľky 5.1 a 5.2. Materiál káblového kanálika sa musí skúšať takto:

- Oxidačno-indukčný čas (OIT) pri teplote 200 °C skúške podľa EN ISO 11357-6: ≥ 25 minút;
- Odolnosť proti praskaniu v prostredí (ESCR) (podmienka C) skúšaná podľa ASTM D 1693: ≥ 600 hodín;
- Rázová húževnatosť skúšaná podľa EN ISO 179-1/1eA pri teplote 23 °C: ≥ 22 kJ/m² a pri teplote 0 °C: ≥ 4 kJ/m²;
- Základy hydrostatického návrhu (HDB) pre HDPE skúšaný iba podľa normy ISO TR 9080: ≥ 8,0 MPa.

V ETA sa okrem toho uvedú tieto vlastnosti:

- Hmotnostný index toku taveniny (MFR) podľa EN ISO 1133 pri 230 °C a pri 190 °C pre PP a PE, príslušne;
- Hustota podľa EN ISO 1183-1;
- Modul pružnosti v ohybe podľa EN ISO 178;
- Medza klzu podľa EN ISO 6259-3;
- Predĺženie na medzi klzu a pri pretrhnutí podľa EN ISO 6259-3;
- Súčiniteľ teplotnej rozťažnosti podľa ASTM D696.

Komponenty polymérových káblových kanálikov sa posúdia podľa odporúčaní pre *fib* (Bulletin 75), článok 6, odsek 8.5 a príloha A, ktoré sa uplatňujú pre PL2.

- Rozmerové požiadavky - posúdené podľa *fib* Bulletin 75, príloha A.1, troma meraniami všetkých rozmerov z každej veľkosti káblového kanálika a spojky pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Požadované parametre sú:
 - Skutočne namerané rozmery alebo prípadne priemerné hodnoty rozmerov káblových kanálikov a spojok musia byť v rámci rozmerov a tolerancií, podľa výkresov alebo špecifikácií výrobcu;
 - Priemerná hodnota vnútorných a vonkajších priemerov d_1 a d_2 musí byť v rámci $\pm 1\%$ alebo $\pm 1\text{ mm}$, podľa toho, ktorá hodnota je väčšia;
 - Priemerná hodnota hrúbky steny musí byť v rozsahu $-0/+0,5\text{ mm}$.
- Tuhosť káblového kanálika - posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.2, jednou skúškou pre každú veľkosť káblového kanálika pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ a pri teplote 45 °C . Požadované parametre sú:
 - Efektívna tuhosť káblového kanálika $(E^*I)_{\text{eff}}$, ako je stanovená pri skúške.
- Odolnosť systému káblového kanálika proti pozdĺžnemu zaťaženiu – posúdená v súlade s *fib* Bulletinom 75, príloha A.3, jednou skúškou pre každú veľkosť káblového kanálika so všetkými spojkami pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Požadované parametre sú:
 - Zachovanie požadovaného predĺženie $\Delta = 40 \cdot \alpha_r \cdot L$ dĺžky káblového kanálika, po dobu najmenej 10 minút pre káblové kanálíky určené na všetky aplikácie predpínacích výstuží;
 - U káblových kanálikov určených na použitie s prefabrikovanými predpínacími výstužami dodávanými vo zvitkoch sa musí zachovať špecifikované pozdĺžne zaťaženie F_1 najmenej 10 minút;
 - Žiadne viditeľné preklzy spojky a žiadne neobvyklé pozorovania, ktoré by naznačovali zlyhanie systému káblového kanálika.
- Odolnosť káblového kanálika proti priečnemu zaťaženiu – posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.4, jednou skúškou pre každú veľkosť káblového kanálika pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ a pri teplote 45 °C . Požadované parametre sú:
 - Žiadne deformácie presahujúce 35 % vnútorného priemeru káblového kanálika ihneď po dosiahnutí špecifikovaného priečného zaťaženia F_d ;
 - Žiadne deformácie presahujúce 35 % vnútorného priemeru káblového kanálika alebo 5 mm, podľa toho, ktoré je menšie, dve minúty po odľahčení zaťaženia F_1 ;
 - Žiadne vizuálne poškodenie skúšobnej vzorky.
- Flexibilita systému káblového kanálika - posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.5, jednou skúškou pre každú veľkosť káblového kanálika so všetkými spojkami pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, pri teplote -15 °C a pri teplote 45 °C . Požadované parametre sú:
 - Žiadne deformácie presahujúce 5 % vnútorného priemeru káblového kanálika, kým je skúšobná vzorka v maximálnej ohnutej polohe – potvrdené ľahkým prechodom piestu;
 - Žiadne vizuálne poškodenie skúšobnej vzorky.
- Nepriepustnosť systém káblového kanálika – posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.6, jednou skúškou pre každú veľkosť káblového kanálika s so všetkými spojkami pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Požadované parametre sú:
 - Žiadne viditeľné úniky pri pozitívnom a negatívnom tlaku pôsobiacom 5 minút.
- Skúška tlaku betónom na káblový kanálik – posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.7, jednou skúškou pre každú veľkosť káblového kanálika pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Požadované parametre sú:
 - Žiadne zmeny geometrie/priemeru káblového kanálika o viac ako 10 % v rovine šablóny a kolmo na tú rovinu;
 - Nedochoádza k porušeniu káblového kanálika.
- Odolnosť káblového kanálika proti opotrebovaniu - posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.8, jednou skúškou pre každú veľkosť káblového kanálika pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ a pri teplote 45 °C . Požadovaný parameter je:
 - Minimálna zvyšková hrúbka steny po skúške je 1,5 mm vo všetkých rezoch.

- Odolnosť káblového kanálika proti opotrebovaniu pri ustálenom zaťažení – posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.9, jednou skúškou pre každú veľkosť káblového kanálika pri teplote 23 °C ±5 °C a pri teplote 45 °C. Požadovaný parameter je:
 - Minimálna zvyšková hrúbka steny po skúške je 1,0 mm vo všetkých rezoch.
- Správanie v súdržnosti káblového kanálika - posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.10, jednou skúškou pre tri veľkosti káblového kanálika (malá, stredná, najväčšia) skúšaných pri teplote 23 °C ±5 °C a pri teplote 45 °C. Požadované parametre sú:
 - Zachovanie plného skúšobného zaťaženia F_{bu} najmenej počas dvoch minút bez nadmerného preklzu predpínacieho lana, bez porušenia káblového kanálika od stĺpca zálievky alebo bez porušenia betónu od káblového kanálika (všetky definované ako posuny väčšie ako 5 mm);
 - Relatívny posun predpínacej výstuže a zálievky vzhľadom na betón sa musí stabilizovať do 2 minút (ak nie, musí sa udržiavať plné skúšobné zaťaženie F_{bu} , až kým sa relatívny posun nestabilizuje).
- Systém prefabrikovaných segmentových spojok káblových kanálikov, kde je to opodstatnené - posúdený v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.11, jednou skúškou pre všetky veľkosti segmentových spojok káblových kanálikov, pri teplote 23 °C ±5 °C. Požadované parametre sú:
 - Zostava prefabrikovaných segmentových spojok káblových kanálikov musí udržiavať vnútorný skúšobný tlak 3,50 bar minimálne počas piatich minút bez zníženia tlaku o viac ako 0,35 bar;
 - Zostava prefabrikovaných segmentových spojok káblových kanálikov (s káblovým kanálikom a spojkami) musí byť neporušená, bez infiltrácie epoxidu do vnútra obalu a správne pripevnená bez pretlačenia, pretrhnutia alebo iných príznakov poruchy.
- Odolnosť systému káblového kanálika proti lomu (voliteľná skúška) - posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.12, jednou skúškou pre tri veľkosti (malá, stredná a najväčšia), skúšaných pri teplote 23 °C ±5 °C. Požadovaný parameter je:
 - Po dvoch miliónoch cykloch roztvorenia trhlin medzi 0,2 mm a 0,5 mm, v polymérovom káblovom kanáliku nesmú byť žiadne trhliny, perforácie alebo nadmerné opotrebenie.

Polymérový systém káblového kanálika sa posúdi podľa odporúčaní *fib* (Bulletin 75), článok 7, odsek 8.5 a príloha B, podľa použiteľnosti pre PL2.

- Nepriepustnosť zostavy kotvenia a káblového kanálika - posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha B.1, jednou skúškou pre veľkosť vykonanou na jednej reprezentatívnej strednej veľkosti káblového kanálika pri teplote 23 °C ±5 °C. Požadovaný parameter je:
 - Žiadne viditeľné úniky pri pozitívnom a negatívnom tlaku pôsobiacom 5 minút.
- Montáž systému káblového kanálika v plnom rozsahu - posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha B.4, jednou skúškou, vykonanou na jednej reprezentatívnej strednej veľkosti potrubia pri teplote okolia (bežne 23 °C ±5 °C sa môže považovať za vhodné). Požadované parametre sú:
 - Všetky komponenty je možné nainštalovať tak, ako je to špecifikované v metodických pokynoch;
 - Profil káblového kanálika zodpovedá špecifikovanému profilu v rámci špecifikovaných tolerancií podľa metodických pokynov.
 - Žiadne zrejme tvarové odchýlky predpínacej výstuže alebo nespojitosti alebo uvoľnený spoj;
 - Nedochoádza k nadmerným deformáciám káblového kanálika v podpere káblového kanálika ani k nadmerným priehybom káblového kanálika medzi podperami.
- Nepriepustnosť zmontovaného systému káblového kanálika - posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha B.5, jednou skúškou, vykonanou na jednom reprezentatívnom stredne veľkom káblovom kanáliku pri teplote okolia (bežne 23 °C ±5 °C sa môže považovať za vhodné). Požadovaný parameter je:
 - Strata tlaku po 5 minútach trvania skúšky nesmie prekročiť 10 % pôvodného tlaku, t. j. 0,05 baru.

V ETA sa musí uviesť, či bol posúdený parameter: odolnosť systému káblového kanálika proti lomu (voliteľná skúška) alebo nie.

Úspešné skúšanie na PL2 zabezpečí zhodu pre PL1.

2.2.12 Vlastnosti materiálov, parametre komponentu, parametre plastových káblových kanálikov na vytvorenie elektricky izolovanej predpínacej výstuže (PL3) v systéme

Materiál polymérového potrubia PP a HDPE sa posúdi podľa odporúčaní *fib* (Bulletin 75), článok 5, tabuľky 5.1 a 5.2. Materiál káblového kanálika sa musí skúšať takto:

- Oxidačno-indukčný čas (OIT) pri teplote 200 °C skúške podľa EN ISO 11357-6: ≥ 25 minút;
- Odolnosť proti praskaniu v prostredí (ESCR) (podmienka C) skúšaná podľa ASTM D 1693: ≥ 600 hodín;
- Rázová húževnatosť skúšaná podľa EN ISO 179-1/1eA pri teplote 23 °C: ≥ 22 kJ/m² a pri teplote 0 °C: ≥ 4 kJ/m²;
- Základy hydrostatického návrhu (HDB) pre HDPE skúšaný iba podľa normy ISO TR 9080: $\geq 8,0$ MPa;

V ETA sa okrem toho uvedú tieto vlastnosti:

- Hmotnostný index toku taveniny (MFR) podľa EN ISO 1133 pri 230 °C a pri 190 °C pre PP a PE, príslušne;
- Hustota podľa EN ISO 1183-1;
- Modul pružnosti v ohybe podľa EN ISO 178;
- Medza klzu podľa EN ISO 6259-3;
- Predĺženie na medzi klzu a pri pretrhnutí podľa EN ISO 6259-3;
- Súčiniteľ teplotnej rozťažnosti podľa ASTM D696.

Komponenty polymérových potrubí sa hodnotia podľa odporúčaní pre *fib* (Bulletin 75), článok 6, odsek 8.5 a príloha A, ktoré sa uplatňujú pre PL3.

- Rozmerové požiadavky - hodnotené podľa *fib* Bulletin 75, príloha A.1, troma meraniami všetkých rozmerov na každej veľkosti káblového kanálika a spojky pri teplote 23 °C ± 5 °C. Požadované parametre sú:
 - Skutočne namerané rozmery alebo prípadne priemerné hodnoty rozmerov káblových kanálikov a spojok musia byť v rámci rozmerov a tolerancií, podľa výkresov alebo špecifikácií výrobcu;
 - Priemerná hodnota vnútorných a vonkajších priemerov d_1 a d_2 musí byť v rámci ± 1 % alebo ± 1 mm, podľa toho, ktorá hodnota je väčšia;
 - Priemerná hodnota hrúbky steny musí byť v rozsahu $-0/+0,5$ mm.
- Tuhosť káblového kanálika - posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.2, s jednou skúškou pre každú veľkosť káblového kanálika pri teplote 23 °C ± 5 °C a pri teplote 45 °C. Požadované parametre sú:
 - Efektívna tuhosť káblového kanálika $(E^*I)_{\text{eff}}$, ako je stanovená pri skúške.
- Odolnosť systému káblového kanálika proti pozdĺžnemu zaťaženiu - posúdená v súlade s *fib* Bulletinom 75, príloha A.3, jednou skúškou pre každú veľkosť káblového kanálika so všetkými spojkami pri teplote 23 °C ± 5 °C. Požadované parametre sú:
 - Zachovanie požadovaného predĺženie $\Delta = 40 \cdot \alpha_T \cdot L$ dĺžky káblového kanálika, po dobu najmenej 10 minút pre káblové kanáliky určené na všetky aplikácie predpínacích výstuží;
 - U káblových kanálikov určených na použitie s prefabrikovanými predpínacími výstužami dodávanými vo zvitkoch sa musí zachovať špecifikované pozdĺžne zaťaženie F_1 najmenej 10 minút;
 - Žiadne viditeľné preklzy spojky a žiadne neobvyklé pozorovania, ktoré by naznačovali zlyhanie systému káblového kanálika.
- Odolnosť káblového kanálika proti priečnemu zaťaženiu – posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.4, jednou skúškou pre každú veľkosť káblového kanálika pri teplote 23 °C ± 5 °C a pri teplote 45 °C. Požadované parametre sú:
 - Žiadne deformácie presahujúce 35 % vnútorného priemeru káblového kanálika ihneď po dosiahnutí špecifikovaného priečného zaťaženia F_d ;

- Žiadne deformácie presahujúce 35 % vnútorného priemeru káblového kanálika alebo 5 mm, podľa toho, ktoré je menšie, dve minúty po odľahčení zaťaženia F_1 ;
 - Žiadne vizuálne poškodenie skúšobnej vzorky.
- Flexibilita systému káblového kanálika – posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.5, jednou skúškou pre každú veľkosť káblového kanálika so všetkými spojkami pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, pri teplote -15 °C a pri teplote 45 °C . Požadované parametre sú:
 - § Žiadne deformácie presahujúce 5 % vnútorného priemeru káblového kanálika, kým je skúšobná vzorka v maximálnej ohnutej polohe – potvrdené ľahkým prechodom piestu;
 - Žiadne vizuálne poškodenie skúšobnej vzorky.
 - Nepriepustnosť systém káblového kanálika – posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.6, jednou skúškou pre každú veľkosť káblového kanálika s so všetkými spojkami pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Požadované parametre sú:
 - Žiadne viditeľné úniky pri pozitívnom a negatívnom tlaku pôsobiacom 30 minút.
 - § Skúška tlaku betónu na káblový kanálik – posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.7, jednou skúškou pre každú veľkosť káblového kanálika pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Požadované parametre sú:
 - § Žiadne zmeny geometrie/priemeru káblového kanálika o viac ako 10 % v rovine šablóny kanálika a kolmo na rovinu; (2) nedochádza k porušeniu káblového kanálika.
 - Odolnosť káblového kanálika proti opotrebovaniu - posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.8, jednou skúškou pre každú veľkosť káblového kanálika pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ a pri teplote 45 °C . Požadovaný parameter je:
 - Minimálna zvyšková hrúbka steny po skúške je 1,5 mm vo všetkých rezoch.
 - Odolnosť káblového kanálika proti opotrebovaniu pri ustálenom zaťažení - posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.9, jednou skúškou pre každú veľkosť káblového kanálika pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ a pri teplote 45 °C . Požadovaný parameter je:
 - Minimálna zvyšková hrúbka steny po skúške je 1,0 mm vo všetkých rezoch.
 - Správanie v súdržnosti káblového kanálika - posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.10, jednou skúškou pre tri veľkosti káblového kanálika (malá, stredná, najväčšia) skúšaných pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ a pri teplote 45 °C . Požadované parametre sú:
 - Zachovanie plného skúšobného zaťaženia F_{bu} najmenej počas dvoch minút bez nadmerného preklzu predpínacieho lana, bez porušenia káblového kanálika od stĺpca zálievky alebo bez porušenia betónu od káblového kanálika (všetky definované ako posuny väčšie ako 5 mm);
 - Relatívny posun predpínacej výstuže a zálievky vzhľadom na betón sa musí stabilizovať do 2 minút (ak nie, musí sa udržiavať plné skúšobné zaťaženie F_{bu} , až kým sa relatívny posun nestabilizuje).
 - Systém prefabrikovaných segmentových spojok káblových kanálikov, kde je to opodstatnené - posúdený v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.11, jednou skúškou pre všetky veľkosti segmentových spojok káblových kanálikov, pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Požadované parametre sú:
 - Zostava prefabrikovaných segmentových spojok káblových kanálikov musí udržiavať vnútorný skúšobný tlak 3,50 bar minimálne počas piatich minút bez zníženia tlaku o viac ako 0,35 bar;
 - Zostava prefabrikovaných segmentových spojok káblových kanálikov (s káblovým kanálikom a spojkami) musí byť neporušená, bez infiltrácie epoxidu do vnútra obalu a správne pripevnená bez pretlačenia, pretrhnutia alebo iných príznakov poruchy.
 - Odolnosť systému káblového kanálika proti lomu (voliteľná skúška) - posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha A.12, jednou skúškou pre tri veľkosti (malá, stredná a najväčšia), skúšaných pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Požadovaný parameter je:
 - Po dvoch miliónoch cykloch roztvorenia trhlin medzi 0,2 mm a 0,5 mm, v polymérovom káblovom kanáliku nesmú byť žiadne trhliny, perforácie alebo nadmerné opotrebenie.

Polymérový systém káblového kanálika sa posúdi podľa odporúčaní *fib* (Bulletin 75), článok 7, odsek 8.5 a príloha B, podľa použiteľnosti pre PL2.

- § Nepriepustnosť zostavy kotvenia a káblového kanálika - posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha B.1, jednou skúškou pre veľkosť vykonanou na jednej reprezentatívnej strednej veľkosti káblového kanálika pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Požadovaný parameter je:
- § Žiadne viditeľné úniky pri pozitívnom a negatívnom tlaku pôsobiacom 30 minút.
- § EIT parametre systému káblového kanálika – posúdené v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha B.2, jednou skúškou vykonanou na všetkých veľkostiach káblových kanálikoch so všetkými spojmi a odvodušňovacím zariadením pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Požadované parametre sú:
- Všetky tri vzorky (t.j. káblový kanálik, káblový kanálik so spojkou, káblový kanálik so spojkou a odvodušňovacím zariadením) musia dosiahnuť elektrický AC odpor $R \geq 2000\text{ k}\Omega$;
 - Kapacitancia C a stratový faktor D pre všetky skúšobné vzorky musia byť uvedené v ETA a musia zodpovedať materiálu a priemeru káblového kanálika.
- § EIT parametre zostavy kotvenie – káblový kanálik, posúdené v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha B.3, jednou skúškou vykonanou na jednom reprezentatívnom stredne veľkom káblovom kanáliku pri teplote $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Požadované parametre sú:
- Elektrický odpor najmenej $15\text{ k}\Omega$ počas celého trvania skúšky;
 - Prípadné nátery na povrchu kovového kotvenia zostávajú viditeľne nedotknuté.
- Montáž systému káblového kanálika v plnom rozsahu - posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha B.4, jednou skúškou, vykonanou na jednej reprezentatívnej strednej veľkosti potrubia pri teplote okolia (bežne $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ sa môže považovať za vhodné). Požadované parametre sú:
 - Všetky komponenty je možné nainštalovať tak, ako je to špecifikované v metodických pokynoch;
 - Profil káblového kanálika zodpovedá špecifikovanému profilu v rámci špecifikovaných tolerancií podľa metodických pokynov.
 - Žiadne zrejme tvarové odchýlky predpínacej výstuže alebo nespojitosti alebo uvoľnený spoj;
 - Nedochoádza k nadmerným deformáciám káblového kanálika v podpere káblového kanálika ani k nadmerným priehybom káblového kanálika medzi podporami.
 - Nepriepustnosť zmontovaného systému káblového kanálika - posúdená v súlade s *fib* Bulletin 75, príloha B.5, jednou skúškou, vykonanou na jednom reprezentatívnom stredne veľkom káblovom kanáliku pri teplote okolia (bežne $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ sa môže považovať za vhodné). Požadovaný parameter je:
 - Strata tlaku po 5 minútach trvania skúšky nesmie prekročiť 10 % pôvodného tlaku, t. j. 0,05 baru.

V ETA sa musí uviesť, či bol posúdený parameter: odolnosť systému káblového kanálika proti lomu (voliteľná skúška) alebo nie.

Úspešné skúšanie na PL3 zabezpečí zhodu pre PL2 a PL1.

Poznámka: Požiadavky pochádzajú z ETAG 013 (jún 2002).

2.2.13 Ochrana proti korózii

Ochrana proti korózii všetkých komponentov PT systému je prvoradým záujmom, aby sa zabezpečilo zachovanie špecifikovaných charakteristík počas predpokladanej životnosti konštrukcie. Odporúča sa, aby ETA poskytla pokyny o požadovaných ochranných opatreniach a materiáloch pre predpínacie vložky, komponenty kotvenia, spojky, káblové kanáliky, atď., aby sa zabránilo korózii a jej nepriaznivým účinkom na trenie alebo pevnosť.

Ochrana proti korózii sa musí poskytovať pre predpínaciu výstuž vo všetkých prípadoch a musí zodpovedať zamýšľanému použitiu, očakávanému prostrediu a expozícii. Ochrana vnútorných predpínacích výstuží proti korózii sa dosahuje predovšetkým primeraným betónovým krytím, vhodným výberom typu káblového kanálika a plniaceho materiálu. Ochrana vonkajších predpínacích výstuží proti korózii sa primárne dosiahne starostlivým prevedením detailov a umiestnením vonkajších predpínacích výstuží v konštrukcii, vhodným výberom káblového kanálika (materiál a hrúbka) a plniaceho materiálu. Kvalita plniaceho materiálu a kvalita realizácie plnenia káblových kanálikov na mieste majú zásadný vplyv na kvalitu ochrany proti korózii, a tým aj na životnosť PT systému pre vnútorné aj vonkajšie predpínacie výstuže.

Miesta, v ktorých sú komponenty PT systému vystavené prostrediu, ako sú kotvenia, odvodušňovacie a odtokové zariadenia, atď. musia byť vybavené prvkami, ktoré účinne utesnia a chránia predpínacie vložky a komponenty kotvení. Platí to aj pre odkryté spojenia medzi úsekmi káblového kanálika a kotveniam.

Kovové povrchy, ktoré sú vystavené prostrediu, ako sú napríklad kotvenia, majú byť účinne chránené proti korózii. Návod sa môže nájsť v EN ISO 12944.

Posúdenie má byť založené na doterajšom úspešnom použití v praxi, pokiaľ ide o typ káblového kanálika, plniaci materiál, utesnenie kotvení a predpínacích výstuží a ochranu exponovaných oceľových povrchov. V prípade inovatívneho systému, ktorý sa zatiaľ v minulosti nevyužíval, sa posúdenie môže vykonať pomocou vhodnej skúšky (v závislosti od charakteru inovácie).

2.2.14 Monostrand, základný materiál ochranného obalu, index toku taveniny

Hmotnostný index toku taveniny sa stanoví podľa EN ISO 1133, 10 minút pri 2,16 kg.

Hmotnostný index toku taveniny musí byť $\leq 0,25$ g

Poznámka: Požiadavka pochádza z ETAG 013 (jún 2002).

2.2.15 Monostrand, základný materiál ochranného obalu, hustota

Hustota sa stanoví podľa EN ISO 1183-1.

Hustota musí byť $\leq 0,94$ g/cm³

Poznámka: Požiadavka pochádza z ETAG 013 (jún 2002).

2.2.16 Monostrand, základný materiál ochranného obalu, sadza

Obsah sadze sa určuje podľa ISO 6964.

Obsah sadze musí byť $2,3 \pm 0,3$ %.

Disperzia sadze sa stanoví podľa ISO 4437.

Disperzia sadze musí mať index maximálne 3.

Distribúcia sadze sa určuje podľa ISO 4437.

Distribúcia sadze musí mať index maximálne C2.

Poznámka: Požiadavky pochádzajú z ETAG 013 (jún 2002).

2.2.17 Monostrand, základný materiál ochranného obalu, pevnosť v ťahu

Pevnosť v ťahu sa určuje podľa EN ISO 527-2.

Podmienky skúšky sú:

- Vzorka 1A podľa EN ISO 527-2
- Rýchlosť zaťažovania 100 mm/min
- Teplota 23 °C

Pevnosť v ťahu musí byť ≥ 22 MPa

Poznámka: Požiadavky pochádzajú z ETAG 013 (jún 2002).

2.2.18 Monostrand, základný materiál ochranného obalu, predĺženie

Predĺženie sa určuje podľa EN ISO 527-2

Podmienky skúšky sú:

- Vzorka 1A podľa EN ISO 527-2
- Rýchlosť zaťažovania 100 mm/min

- Teplota 23 °C
- Teplota -20 °C

Pri teplote 23 °C musí byť predĺženie ≥ 600 %

Pri teplote -20 °C musí byť predĺženie ≥ 350 %

Poznámka: Požiadavky pochádzajú z ETAG 013 (jún 2002).

2.2.19 Monostrand, základný materiál ochranného obalu, tepelná stabilita

Tepelná stabilita sa stanoví podľa EN ISO 11357-6 pri 210 °C.

Čas bez degradácie – oxidačno-indukčný čas – musí byť ≥ 20 minút

Poznámka: Požiadavka pochádza z ETAG 013 (jún 2002).

2.2.20 Monostrand, vyrobený ochranný obal, ťahová pevnosť

Pevnosť v ťahu sa určuje podľa EN ISO 527-2.

Podmienky skúšky sú:

- Vzorka 1B podľa EN ISO 527-2
- Rýchlosť zaťažovania 100 mm/min
- Teplota 23 °C

Pevnosť v ťahu musí byť ≥ 18 MPa

Poznámka: Požiadavky pochádzajú z ETAG 013 (jún 2002).

2.2.21 Monostrand, vyrobený ochranný obal, predĺženie

Predĺženie sa určuje podľa EN ISO 527-2.

Podmienky skúšky sú:

- Vzorka 1B podľa EN ISO 527-2
- Rýchlosť zaťažovania 100 mm/min
- Teplota 23 °C
- Teplota -20 °C

Pri teplote 23 °C musí byť predĺženie ≥ 450 %

Pri teplote -20 °C musí byť predĺženie ≥ 250 %

Poznámka: Požiadavky pochádzajú z ETAG 013 (jún 2002).

2.2.22 Monostrand, vyrobený ochranný obal, povrch ochranného obalu

Povrch ochranného obalu je vizuálne skontrolovaný z hľadiska poškodenie a iných charakteristických znakov.

Musí spĺňať nasledovné:

- Žiadne vizuálne poškodenie
- Žiadne bubliny
- Žiadne viditeľné stopy po plniacom materiáli

Poznámka: Požiadavky pochádzajú z ETAG 013 (jún 2002).

2.2.23 Monostrand, vyrobený ochranný obal, praskanie vplyvom prostredia

Odolnosť proti tvorbe trhlín je stanovené podľa EN 60811-4-1.

Po 72 hodinách nedochádza k praskaniu v tenzioaktívnej kvapaline pri 50 °C

Poznámka: Požiadavka pochádza z ETAG 013 (jún 2002).

2.2.24 Monostrand, vyrobený ochranný obal, odolnosť proti zvýšenej teplote

Odolnosť proti zvýšenej teplote sa stanoví ako zmena pevnosti v ťahu a predĺženia po kondicionovaní počas 3 dní pri 100 °C.

Pevnosť v ťahu a predĺženie sú stanovené podľa EN ISO 527-2

Podmienky skúšky sú:

- Vzorka 1B podľa EN ISO 527-2
- Rýchlosť zaťažovania 100 mm/min
- Teplota 23 °C

Zmena pevnosti v ťahu musí byť ≤ 25 %.

Zmena predĺženia musí byť ≤ 25 %.

Poznámka: Požiadavky pochádzajú z ETAG 013 (jún 2002).

2.2.25 Monostrand, vyrobený ochranný obal, odolnosť proti látkam pôsobiacim zvonku

Odolnosť proti látkam pôsobiacim zvonku.

Skúška sa vykonáva podľa EN ISO 175 s trvaním 16 týždňov pri teplote 23 °C.

| Expozícia | Skúšobné činidlo | |
|----------------|--|--|
| Minerálny olej | Olej č. 3 podľa ISO 1817 | Zmena pevnosti v ťahu ≤ 25 % Zmena predĺženia ≤ 25 % Zmena objemu ≤ 5 % |
| Kyselina | 10 % kyselina sírová | Zmena pevnosti v ťahu ≤ 25 % Zmena predĺženia ≤ 25 % Zmena objemu ≤ 5 % |
| Zásada | Nasýtený hydroxid vápenatý 40 % hydroxid sodný | Zmena pevnosti v ťahu ≤ 25 % Zmena predĺženia ≤ 25 % Zmena objemu ≤ 5 % |
| Rozpúšťadlá | Zmes Acetón : etanol : n-heptán : toluén, v hmotnostnom pomere 1 : 1 : 1 : 1 | Zmena pevnosti v ťahu ≤ 25 % Zmena predĺženia ≤ 25 % Zmena objemu ≤ 10 % |
| Solný postrek | Nasýtený roztok demineralizovanej vody a NaCl | Zmena pevnosti v ťahu ≤ 25 % Zmena predĺženia ≤ 25 % Zmena objemu ≤ 5 % |

Pevnosť v ťahu a predĺženie sú stanovené podľa EN ISO 527-2.

Podmienky skúšky sú:

- Vzorka 1B podľa EN ISO 527-2
- Rýchlosť zaťažovania 100 mm/min
- Teplota 23 °C

Poznámka: Požiadavky pochádzajú z ETAG 013 (jún 2002).

2.2.26 Monostrand, vyrobený ochranný obal, minimálna hrúbka ochranného obalu

Minimálna hrúbka ochranného obalu je určená podľa EN ISO 3126. Minimálna požadovaná hodnota je 1 mm.

Poznámka: Požiadavka pochádza z ETAG 013 (jún 2002).

2.2.27 Monostrand, vyrobený monostrand, vonkajší priemer ochranného obalu

Vonkajší priemer ochranného obalu je určený podľa EN ISO 3126.

2.2.28 Monostrand, vyrobený monostrand, hmotnosť ochranného obalu na meter

Hmotnosť ochranného obalu na meter sa stanoví vážením ochranného obalu určitej dĺžky monostrandu po odstránení predpínacieho ocelového lana, plniaceho materiálu a dôkladnom očistení. Hmotnosť kusu je vydelená jeho dĺžkou, čoho výsledkom je hmotnosť ochranného obalu na meter.

2.2.29 Monostrand, vyrobený monostrand, hmotnosť plniaceho materiálu na meter

Hmotnosť plniaceho materiálu na meter sa stanoví vážením:

- Určitej dĺžky monostrandu,
- Ochranného obalu a
- Ocelového lana tejto dĺžky

Ochranný obal a jednotlivé drôty predpínacieho ocelového lana sa musia po vybratí z monostrandu dôkladne vyčistiť pred vážením. Očistené komponenty monostrandu musia byť pred vážením suché. Hmotnosť danej dĺžky monostrandu mínus hmotnosť ochranného obalu a mínus hmotnosť predpínacej ocele sa vydelením jej dĺžkou, výsledkom hmotnosť plniaceho materiálu na meter.

2.2.30 Monostrand, vyrobený monostrand, zmena bodu skvapnutia vplyvom výroby monostrandu

Bod skvapnutia plniaceho materiálu pred a po výrobe monostrandu sa určí podľa ISO 2176.

Zmena bodu skvapnutia musí byť $\leq 10\%$.

Poznámka: Požiadavka pochádza z ETAG 013 (jún 2002).

2.2.31 Monostrand, vyrobený monostrand, zmena odlúčivosti oleja vplyvom výroby monostrandu

Separácia oleja z plniaceho materiálu pred a po výrobe monostrandu je stanovená podľa BS 2000-121.

Zmena separácie oleja musí byť:

- po 72 hodinách $\leq 3\%$
- po 7 dňoch $\leq 5\%$.
- Poznámka: Požiadavky pochádzajú z ETAG 013 (jún 2002).

2.2.32 Monostrand, vyrobený monostrand, odolnosť proti nárazu

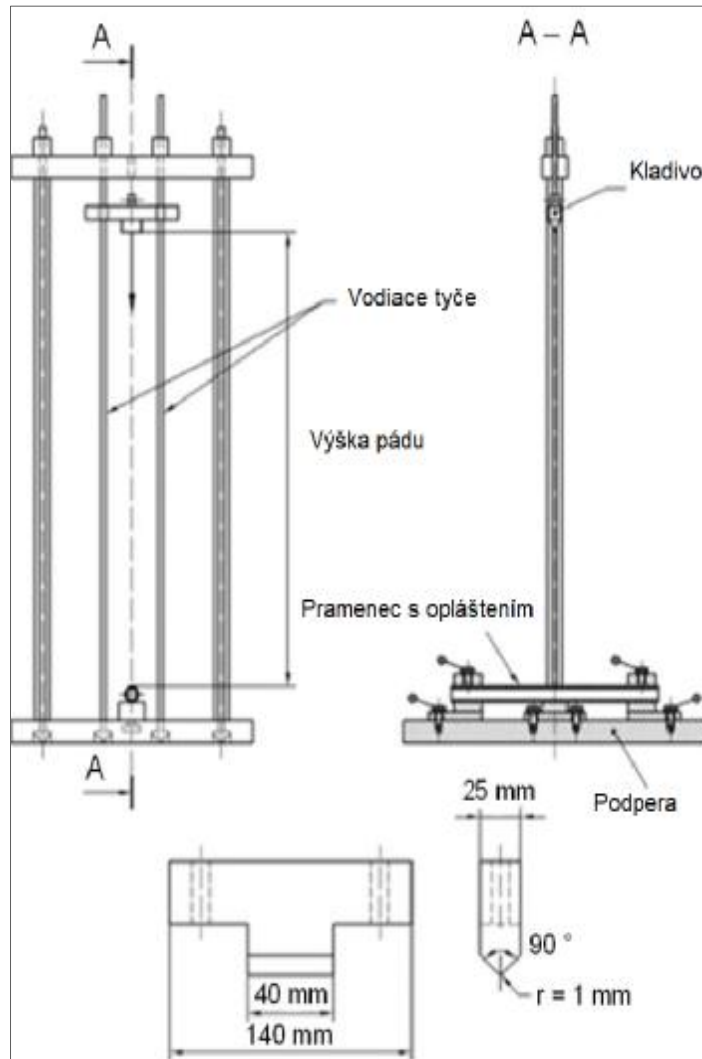
Skúšobné teleso je monostrand s minimálnou dĺžkou rovnajúcou sa 2,5-násobku dĺžky vinutia prameňa (jednopramenného lana).

Skúšobné teleso sa pripevní na ocelovú platňu, aby sa zabránilo jej otáčaniu počas skúšky. Ocelový blok s hmotnosťou 1 kg sa uvoľní z výšky 500 mm, desaťkrát na rôznych miestach pozdĺž vzorky. Skúška sa vykonáva pri teplote $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nárazové zariadenie je znázornené na obrázku 3.

Zaznamenajú sa všetky vizuálne zistiteľné trhliny alebo prieniky plášťa.

Nesmie dôjsť k roztrhnutiu ani k penetrácii plášťa.

Poznámka: Požiadavka pochádza z ETAG 013 (jún 2002).



Obrázok 3 – Monostrand – Skúška odolnosti proti nárazu

2.2.33 Monostrand, vyrobený monostrand, trenie medzi ochranným obalom a lanom

Trenie medzi ochranným obalom a lanom

Skúšobné teleso monostrandu musí byť dostatočne dlhá, aby umožnila meranie trenia na dĺžke 1 m.

Ochranný obal sa odstráni na jednom konci monostrandu, aby sa umožnilo správne ukotvenie predpínacej vložky. Na druhom konci monostrandu je na plášť pripevnený dynamometer alebo iné rovnocenné zariadenie. Vzdialenosť medzi upevnením a koncom plášťa je 1 m.

S dynamometrom sa potom aplikuje sila a postupne sa zvyšuje, až kým sa plášť začne posúvať po predpínacej vložke pri teplote $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

Sila a posun ochranného obalu vzhľadom na predpínaciu vložku sa zaznamenávajú nepretržite.

Trenie medzi ochranným obalom a lanom musí byť $\leq 60\text{ N/m}$.

Poznámka: Požiadavka pochádza z ETAG 013 (jún 2002).

2.2.34 Monostrand, vyrobený monostrand, nepriepustnosť

Na skúšku sa použije monostrand s dĺžkou 1 m. Skúšobné teleso sa narovná a položí vodorovne na plochý stôl. Na jednom konci skúšobného telesa sa pripevnení nádrž s vodou s konštantnou vodnou hladinou 1 m počas 24 hodín pri teplote $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sleduje sa množstvo vody zozbierané na konci ochranného obalu oproti nádrži s vodou, ktorá uniká cez monostrand.

Zo skúšobného telesa nesmie unikáť žiadna voda.

Poznámka: Požiadavka pochádza z ETAG 013 (jún 2002).

2.2.35 Reakcia na oheň

Komponenty vyrobené z ocele, liatiny, nehrdzavejúcej ocele, cementu alebo malty obsahujúce minerálne spojivá sa považujú za vyhovujúce požiadavkám na triedu A1 charakteristicky reakcie na oheň v súlade s ustanoveniami rozhodnutia 96/603/ES (v znení zmien a doplnení), bez potreby skúšania na základe toho, že spĺňajú podmienky stanovené v tomto rozhodnutí a na jeho zamýšľané použitie sa toto rozhodnutie vzťahuje.

Preto je parameter týchto komponentov trieda A1.

V závislosti od triedy, ktorú chce výrobca deklarovať, môže byť potrebné vykonať ďalšie skúšky podľa EN 13501-1.

2.2.36 Obsah, emisie a/alebo uvoľňovanie nebezpečných látok

Parametre výrobku vzhľadom na emisiu a/alebo uvoľňovanie a, kde je to vhodné, obsah nebezpečných látok sa má posúdiť na základe informácií poskytnutých výrobcom², po určení scenára uvoľňovania (v súlade s EOTA TR 034:2015) berúc do úvahy zamýšľané použitie výrobku a členské štáty, v ktorých výrobca zamýšľa umiestniť výrobok na trh.

IA1: Výrobok s priamym kontaktom s vnútorným vzduchom.

IA2: Produkt s nepriamym kontaktom s vnútorným vzduchom (napr. Zakryté výrobky), ale s možným dopadom na vnútorný vzduch.

SW1: Produkt s priamym kontaktom s pôdou, podzemnou a povrchovou vodou.

SW2: Produkt s nepriamym kontaktom s pôdou, podzemnou a povrchovou vodou.

2.2.36.1 SVOC a VOC

Pre zamýšľané použitie, na ktoré sa vzťahujú scenáre uvoľňovania IA1 a IA2, sa poloprchavé organické zlúčeniny (SVOC) a prchavé organické zlúčeniny (VOC) určujú v súlade s EN 16516. Faktor zaťaženia použitý na emisné skúšky je $0,007\text{ m}^2/\text{m}^3$.

PT zostava sa má skúšať podľa predpokladaného použitia, pričom sa používajú všetky potrebné komponenty vrátane predpínacích vložiek, kotvenia, káblových kanálikov a plniaceho materiálu. Ak je to potrebné, súčasťou skúšobnej vzorky musia byť monostrandy, spojky, deviátory, výstuže proti štiepeniu a akékoľvek iné špeciálne príslušenstvo. Inštalácia musí byť v súlade s pokynmi výrobcu na inštaláciu výrobku alebo (ak takéto pokyny neexistujú), zaužívanou praxou inštalácie.

Akonáhle sa skúšobná vzorka vyrobí, ako je opísané vyššie, mala by sa okamžite umiestniť do emisnej skúšobnej komory. Tento čas sa považuje za počiatkový čas emisnej skúšky.

² TAB môže požiadať výrobcu o poskytnutie údajov REACH, ktorý je výrobca povinný doložiť k DoP (vyhlásenie o parametroch) podľa článku 6(5) Nariadenia (EU) č. 305/2011. Výrobca **nie je** povinný

- poskytnúť pre TAB chemické zloženie výrobku (alebo základných materiálov výrobku)
- poskytnúť písomné vyhlásenie pre TAB, v ktorom by vyhlásil, že výrobok (alebo základné materiály výrobku) obsahujú látky, ktoré sú klasifikované ako nebezpečné podľa Smernice 67/548/EEC a Nariadenia (ES) č. 1272/2008 a sú vymenované v "Orientáčnom zoznam nebezpečných látok" z SGDS
- žiadna informácia poskytnutá výrobcom o chemickom zložení výrobku sa nemôže distribuovať v rámci EOTA a medzi TAB.

Výsledky skúšok sa musia uviesť pre príslušné parametre (napr. veľkosť komory, teplota a relatívna vlhkosť, rýchlosť výmeny vzduchu, faktor zaťaženia, veľkosť skúšobnej vzorky, kondicionovanie, dátum výroby, dátum príchodu, trvanie skúšky, výsledok skúšky) po 3 a 28 dňoch skúšania.

Príslušné výsledky skúšok sa vyjadria v [mg/m³] a uvedú sa v ETA.

2.2.36.2 Vylúhovateľné látky

Pre zamýšľané použitie, na ktoré sa vzťahuje scenár uvoľňovania S/W1, sa musí posúdiť účinnosť PT zostavy týkajúca sa vylúhovateľných látok. Skúška vylúhovateľnosti a následná analýza výluhu sa musí vykonať, každá dvakrát. Skúšky vylúhovateľnosti organického povlaku drôtu sa vykonávajú podľa CEN/TS 16637-2:2014 pre scenár I v súlade s prílohou A, článok A.1. Vyluhovadlo musí byť pH-neutrálna demineralizovaná voda a pomer objemu kvapaliny k ploche povrchu musí byť (80 ±10) l/m².

PT zostava, ktorá sa má skúšať, sa zostaví podľa predpokladaného použitia, pričom sa použijú všetky potrebné komponenty vrátane predpínacích vložiek, kotvenia, kanálikov a plniaceho materiálu. Inštalácia musí byť v súlade s pokynmi výrobcu na inštaláciu výrobku alebo (ak takéto pokyny neexistujú), zaužívanou praxou inštalácie.

Po uložení vo výluhoch "6 hodín" a "64 dní", sa musia vykonať tieto biologické skúšky:

- Skúška akútnej toxicity so stanovením inhibície pohyblivosti Daphnia magna Straus Acute podľa EN ISO 6341,
- Skúška toxicity s riasami podľa ISO 15799,
- Skúška luminiscenčných baktérií podľa EN ISO 11348-1, EN ISO 11348-2 alebo EN ISO 11348-3.

V každej biologickej skúške sa musia stanoviť hodnoty EC20 pre pomery riedenia 1:2, 1:4, 1:6, 1:8 a 1:16.

Ak je parameter TOC vyšší ako 10 mg/l, musia sa vykonať nasledujúce biologické skúšky s výluhmi "6 hodín" a "64 dní":

- Biologická degradácia podľa časti A, B alebo E skúšobného pokynu OECD 301.

Toxicita stanovená biologickými skúškami sa vyjadruje v hodnotách EC20 pre každý pomer riedenia. Maximálna stanovená biologická rozložiteľnosť sa musí vyjadriť ako "... % v priebehu ... hodín/dní". Musia sa špecifikovať príslušné skúšobné metódy na rozbor.

3 POSUDZOVANIE A OVEROVANIE NEMENNOSTI PARAMETROV

3.1 Systém (-y) posudzovania a overovania nemennosti parametrov, ktorý sa má použiť

Pre výrobky na ktoré sa vzťahuje tento EAD je platným európskym právnym aktom: Rozhodnutie Komisie 98/456/ES

Systém: 1+

3.2 POVINNOSTI VÝROBCU

Základné body opatrení, ktoré má vykonať výrobca výrobku v postupe posudzovania a overovania nemennosti užitočných vlastností, sú stanovené v tabuľke 3.

Tabuľka 3 – Kontrolný plán výrobcu: základné body

| Č. | Predmet/typ kontroly (výrobok, surový/základný materiál, komponent – príslušná indikujúca charakteristika) | Skúšobná, alebo kontrolná metóda | Kritéria, ak existujú | Minimálny počet vzoriek | Minimálna frekvencia kontrol |
|--|---|--|------------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Vnútropodniková kontrola (VPK) vrátane skúšania vzoriek odobratých vo výrobní v súlade s predpísaným skúšobným plánom | | | | | |
| 1 | Jednoduchá roznášacia doska, materiál | Kontrola príslušného certifikátu ¹⁾ | | 100 % | nepretržitá |
| | Iné ako jednoduché roznášacie dosky a ďalšie jednotky prenosu sily, materiál | Kontrola príslušného certifikátu ³⁾ | | 100 % | nepretržitá |
| | Jednoduchá roznášacia doska a ďalšie jednotky prenosu sily, detailné rozmery | Meranie | | 3 %, minimálne 2 vzorky | nepretržitá |
| | Roznášacia doska a ďalšie jednotky prenosu sily, vizuálna kontrola ⁴⁾ | Skúšanie | | 100 % | nepretržitá |
| | Roznášacie dosky, sledovateľnosť | Dodávka | | | |
| 2 | Kotevná hlava, materiál | Kontrola príslušného certifikátu ³⁾ | | 100 % | nepretržitá |
| | Kotevná hlava, detailné rozmery | Meranie | | 5 %, minimálne 2 vzorky | nepretržitá |
| | Kotevná hlava, vizuálna kontrola ⁴⁾ | Kontrola | | 100 % | nepretržitá |
| | Kotevná hlava, sledovateľnosť | úplná | | | |
| 3 | Klin, matica,...materiál | Kontrola príslušného certifikátu ³⁾ | Zhoda so špecifikáciou komponentov | 100 % | nepretržitá |
| | Klin, matica,... opracovanie, tvrdosť | Skúšanie | Zhoda so špecifikáciou komponentov | 0,5 %, minimálne 2 vzorky | nepretržitá |

Tabuľka 3 – Pokračovanie

| Č | Predmet/typ kontroly (výrobok, surový/základný materiál, komponent – príslušná indikujúca charakteristika) | Skúšobná, alebo kontrolná metóda | Kritéria, ak existujú | Minimálny počet vzoriek | Minimálna frekvencia kontrol |
|---|--|--|--|--|---|
| | Klin, matica, ... detailné rozmery | Meranie | Zhoda so špecifikáciou komponentov | 0,5 %, minimálne 2 vzorky | nepretržitá |
| | Klin, matica, ... vizuálna kontrola ⁴⁾ | Kontrola | Zhoda so špecifikáciou komponentov | 100 % | nepretržitá |
| | Klin, matica, ... sledovateľnosť | úplná | | | |
| 4 | Predpínacia vložka, materiál | Kontrola | 2) 8) | 100 % | nepretržitá |
| | Predpínacia vložka, priemer | Meranie | 2) 8) | 1 vzorka | Každý zvitok, alebo každých 7 ton ⁷⁾ |
| | Predpínacia vložka, vizuálna kontrola | Kontrola | 2) 8) | 1 vzorka | Každý zvitok, alebo každých 7 ton ⁷⁾ |
| 5 | Oceľový pás hadíc káblového kanálika, materiál | Kontrola príslušného certifikátu (CE) | 2) | 100 % | nepretržitá |
| | Oceľový pás hadíc káblového kanálika, rozmery | Meranie | 2) | 3 %, minimálne 2 vzorky | nepretržitá |
| | Oceľový pás hadíc káblového kanálika, sledovateľnosť | úplná | | | |
| 6 | Vlnité plastové/polymérové rúry káblových kanálikov | Podľa <i>fib</i> Bulletin 75, článok 9 | 2) | Podľa <i>fib</i> Bulletin 75, článok 9 | Podľa <i>fib</i> Bulletin 75, článok 9 |
| 7 | Plastové rúry, materiál | Kontrola príslušného certifikátu (CE) | | 100 % | nepretržitá |
| | Plastové rúry, sledovateľnosť | úplná | | | |
| 8 | Špirála iná ako betonárska oceľ, materiál | Kontrola príslušného certifikátu (CE) | 2) | 100 % | nepretržitá |
| | Špirála iná ako betonárska oceľ, vizuálna kontrola | Kontrola | 2) | 100 % | nepretržitá |
| | Špirála iná ako betonárska oceľ, sledovateľnosť | úplná | | | |

Tabuľka 3 – Pokračovanie

| Č | Predmet/typ kontroly (výrobok, surový/základný materiál, komponent – príslušná indikujúca charakteristika) | Skúšobná, alebo kontrolná metóda | Kritéria, ak existujú | Minimálny počet vzoriek | Minimálna frekvencia kontrol |
|----|---|--|--------------------------|----------------------------|--|
| 9 | Komponent plniacich materiálov podľa EN 447 ⁶⁾ | Kontrola príslušného certifikátu ⁵⁾ | 2) | všetky | 100 % |
| 10 | Cement plniaceho materiálu podľa EN 447 | Kontrola príslušného certifikátu ⁵⁾ | 2) | 100 % | nepretržitá |
| | Prísady a prísady plniaceho materiálu podľa EN 447 | Kontrola príslušného certifikátu ⁵⁾ | 2) | 100 % | nepretržitá |
| | Sledovateľnosť plniaceho materiálu | plná | | | |
| 11 | Ďalšie dôležité komponenty, ak existujú | Podľa potreby doplní TAB | | | |
| 12 | Monostrand Vonkajší priemer ochranného obalu monostrandu | Skúška EN ISO 3126 | 2) | 1 vzorka | Každý zvitok alebo každých 7 ton ⁷⁾ |
| | Monostrand Hrúbka steny | Skúška EN ISO 3126 | 2) | 1 vzorka | Každý zvitok alebo každých 7 ton ⁷⁾ |
| | Monostrand Hmotnosť ochranného obalu na bežný meter | Skúška 2.2.28 | 2) | 1 vzorka | Každý zvitok alebo každých 7 ton ⁷⁾ |
| | Monostrand Hmotnosť plniaceho materiálu na bežný meter | Skúška 2.2.29 | 2) | 1 vzorka | Každý zvitok alebo každých 7 ton ⁷⁾ |
| | Monostrand Odolnosť proti nárazu | Skúška 2.2.32 | 2.2.32 | 1 vzorka | Každých 50 ton |
| | Monostrand Trenie medzi ochranným obalom a lanom | Skúška 2.2.33 | 2.2.33 | 3 vzorky | Každých 50 ton |
| | Monostrand Nepriepustnosť | Skúška 2.2.34 | 2.2.34 | 1 vzorka | Každých 50 ton |
| | Monostrand Materiál (HDPE a mazivo) | Kontrola príslušného certifikátu ³⁾ | 2) | 100 % | Každá dodávka |
| 13 | Statická zaťažovacia skúška v nízkoteplotných podmienkach | 2.2.8 | 2.2.8 | 2.2.8 | Pred začatím výroby každého špecifického projektu |
| 14 | Ďalšie dôležité komponenty, ak existujú | Podľa potreby doplní TAB | | | |

Vysvetlivky

- 1) Certifikát je aspoň skúšobný protokol 2.2 podľa EN 10204.
- 2) Zhoda so špecifikáciami komponentov.
- 3) Osvedčenie je inšpekčný dokument 3.1 podľa EN 10204.
- 4) Vyhovujúca vizuálna kontrola nemusí byť zdokumentovaná.
- 5) Označenie CE a vyhlásenie o parametroch, alebo, ak nie je k dispozícii základ pre označenie CE, certifikát dodávateľa.
- 6) Na injektážnu maltu sa môžu vzťahovať ďalšie predpisy v mieste použitia.
- 7) Do úvahy sa musí brať väčšia hodnota medzi zvitkom a 7 tonami.
- 8) Aj keď nie je k dispozícii základ pre označenie „CE“, predpísaný skúšobný plán musí obsahovať vhodné opatrenia dovedy, kým nebude k dispozícii harmonizovaná technická špecifikácia.

Sledovateľnosť

| | |
|-----------------------|--|
| Úplná: | Úplná sledovateľnosť každého komponentu až ku surovine. |
| Dodávka: | Sledovateľnosť každej dodávky komponentov do definovaného bodu. |
| Materiál: | Definovaný podľa technickej špecifikácie uloženej dodávateľom. |
| Podrobný rozmer: | Meranie všetkých rozmerov a uhlov podľa špecifikácie uvedenej v skúšobnom pláne. |
| Vizuálna kontrola: | Hlavné rozmery, správne označenie a etiketovanie, povrch, korózia, náter, atď. |
| Opracovanie, tvrdosť: | Tvrdosť povrchu, tvrdosť jadra a hĺbka opracovania. |

3.2.1 Všeobecne

Výrobca zostavy vykonáva nepretržitú vnútropodnikovú kontrolu výroby (VPK).

Výrobca musí TAB poskytnúť výrobné výkresy, ktoré uvádzajú materiálové charakteristiky a výrobné tolerancie rôznych komponentov.

3.2.2 Nepretržitá vnútropodniková kontrola výroby (VPK)

Výrobca zostavy vykonáva permanentnú vnútropodnikovú kontrolu výroby. Všetky prvky, požiadavky a ustanovenia prijaté výrobcom zostavy sa systematicky dokumentujú vo forme písomných politík a postupov. VPK a predpísaný skúšobný plán sa týkajú výroby.

Prijateľné budú systémy VPK, ktoré vyhovujú EN ISO 9001 a ktoré sa zaoberajú požiadavkami ETA. Určité časti VPK sa môžu preniesť na nezávislé skúšobné laboratórium. Avšak výrobca zostavy nesie plnú zodpovednosť za všetky výsledky VPK.

Kontrola základných materiálov

Výrobca musí skontrolovať prichádzajúce materiály, aby vyhovovali svojim špecifikáciám. V prípade komponentov, na ktoré sa vzťahuje harmonizovaná norma EN alebo ETA, sa overenie parametrov uvedených komponentov (výrobcom alebo notifikovanou osobou) obmedzí na overenie vyhlásenia o parametroch výrobcu komponentu, aby sa zabezpečilo, že komponent má parametre požadované výrobcom zostavy. To isté sa bude vzťahovať na všetky komponenty zostavy, na ktoré sa budú postupne vzťahovať harmonizované normy EN (napr. predpínacie vložky) alebo ETA.

Inšpekcia a skúšanie

Platnosť typu a frekvencie kontrol/skúšok vykonávaných počas výroby a na konečnom výrobku sa považuje za funkčnosť výrobného procesu. Zahŕňa to kontroly vykonané počas výroby týkajúce sa vlastností, ktoré nie je možné skontrolovať v neskoršej fáze a kontroly konečného výrobku. Spravidla budú zahŕňať:

- Definíciu počtu vzoriek odobratých výrobcom zostavy
- Materiálové vlastnosti napr. pevnosť v ťahu, tvrdosť, povrchovú úpravu, chemické zloženie,...
- Stanovenie rozmerov komponentov
- Kontrola správnosti montáže
- Dokumentácia skúšok a výsledkov skúšok.

Všetky skúšky sa vykonávajú podľa písomných postupov pomocou vhodných kalibrovaných meracích zariadení. Všetky výsledky skúšok sa zaznamenávajú konzistentným a systematickým spôsobom. Výrobca zostavy a TAB vydávajúci ETA sa dohodnú na predpísanom skúšobnom pláne. Tabuľka 3 uvádza minimálne postupy, ktoré sa musia vykonať pre najdôležitejšie komponenty, ktoré musí TAB prevziať. Pre všetky ostatné komponenty PT súpravy, ktoré nie sú uvedené v tabuľke 3, musí VPK obsahovať vhodné opatrenia. V tomto zmysle musí TAB prispôbiť tabuľku 3 podľa dôležitosti komponentov pre fungovanie PT systému.

Riadenie nezhodných výrobkov

Výrobky, ktoré sa považujú za výrobky nezhodné s predpísaným plánom skúšok, sa musia okamžite označiť a oddeliť od zhodných výrobkov. Predpísaný plán skúšok musí riešiť riadenie nezhodných výrobkov.

Reklamácie

Predpísaný plán skúšok musí obsahovať ustanovenia na vedenie záznamov o všetkých reklamáciách na zostavu.

3.3 Úlohy notifikovanej osoby

Základné body opatrení, ktoré má vykonať notifikovaná osoba (NO) v postupe posudzovania a overovania nemennosti parametrov PT zostáv, sú stanovené v tabuľke 4.

Tabuľka 4 – Kontrolný plán pre notifikovanú osobu, základné body

| Č. | Predmet/typ kontroly (výrobok, surový/základný materiál, komponent – príslušná indikujúca charakteristika) | Skúšobná, alebo kontrolná metóda | Kritéria, ak existujú | Minimálny počet vzoriek ¹⁾ | Minimálna frekvencia kontrol |
|--|--|-----------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| Počiatočná inšpekcia miesta výroby a vnútropodnikovej kontroly | | | | | |
| 1 | Dokumentačný systém VPK: postupy a technické formuláre | Dokumenty | Kontrola | Všetky | - |
| 2 | Záznamy o dokumentačnom systéme VPK | Záznamy | Kontrola | 1 pre typ | - |
| 3 | Organizačná štruktúra závodu: kvalifikácia, úlohy a zodpovednosti technického a riadiaceho personálu | Dokumenty a záznamy ³⁾ | Kontrola | Všetky | - |
| 4 | Priebeh výroby | Dokumenty | Kontrola | Všetky | - |
| 5 | Riadenie objednávok: ponuka, objednávka a sprievodná dokumentácia | Dokumenty | Kontrola | 1 | - |
| 6 | Príprava registra výrobcu a vyhlásenia o parametroch výrobku | Dokumenty | Kontrola | Všetky | - |
| 7 | Kritériá, metódy a záznamy o interných kontrolách a preberacích kontrolách materiálov | Dokumenty a záznamy | Kontrola | 1 pre typ | - |
| 8 | Riadenie výroby (frekvencia, počet a umiestnenie vzoriek hotových výrobkov alebo komponentov, pravidelné skúšky; systém identifikácie výrobkov a komponentov; certifikácia materiálov) | Dokumenty a záznamy | Kontrola | 1 pre typ | - |
| 9 | Záznamy o skúškach vykonaných výrobcom | Záznamy | Kontrola | Všetky | - |
| 10 | Inšpekcia výrobných závodov a skladov | Vizuálna | Kontrola | Všetky | - |
| 11 | Laboratórium výrobcu: kontrola rozhodujúceho vybavenia na účely experimentálnych meraní a/alebo kontrol; zabezpečenie metrologickej sledovateľnosti meracích a kontrolných zariadení | Vizuálna, dokumenty a záznamy | Kontrola | Všetky | - |
| 12 | Zaobchádzanie s nezhodnými výrobkami, kritériá na zatriedenie a segregáciu | Vizuálna | Kontrola | 1 | - |
| 13 | Sledovateľnosť výrobkov od surovín po stavenisko a naopak | Vizuálna kontrola a záznamy | Kontrola | 1 | - |
| Priebežný dohľad, posúdenie a hodnotenie vnútropodnikovej kontrol | | | | | |
| 1 | Dokumentačný systém VPK: postupy a technické formuláre | Dokumenty | Kontrola | Len zmeny | 1/rok |
| 2 | Záznamy dokumentačného systému VPK | Záznamy | Kontrola | 1 pre typ | 1/rok |

| | | | | | |
|---|--|---|----------|-----------|-------|
| 3 | Organizačná štruktúra závodu: kvalifikácia, úlohy a zodpovednosti technického a riadiaceho personálu | Dokumenty a záznamy | Kontrola | Len zmeny | 1/rok |
| 4 | Priebeh výroby | Dokumenty | Kontrola | Len zmeny | 1/rok |
| 5 | Register/zoznam výrobcov | Záznamy | Kontrola | Všetky | 1/rok |
| 6 | Záznamy z auditov výrobcov komponentov | Záznamy | Kontrola | Všetky | 1/rok |
| 7 | Vyhlasenie o parametroch | Záznamy | Kontrola | 1 | 1/rok |
| 8 | Riadenie objednávok: ponuka, objednávka a sprievodná dokumentácia | Záznamy | Kontrola | 1 | 1/rok |
| 9 | Kritériá, metódy a záznamy o interných kontrolách a preberacích kontrolách materiálov | Záznamy | Kontrola | 1 | 1/rok |
| 10 | Riadenie výroby (frekvencia, počet a umiestnenie vzoriek hotových výrobkov alebo komponentov, pravidelné skúšky; systém identifikácie výrobkov a komponentov; certifikácia materiálov) | Záznamy | Kontrola | 1 pre typ | 1/rok |
| 11 | Záznamy o skúškach vykonaných výrobcom | Záznamy | Kontrola | 1 | 1/rok |
| 12 | Inšpekcia výrobní a skladov | Vizuálna | Kontrola | Všetky | 1/rok |
| 13 | Laboratórium výrobcu: kontrola rozhodujúceho vybavenia na účely experimentálnych meraní a/alebo kontrol; zabezpečenie metrologickej sledovateľnosti meracích a kontrolných zariadení | Vizuálna kontrola a záznamy | Kontrola | Všetky | 1/rok |
| 14 | Zaobchádzanie s nezhodnými výrobkami, kritériá na zatriedenie a segregáciu | Vizuálna kontrola a záznamy | Kontrola | 1 | 1/rok |
| 15 | Sledovateľnosť výrobkov od surovín po stavenisko a naopak | Vizuálna kontrola a záznamy | Kontrola | 1 | 1/rok |
| Audítorské skúšanie vzoriek odobratých notifikovanou osobou pre certifikáciu výrobkov vo výrobní alebo v skladovacích zariadeniach výrobcu | | | | | |
| 1 | Roznášacia doska a ostatné jednotky prenosu sily, materiál | Kontrola a testovanie (tvrdosť a chemické zloženie) | 2) | 1 | 1/rok |
| | Roznášacia doska a ostatné jednotky prenosu sily, podrobné rozmery | Meranie | 2) | 1 | 1/rok |
| | Roznášacia doska a ostatné jednotky prenosu sily, vizuálna kontrola | Kontrola | 2) | 1 | 1/rok |
| 2 | Kotevná hlava, materiál | Kontrola a skúšanie (tvrdosť a chemické zloženie) | 2) | 1 | 1/rok |
| | Kotevná hlava, podrobné rozmery | Meranie | 2) | 1 | 1/rok |

| | | | | | |
|---|--|---|-------------|---|---------|
| | Kotevná hlava, vizuálna kontrola | Kontrola | 2) | 1 | 1/rok |
| 3 | Klin, matice ... materiál | Kontrola a skúšanie (tvrdosť a chemické zloženie) | 2) | 2 | 1/ročne |
| | Klin, matice... opracovanie, tvrdosť | Kontrola a testovanie (profil tvrdosti) | 2) | 2 | 1/rok |
| | Klin, matice... podrobné rozmery | Meranie | 2) | 1 | 1/rok |
| | Klin, matice... hlavné rozmery, povrch, tvrdosť | Skúšanie | 2) | 5 | 1/rok |
| | Klin, matice... vizuálna kontrola | Kontrola | 2) | 5 | 1/rok |
| 4 | Vlnité plastové/polymérové rúry káblových kanálikov | V súlade s <i>fib</i> Bulletin 75, časť 9 | 2) | 1 pre materiál, 2 veľkosti rúry, 2 komponenty | 1/rok |
| 5 | Skúška jednej predpínacej vložky | Príloha C.7 | Príloha C.7 | 9 | 1/rok |
| 6 | Monostrand Vonkajší priemer ochranného obalu monostrandu | EN ISO 3126 | 2) | 1 vzorka | 1/rok |
| | Monostrand Hrúbka steny | EN ISO 3126 | 2) | 1 vzorka | 1/rok |
| | Monostrand Hmotnosť ochranného obalu na bežný meter | Skúška 2.2.28 | 2) | 1 vzorka | 1/rok |
| | Monostrand Hmotnosť plniaceho materiálu na bežný meter | Skúška 2.2.29 | 2) | 1 vzorka | 1/rok |
| | Monostrand, ochranný obal Hmotnostný index toku taveniny | Skúška 2.2.14 | 2) | 1 vzorka | 1/rok |
| | Monostrand, ochranný obal Hustota | Skúška 2.2.15 | 2) | 1 vzorka | 1/rok |
| | Monostrand, ochranný obal Obsah sadze | Skúška 2.2.16 | 2) | 1 vzorka | 1/rok |

Vysvetlivky

¹⁾ Ak súprava obsahuje rôzne typy kotevných hláv, napr. s rôznymi materiálmi, rôznymi tvarmi, rôznymi klinmi atď. počet vzoriek sa rozumie pre typ.

²⁾ Zhoda so špecifikáciami komponentov

³⁾ Požiadavky a body pre kontrolu sú tieto:

- Technický personál: kvalifikovaný personál, ktorý absolvoval aspoň interné školenie týkajúce sa úloh
- Personál laboratória pre VPK s absolvovanou internou a externou kvalifikáciou
- Jasný a primeraný systém zadávania úloh a dohľadu, zdokumentovaný; rozpoznateľné zodpovednosti

Materiál: Definovaný podľa technickej špecifikácie uloženej držiteľom ETA u notifikovanej osoby.

Podrobný rozmer: Meranie všetkých rozmerov a uhlov podľa špecifikácie uvedenej v pláne skúšok.

Opracovanie, tvrdosť: Povrchová tvrdosť, tvrdosť jadra a hĺbka opracovania.

Vizuálna kontrola: Hlavné rozmery, správne označenie a etiketovanie, povrch, korózia, náter atď.

Poznámka: Na základe dohody medzi TAB a výrobcom môže plán kontroly zahŕňať audit výrobcov komponentov každých 5 rokov, ako sa vyžadovalo v ETAG 013. Rovnakým spôsobom môže plán kontroly zahŕňať skutočnosť, že vzorky na auditné skúšky sa budú odberať priamo zo staveniska.

3.3.1 Všeobecne

NO vykoná:

- Počiatočnú inšpekciu výroby a VPK;
- Priebežný dohľad, posudzovanie a hodnotenie VPK;
- Auditorské skúšanie vzoriek odobratých notifikovanou osobou pre certifikáciu výrobkov vo výrobní alebo v skladovacom zariadení výrobcu.

3.3.2 Počiatočná inšpekcia výroby a VPK

Notifikovaná osoba musí ustanoviť, že v súlade s predpísaným skúšobným plánom je výrobná, najmä personál, vybavenie a vnútropodniková kontrola výroby vhodné na zabezpečenie nepretržitej výroby PT systému podľa daných technických špecifikácií. Činnosti vykonáva notifikovaná osoba alebo časť inšpekcie môže vykonať externý inšpekčný orgán v zodpovednosti notifikovaného orgánu, ktorý bol preverený notifikovanou osobou. V tabuľke 4 sú zhrnuté minimálne postupy pre najdôležitejšie činnosti. TAB musí prispôsobiť tabuľku 4 podľa konkrétneho prípadu.

3.3.3 Priebežný dohľad, posudzovanie a hodnotenie VPK

Činnosti vykonáva notifikovaná osoba alebo časť inšpekcie môže vykonať externý inšpekčný orgán v zodpovednosti notifikovanej osoby, ktorý bol preverený notifikovanou osobou.

Tieto činnosti zahŕňajú dohľadové inšpekcie. Výrobca zostavy sa kontroluje najmenej raz ročne. Kontroluje sa VPK a odoberajú sa vzorky/skúšobné telesá na nezávislú skúšku jednej predpínacej vložky.

V tabuľke 4 sú zhrnuté minimálne postupy pre najdôležitejšie činnosti. TAB musí prispôsobiť tabuľku 4 podľa konkrétneho prípadu.

Musí sa overiť, že systém vnútropodnikovej kontroly výroby a špecifikovaný výrobný proces sú udržiavané v súlade s kontrolným plánom a kontrolovanými položkami uvedenými v tabuľke 4, vzhľadom na „priebežný dohľad“, posudzovanie a hodnotenie vnútropodnikovej kontroly výroby“.

3.3.4 Auditorské skúšanie vzoriek odobratých vo výrobní alebo v skladovacom zariadení výrobcu

Počas dozornej inšpekcie NB odoberie vzorky/skúšobné telesá komponentov PT systému na nezávislé skúšanie. Auditorské skúšanie vykonáva najmenej raz ročne NB alebo na jeho zodpovednosť, určené laboratórium alebo výrobca, overený NO, alebo kontrolnými orgánmi. V tabuľke 4 sú zhrnuté minimálne postupy pre najdôležitejšie komponenty. TAB musí prispôsobiť tabuľku 4 podľa konkrétneho prípadu. Okrem skúšok vykonaných výrobcom zostavy NO vykoná aspoň raz ročne jednu skúšobnú sériu jednej predpínacej vložky podľa prílohy C.7 na skúšobných telesách odobratých z výroby alebo zo skladovacieho zariadenia výrobcu. NO si môže vybrať lano od dodávateľov výrobcu, ktorý používa na výrobu zostavy. Ak výrobca zostavy používa viacerých dodávateľov lán alebo viacerých dodávateľov klinových alebo kotevných zariadení, potom sa musia každý rok testovať rôzne kombinácie. Ak zostava obsahuje niekoľko veľkostí kotvení alebo spojok, potom sa skúšané veľkosti budú meniť z roka na rok (treba sa vyhnúť skúšaniam vždy rovnakej veľkosti). Pokiaľ zostava obsahuje rôzne typy kotevných hláv, napr. pri rôznych materiáloch sa musí vykonať skúška pre každý typ.

3.3.5 Rozhodnutie NB

V prípade závažných nezhôd, ktoré sa týkajú dôležitých aspektov parametrov PT zostavy a ktoré nie je možné včas napraviť, notifikovaná osoba odoberie certifikát. Ak sa zistia menšie nedostatky, výrobca zostavy prijme nápravné opatrenia. Tieto môžu zahŕňať:

- Opatrenia podľa upozornenia zo strany NB;
- Vyššia frekvencia inšpekcií a skúšok;
- Implementácia zmien.

4 REFERENČNÉ DOKUMENTY

Pokiaľ v nasledujúcom zozname noriem nie je uvedený žiadny dátum vydania, je norma v jej aktuálnej verzii v čase vydávania európskeho technického posúdenia.

• Dokumenty ES/EOTA:

CPR, Nariadenie EÚ o stavebných výrobkoch. Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 305/2011 z 9. marca 2011, ktorým sa ustanovujú harmonizované podmienky uvádzania stavebných výrobkov na trh a ruší smernicu Rady 89/106/EHS

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 zo 16. decembra 2008 o klasifikácii, označovaní a balení látok a zmesí, ktorým sa menia, dopĺňajú a rušia smernice 67/548/EHS a 1999/45/ES a ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie (ES) č. 1907/2006

EOTA Technická správa 034, „Všeobecný kontrolný list BWR 3 pre EAD/ETA“

ETAG 013: Návod pre európske technické osvedčenie pre Zostavy na dodatočné predpínanie konštrukcií, jún 2002

EAD 160027: Špeciálne plniace produkty pre predpínacie zostavy

• Európske normy

EN 206: Betón. Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda

EN 447: Injektážna malta na predpínaciu výstuž. Základné požiadavky

EN 523: Oceľové hadice z vinutého pásu do predpätého betónu. Terminológia, požiadavky, kontrola kvality

EN 1563: Zlievarenstvo. Liatina s guľôčkovým grafitom

EN 1564: Zlievarenstvo. Ausferitické liatiny s guľôčkovým grafitom

EN 1992-1-1: Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy

ENV 1992-1-5: Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-5: Všeobecné pravidlá. Konštrukcie s nesúdržnou vonkajšou predpínacou výstužou (zrušená, nahradená EN 1992-1-1: 2010)

EN 1992-2: Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy

EN 10025: Výrobky valcované za tepla z konštrukčných ocelí

EN 10083-2: Ocele na zošľachťovanie. Časť 2: Technické dodacie podmienky na nelegované ocele

EN 10138: Predpínacie ocele (zatiaľ čo EN neexistuje, platia platné EN alebo predpisy na mieste použitia)

prEN 10138-2: Predpínacie ocele - Časť 2: Drôty

prEN 10138-3: Predpínacie ocele - Časť 3: Laná

prEN 10138-4: Predpínacie ocele - Časť 4: Tyče

EN 10204: Kovové výrobky. Druhy dokumentov kontroly

EN 10210-1: Duté konštrukčné profily z nelegovaných a jemnozrnných ocelí vyrobené za tepla. Časť 1: Technické dodacie podmienky

EN 10216-1: Bezšvové oceľové rúry na tlakové účely. Technické dodacie podmienky. Časť 1: Nelegované oceľové rúry so špecifickými vlastnosťami pri teplote okolia

EN 10217-1: Zvárané oceľové rúry na tlakové účely. Technické dodacie podmienky. Časť 1: Nelegované oceľové rúry so špecifickými vlastnosťami pri teplote okolia

EN 10219-1: Zvárané duté konštrukčné profily z nelegovaných a jemnozrnných ocelí tvárnené za studena. Časť 1: Technické dodacie podmienky

| | |
|--------------|--|
| EN 10255: | Nelegované oceľové rúry vhodné na zváranie a rezanie závitov. Technické dodacie podmienky |
| EN 10305-5: | Presné oceľové rúry. Technické dodacie podmienky. Časť 5: Zvárané štvorcové a obdĺžnikové rúry kalibrované za studena |
| EN 12201-1: | Potrubné systémy z plastov na zásobovanie vodou a tlakové kanalizačné potrubia a stoky. Polyetylén (PE). Časť 1: Všeobecne |
| EN 12201-2: | Plastové potrubné systémy na zásobovanie vodou. Polyetylén (PE). Časť 2: Rúry |
| EN 13501-1: | Klasifikácia požiarных charakteristík stavebných výrobkov a prvkov stavieb. Časť 1: Klasifikácia využívajúca údaje zo skúšok reakcie na oheň |
| EN 13670: | Zhotovovanie betónových konštrukcií |
| EN 60811-4-1 | Elektrické a optické káble. Skúšobné metódy pre nekovové materiály. Časť 406: Ostatné skúšky. Skúška odolnosti polyetylénových a polypropylénových zmesí proti tvorbe trhlin |

§ EN ISO a ISO normy:

| | |
|-------------------|--|
| EN ISO 175: | Plasty. Skúšobné metódy na stanovenie účinkov po ponorení do kvapalných chemikálií |
| EN ISO 178: | Plasty. Stanovenie ohybových vlastností |
| EN ISO 179-1: | Plasty. Stanovenie vlastností pri náraze Charpyho metódou. Časť 1: Neinštrumentovaná nárazová skúška |
| EN ISO 527-2: | Plasty. Stanovenie ťahových vlastností. 3. časť: Skúšobné podmienky pre fólie a dosky |
| EN ISO 1133: | Plasty. Stanovenie hmotnostného indexu toku taveniny (MFR) a objemového indexu toku taveniny (MVR) termoplastov |
| EN ISO 1183-1: | Plasty. Metódy stanovenia hustoty neľahčených plastov. Časť 1: Ponorná metóda, metóda kvapalinovým pyknometrom a titračná metóda |
| EN ISO 3126: | Plastové potrubné systémy - Plastové komponenty - Stanovenie rozmerov |
| EN ISO 6259-3: | Rúry z termoplastov - Stanovenie ťahových vlastností - Časť 3: Polyolefínové rúry |
| EN ISO 6892-1: | Kovové materiály. Skúška ťahom Časť 1 Skúška ťahom pri teplote okolia |
| EN ISO 9001: | Systémy manažérstva kvality. Požiadavky |
| EN ISO 11357-6: | Plasty. Diferenčná snímacia kalorimetria (DSC). Časť 6: Stanovenie oxidačno-indukčného času (izotermický OIT) a oxidačno-indukčnej teploty (dynamická OIT) |
| EN ISO 12944: | Náterové látky. Protikorózna ochrana oceľových konštrukcií ochrannými náterovými systémami. Časť 1: Všeobecné zásady |
| EN ISO 15630-1: | Oceľ na výstuž a predpínanie betónu. Skúšobné metódy. Časť 1: Tyče, valcované drôty a drôty na výstuž betónu |
| EN ISO 15630-3: | Ocele na výstuž a predpínanie do betónu. Metódy skúšania. Časť 3: Ocele na predpínanie |
| EN IEC ISO 17025: | Všeobecné požiadavky na kompetentnosť skúšobných a kalibračných laboratórií |
| ISO 1817: | Guma. Stanovenie vplyvu kvapalín |
| ISO 2176: | Ropné výrobky. Plastické mazivá. Stanovenie bodu skvapnutia |
| ISO 4200: | Oceľové rúry s hladkými koncami, zvárané a bezšvíkové - Všeobecné tabuľky rozmerov a hmotností na jednotku dĺžky |
| ISO 4437: | Potrubné systémy z plastov na dodávku plyných palív - polyetylén (PE) |
| ISO 6964: | Rúry a tvarovky z polyolefínov - Stanovenie obsahu sadzí kalcináciou a pyrolýzou - Skúšobná metóda a základná špecifikácia |

ISO/TR 9080: Potrubné a ochranné rúrové systémy z plastov. Stanovenie dlhodobej hydrostatickej pevnosti materiálov z termoplastov vo forme rúry extrapoláciou

***fib* Príručky osvedčenými postupmi a odporúčaniami:**

fib Model Code 2010, 2012

fib Bulletin 75, polymérové potrubné systémy pre vnútorné dodatočné predpínanie so súdržnosťou, 2014

• **Ďalšie dokumenty:**

Manuál dodatočného predpínania, 6. vydanie, Návrh kotevnej zóny, Gregor P. Wollmann, Ústav dodatočného predpínania

ASTM D696: Štandardná skúšobná metóda pre súčiniteľ lineárnej teplotnej rozťažnosti plastov medzi -30 °C a 30 °C pomocou dilatometra z kremenného skla

ASTM D1693: Štandardná skúšobná metóda pre odolnosť etylénových plastov proti korózii pri napätí

BS 2000-121: Skúšobné metódy pre ropu a jej produkty. Stanovenie oddeľovania oleja z plastického maziva. Metóda tlakovej filtrácie

PRÍLOHA A – CHARAKTERISTIKY VHODNÉ NA RÔZNE POUŽITIE

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté kategórie použitia a kategórie voliteľného použitia dodatočne súprav na dodatočné predpínanie konštrukcií, ktoré môžu poskytnúť výrobcovia. Pre každú kategóriu použitia sú identifikované jednotlivé komponenty a základné charakteristiky

| Bod | Zamýšľané použitie | Predpínacia vložka | Kotvene/spojenie | Káblový kanálik/rúra | Plniaci materiál | Príslušenstvo | Deviátor | Relevantná podstatná vlastnosť |
|-----|--|---|--|---|------------------|---|----------|---|
| 1 | Vnútorá predpínacia výstuž so súdržnosťou | Holé lano, drôt, alebo tyč | Jedna alebo niekoľko sérií aktívnych (napínacích) kotvení, voliteľná séria pasívnych (pevných) kotvení a spojení | Oceľová hadica z vinutého pásu alebo oceľové rúra | Injektážna malta | Odvzdušňovacie zariadenia, podperné zariadenia predpínacej výstuže, dočasné kryty na malty, spojky káblových kanálikov a rúr navzájom | Žiadny | <p>(1) pre každú sériu kotvenia a spojok:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Odolnosť proti statickému zaťaženiu - Odolnosť proti únave - Prenos zaťaženia do konštrukcie (pre najmenšiu pevnosť betónu, pre najväčšiu a strednú pevnosť betónu, ak existujú) - Súčinitele trenia (po dráhe predpínacej vložky) <p>(2) pre každú sériu kombinácie predpínacej vložky a káblového kanálika:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Súčinitele trenia (pozdĺž dráhy výstuže) - Zakrivenie/priehyb (limity) - Posúdenie montáže <p>(3) Opis dočasnej ochrany proti korózii, ak je to potrebné a trvalej ochrany proti korózii pre všetky komponenty</p> |
| 2 | Vnútorá predpínacia výstuž bez súdržnosti | Lano individuálne mazané a obalované laná | Jedna alebo niekoľko sérií aktívnych kotvení, voliteľná séria pasívnych kotvení a spojení | žiadne | Mazivo | Podperné zariadenia predpínacej výstuže, dočasné a/alebo trvalé kryty, spojky ku kotveniu | Žiadny | Ako v bode 1 |
| 3 | Vnútorá predpínacia výstuž bez súdržnosti s posúdeným monostrandom | Lano individuálne mazané a obalované laná | Jedna alebo niekoľko sérií aktívnych kotvení, voliteľná séria pasívnych kotvení a spojení | žiadne | Mazivo | Podperné zariadenia predpínacej výstuže, dočasné a/alebo trvalé kryty, spojky ku kotveniu | Žiadny | <p>Ako v bode 1, plus:</p> <p>Základný materiál ochranného obalu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Index toku tavenia • objemoa • Sadza • Pevnosť v ťahu • Predĺženie • Tepelná stabilita <p>Zhotovený ochranný obal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pevnosť v ťahu • Predĺženie • Povrch ochranného obalu • Praskanie vplyvom prostredia • Odolnosť proti zvýšenej teplote |

| | | | | | | | | |
|---|--|---|---|----------------------------|--------------------------------------|---|--|--|
| | | | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> • Odolnosť proti látkam pôsobiacim zvonku • Minimálna hrúbka ochranného obalu Zhotovený monostrand: <ul style="list-style-type: none"> • Vonkajší priemer ochranného obalu • Hmotnosť ochranného obalu na meter • Hmotnosť plniaceho materiálu na meter • Zmena bodu skvapnutia vplyvom výroby monostrandu • Zmena odlúčivosti oleja vplyvom výroby monostrandu • Odolnosť proti nárazu • Trenie medzi ochranným obalom a lanom • Nepriepustnosť |
| 4 | Vnúťorná predpinacia výstuž bez súdržnosti | Holé lano, drôt alebo tyč | Jedna alebo niekoľko sérií aktívnych kotvení, voliteľná séria pasívnych kotvení a spojení | PE rúra alebo oceľová rúra | Mazivo alebo vosk | Odvzdušňovacie zariadenia, podperné zariadenia predpinacej výstuže, dočasné a/alebo trvalé kryty, spojky rúr navzájom a ku kotveniu | Žiadny | Ako v bode 1 |
| 5 | Vonkajšia predpinacia výstuž | Holé lano, drôt alebo tyč | Jedna alebo niekoľko sérií aktívnych kotvení, voliteľná séria pasívnych kotvení a spojení | PE rúra alebo oceľová rúra | Injektážna malta, mazivo, alebo vosk | Odvzdušňovacie zariadenia, podperné zariadenia predpinacej výstuže, trvalé kryty, spojky rúr navzájom a ku kotveniu | Oceľová alebo PE rúra cez zapustenie v betónovom vychýľovacom prvku alebo priamo cez zapustenie v betónovom vychýľovacom prvku | Ako v bode 1 |
| 6 | Vonkajšia predpinacia výstuž | Lano individuálne mazané a obalované laná | Jedna alebo niekoľko sérií aktívnych kotvení, voliteľná séria pasívnych kotvení a spojení | PE rúra alebo oceľová rúra | Injektážna malta | Odvzdušňovacie zariadenia, podperné zariadenia predpinacej výstuže, dočasné a/alebo trvalé kryty, spojky rúr navzájom a ku kotveniu | Oceľová alebo PE rúra cez zapustenie v betónovom vychýľovacom prvku alebo priamo cez zapustenie v betónovom vychýľovacom prvku | Ako v bode 1 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|------------------|---|--|--|
| 7 | Vonkajšia predpínacia výstuž s posúdeným monostrandom | Lano individuálne mazané a obalované laná | Jedna alebo niekoľko sérií aktívnych kotvení, voliteľná séria pasívnych kotvení a spojení | PE rúra alebo oceľová rúra | Injektážna Malta | Odvzdušňovacie zariadenia, podperné zariadenia predpínacej výstuže, dočasné a/alebo trvalé kryty, spojky rúr navzájom a ku kotveniu | Oceľová alebo PE rúra cez zapustenie v betónovom vychýľovacom prvku alebo priamo cez zapustenie v betónovom vychýľovacom prvku | <p>Ako v bode 1, plus:</p> <p>Základný materiál ochranného obalu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Index toku tavenia • Hustota • Sadza • Pevnosť v ťahu • Predĺženie • Tepelná stabilita <p>Zhotovený ochranný obal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pevnosť v ťahu • Predĺženie • Povrch ochranného obalu • Praskanie vplyvom prostredia • Odolnosť proti zvýšenej teplote • Odolnosť proti látkam pôsobiacim zvonku • Minimálna hrúbka ochranného obalu <p>Zhotovený monostrand:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vonkajší priemer ochranného obalu • Hmotnosť ochranného obalu na meter • Hmotnosť plniaceho materiálu na meter • Zmena bodu skvapnutia vplyvom výroby monostrandu • Zmena odlúčivosti oleja vplyvom výroby monostrandu • Odolnosť proti nárazu • Trenie medzi ochranným obalom a lanom • Nepriepustnosť |
| 8 | Voliteľná kategória použitia: Vnútroň predpínacia výstuž - Nízkoteplotné aplikácie s kotvením/spojkou mimo možnej nízkoteplotnej zóny | Holé lano, drôt, tyč, alebo monostrand (lano samostatne opatrené mazivom) | Jedna alebo niekoľko sérií aktívnych kotvení, voliteľná séria pasívnych kotvení a spojení | Oceľová hadica z vinutého pásu alebo oceľové rúra | Injektážna Malta | Odvzdušňovacie zariadenia, podperné zariadenia predpínacej výstuže, dočasné kryty na maltu, spojky káblových kanálikov a rúr | Žiadny | <p>Ako v bode 1, plus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Odolnosť proti statickému zaťaženiu pri nízkoteplotných podmienkach so samostatnou predpínacou vložkou |
| 9 | Voliteľná kategória použitia: Vnútroň predpínacia výstuž – Nízkoteplotné aplikácie s kotvením/spojkou mimo možnej nízkoteplotnej zóny | Holé lano, drôt, alebo rovná tyč | Jedna alebo niekoľko sérií aktívnych kotvení, voliteľná séria pasívnych kotvení a spojení | Plastové hadice (káblové kanáliky) (polymérové hadice) s PL1, PL2 alebo PL3 | Injektážna Malta | Odvzdušňovacie zariadenia, podperné zariadenia predpínacej výstuže, dočasné kryty na maltu, spojky káblových kanálikov a rúr | Žiadny | <p>Ako v bode 1, plus:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Odolnosť proti statickému zaťaženiu pri nízkoteplotných podmienkach so samostatnou predpínacou vložkou <p>Polymérový materiál:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oxidačno-indukčný čas (OIT) pri 200 °C • Odolnosť proti praskaniu v prostredí (ESCR) (Podmienka C) • Rázová húževnatosť • Základy hydrostatického návrhu (HDB) len pre PE |

| | | | | | | | | |
|----|--|---|---|--|------------------|--|--------|--|
| | | | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> • Hmotnostný index toku taveniny (MFR) pri 230 °C a pri 190 °C pre PP a PE, príslušne • Hustota • Modul pružnosti • Pevnosť v ťahu • Predĺženie na medzi klzu a pri pretrhnutí • Súčiniteľ teplotnej rozťažnosti <p>Komponenty káblových kanálikov:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozmerové požiadavky • Tuhosť káblového kanálika • Odolnosť systému káblového kanálika proti pozdĺžnemu zaťaženiu • Odolnosť káblového kanálika proti priečnemu zaťaženiu • Flexibilita systému káblového kanálika • Nepriepustnosť systému káblového kanálika • Skúška tlaku betónu na káblový kanálik • Odolnosť káblového kanálika proti opotrebovaniu • Odolnosť káblového kanálika proti opotrebovaniu pri trvalom zaťažení • Správanie v súdržnosti káblového kanálika • Systém prefabrikovaných segmentových spojok káblových kanálikov iba pre PL2 a PL3 • Odolnosť systému káblového kanálika proti lomu (voliteľná skúška) iba pre PL2 a PL3 <p>Systém káblových kanálikov:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nepriepustnosť zostavy kotvenia a káblového kanálika pre PL1, PL2 a PL3 • Nepriepustnosť zmontovaného systému káblového kanálika iba pre PL2 a PL3 • EIT parametre systému káblového kanálika iba pre PL3 • EIT parametre zostavy kotvenie – káblový kanálik iba pre PL3 • Montáž systému káblového kanálika v plnom rozsahu iba pre PL2 a PL3 |
| 10 | Voliteľná kategória použitia: Vnútorná predpínacia výstuž – Nízkoteplotné aplikácie s kotvením/spojkou vo vnútri novej nízkoteplotnej zóny | Holé lano, drôt, tyč, alebo monostrand (lano samostatne opatrené mazivom) | Jedna alebo niekoľko sérií predpínacích ukotvení, voliteľná séria pevných ukotvení a spojok | Potrubie z oceľových pásov, alebo oceľové rúry | Injektážna malta | Odvzdušňovacie zariadenia, podperné zariadenia predpínacej výstuže, dočasné kryty na maltu, spojky káblových kanálikov a rúr | Žiadny | <p>Ako pre bod 1, plus:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Odolnosť proti statickému zaťaženiu pri nízkoteplotných podmienkach so samostatnou predpínacou vložkou - Odolnosť proti statickému zaťaženiu pri nízkoteplotných podmienkach zostavy so zväzkom predpínacích vložiek/kotvením/spojkou |

| | | | | | | | | |
|----|---|----------------------------------|---|--|------------------|--|--------|---|
| 11 | Voliteľná kategória použitia: Vnútroňá predpínacia výstuž – Nízkoteplotné aplikácie s kotvením/spojkou vo vnútri možnej nízkoteplotnej zóny | Holé lano, drôt, alebo rovná tyč | Jedna alebo niekoľko sérií predpínacích ukotvení, voliteľná séria pevných ukotvení a spojok | Plastové káblové kanáliky (polymérové káblové kanáliky) s PL1, PL2 alebo PL3 | Injektážna malta | Odvzdušňovacie zariadenia, podperné zariadenia predpínacej výstuže, dočasné kryty na maltu, spojky káblových kanálikov a rúr | Žiadny | <p>Ako v bode 1, plus:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Odolnosť proti statickému zaťaženiu pri nízkoteplotných podmienkach so samostatnou predpínacou vložkou - Odolnosť proti statickému zaťaženiu pri nízkoteplotných podmienkach zostavy so zväzkom predpínacích vložiek/kotvením/spojkou- <p>Polymérový materiál:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oxidačno-indukčný čas (OIT) pri 200 °C • Odolnosť proti praskaniu v prostredí (ESCR) (Podmienka C) • Rázová húževnatosť • Základy hydrostatického návrhu (HDB) len pre PE • Hmotnostný index toku taveniny (MFR) pri 230 °C a pri 190 °C pre PP a PE, príslušne • Hustota • Modul pružnosti • Pevnosť v ťahu • Predĺženie na medzi klzu a pri pretrhnutí • Súčiniteľ teplotnej rozťažnosti <p>Komponenty káblových kanálikov:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozmerové požiadavky • Tuhosť káblového kanálika • Odolnosť systém káblového kanálika proti pozdĺžnemu zaťaženiu • Odolnosť káblového kanálika proti priečnemu zaťaženiu • Flexibilita systém káblového kanálika • Nepriepustnosť systému káblového kanálika • Skúška tlaku betónu na káblový kanálik • Odolnosť káblového kanálika proti opotrebovaniu • Odolnosť káblového kanálika proti opotrebovaniu pri trvalom zaťažení • Správanie v súdržnosti káblového kanálika • Systém prefabrikovaných segmentových spojok káblových kanálikov iba pre PL2 a PL3 • Odolnosť systém káblového kanálika proti lomu (voliteľná skúška) iba pre PL2 a PL3 <p>Systém káblových kanálikov:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nepriepustnosť zostavy kotvenia a káblového kanálika pre PL1, PL2 a PL3 • Nepriepustnosť zmontovaného systém káblového kanálika iba pre PL2 a PL 3 |
|----|---|----------------------------------|---|--|------------------|--|--------|---|

| | | | | | | | | |
|----|---|----------------------------------|---|---|------------------|---|--------|---|
| | | | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> EIT parametre systém káblového kanálika iba pre PL3 EIT parametre zostavy kotvenie – káblový kanálik iba pre PL3 Montáž systému káblového kanálika v plnom rozsahu iba pre PL2 a PL3 |
| 12 | Voliteľná kategória použitia: Vnútorná predpínacia výstuž so súdržnosťou s plastovým (polymérom) káblovým kanálikom | Holé lano, drôt, alebo rovná tyč | Jedna alebo niekoľko sérií predpínacích ukotvení, voliteľná séria pevných ukotvení a spojok | Plastové káblové kanáliky (polymérové káblové kanáliky) s PL1 | Injektážna malta | Odvzdušňovacie zariadenia, podperné zariadenia predpínacej výstuže, dočasné kryty na maltu, spojky káblových kanálikov navzájom a ku kotveniu | Žiadny | <p>Ako v bode 1, plus:</p> <p>Polymérový materiál:</p> <ul style="list-style-type: none"> Oxidačno-indukčný čas (OIT) pri 200 °C Odolnosť proti praskaniu v prostredí (ESCR) (Podmienka C) Rázová húževnatosť Základy hydrostatického návrhu (HDB) len pre PE Hmotnostný index toku taveniny (MFR) pri 230 °C a pri 190 °C pre PP a PE, príslušne Hustota Modul pružnosti Pevnosť v ťahu Predĺženie na medzi klzu a pri pretrhnutí Súčiniteľ teplotnej rozťažnosti <p>Komponenty káblových kanálikov pre PL1:</p> <ul style="list-style-type: none"> Rozmerové požiadavky Tuhosť káblového kanálika Odolnosť systém káblového kanálika proti pozdĺžnemu zaťaženiu Odolnosť káblového kanálika proti priečnemu zaťaženiu Flexibilita systém káblového kanálika Nepriepustnosť systému káblového kanálika Skúška tlaku betónu na káblový kanálik Odolnosť káblového kanálika proti opotrebovaniu Odolnosť káblového kanálika proti opotrebovaniu pri trvalom zaťažení Správanie v súdržnosti káblového kanálika <p>Systém káblových kanálikov pre PL1:</p> <ul style="list-style-type: none"> Nepriepustnosť zostavy kotvenia a káblového kanálika |
| 13 | Voliteľná kategória použitia: Zapuzdrená predpínacia výstuž (so súdržnosťou) | Holé lano, drôt, alebo rovná tyč | Jedna alebo niekoľko sérií predpínacích ukotvení, voliteľná séria pevných ukotvení a spojok | Plastové káblové kanáliky (polymérové káblové kanáliky) s PL2 | Injektážna malta | Odvzdušňovacie zariadenia, podperné zariadenia predpínacej výstuže, dočasné a trvalé kryty na | Žiadny | <p>Ako v bode 1, plus:</p> <p>Polymérový materiál:</p> <ul style="list-style-type: none"> Oxidačno-indukčný čas (OIT) pri 200 °C Odolnosť proti praskaniu v prostredí (ESCR) (Podmienka C) Rázová húževnatosť |

| | | | | | | | | |
|----|--|----------------------------------|---|---|------------------|---|--------|---|
| | | | | | | malta, spojky káblových kanálikov navzájom a ku kotveniu | | <ul style="list-style-type: none"> • Základy hydrostatického návrhu (HDB) len pre PE • Hmotnostný index toku taveniny (MFR) pri 230 °C a pri 190 °C pre PP a PE, príslušne • Hustota • Modul pružnosti • Pevnosť v ťahu • Predĺženie na medzi klzu a pri pretrhnutí • Súčiniteľ teplotnej rozťažnosti <p>Komponenty káblových kanálikov pre PL2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozmerové požiadavky • Tuhosť káblového kanálika • Odolnosť systém káblového kanálika proti pozdĺžnemu zaťaženiu • Odolnosť káblového kanálika proti priečnemu zaťaženiu • Flexibilita systém káblového kanálika • Nepriepustnosť systému káblového kanálika • Skúška tlaku betónu na káblový kanálik • Odolnosť káblového kanálika proti opotrebovaniu • Odolnosť káblového kanálika proti opotrebovaniu pri trvalom zaťažení • Správanie v súdržnosti káblového kanálika • Systém prefabrikovaných segmentových spojok káblových kanálikov kde je to opodstatnené • Odolnosť systém káblového kanálika proti lomu (voliteľná skúška) <p>Systém káblových kanálikov pre PL2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nepriepustnosť zostavy kotvenia a káblového kanálika • Nepriepustnosť zmontovaného systém káblového kanálika • Montáž systému káblového kanálika v plnom rozsahu |
| 14 | Voliteľná kategória použitia: Elektricky izolovaná predpínacia výstuž (so súdržnosťou) | Holé lano, drôt, alebo rovná tyč | Jedna alebo niekoľko sérií predpínacích ukotvení, voliteľná séria pevných ukotvení a spojok | Plastové káblové kanáliky (polymérové káblové kanáliky) s PL3 | Injektážna malta | Odvzdušňovacie zariadenia, podperné zariadenia predpínacej výstuže, dočasné a trvalé kryty na malta, spojky káblových kanálikov navzájom a ku | Žiadny | <p>Ako v bode 1, plus:</p> <p>Polymérový materiál:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oxidačno-indukčný čas (OIT) pri 200 °C • Odolnosť proti praskaniu v prostredí (ESCR) (Podmienka C) • Rázová húževnatosť • Základy hydrostatického návrhu (HDB) len pre PE • Hmotnostný index toku taveniny (MFR) pri 230 °C a pri 190 °C pre PP a PE, príslušne • Hustota |

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|---|--|
| | | | | | | <p>kotveniu, detaily elektrickej izolácie</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Modul pružnosti • Pevnosť v ťahu • Predĺženie na medzi klzu a pri pretrhnutí • Súčiniteľ teplotnej rozťažnosti <p>Komponenty káblových kanálikov pre PL2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rozmerové požiadavky • Tuhosť káblového kanálika • Odolnosť systém káblového kanálika proti pozdĺžnemu zaťaženiu • Odolnosť káblového kanálika proti priečnemu zaťaženiu • Flexibilita systém káblového kanálika • Nepriepustnosť systému káblového kanálika • Skúška tlaku betónu na káblový kanálik • Odolnosť káblového kanálika proti opotrebovaniu • Odolnosť káblového kanálika proti opotrebovaniu pri trvalom zaťažení • Správanie v súdržnosti káblového kanálika • Systém prefabrikovaných segmentových spojok káblových kanálikov kde je to opodstatnené • Odolnosť systém káblového kanálika proti lomu (voliteľná skúška) <p>Systém káblových kanálikov pre PL3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nepriepustnosť zostavy kotvenia a káblového kanálika • Nepriepustnosť zmontovaného systém káblového kanálika • EIT parametre systém káblového kanálika EIT parametre zostavy kotvenie – káblový kanálik • Montáž systému káblového kanálika v plnom rozsahu |
|--|--|--|--|--|--|---|--|

PRÍLOHA B – OBSAH PROTOKOLU O SKÚŠKE

Skúšanie PT systému musí byť zdokumentované protokolom o skúške, ktorý sa má pripraviť v súlade so všeobecnými zásadami EN IEC ISO 17025 a mal by obsahovať aspoň tieto informácie:

- Názov a adresa skúšobného laboratória;
- Číslo protokolu o skúške alebo špecifickú identifikáciu;
- Meno a adresu klienta, ktorý uzavrel zmluvu s laboratóriom;
- Podpísané vyhlásenie laboratória alebo orgánu, ktoré vykonalo alebo bolo svedkom skúšok, že tieto skúšky boli vykonané v súlade s týmto EAD;
- Identifikáciu všetkých komponentov PT systému;
- Certifikáty o všetkých príslušných materiáloch na potvrdenie zhody s príslušnými špecifikáciami. Skutočné charakteristiky komponentov (mechanických, chemických, metalurgických, geometrických atď.) v čase skúšania a zdroj výroby. Patria sem najmä predpínacie vložky, komponenty ukotvenia, systémy káblového kanálika, plniaci materiál, výstuž a tiež betón, pozri tabuľku 5;
- Certifikáty zariadení a kalibráciu skúšobných strojov;
- Opis a výkres skúšobnej vzorky/skúšobného telesa so skutočnými rozmermi;
- Opis a výkres skúšobnej zostavy a meracieho zariadenia vrátane osvedčenia o kalibrácii;
- Podrobný opis skúšobného postupu;
- Skutočnú teplotu okolia, ak je to relevantné;
- Záznam o všetkých meraniach a pozorovaniach;
- Fotografie skúšobných vzoriek pred, počas a po skúške;
- Akékoľvek ďalšie informácie uvedené v skúšobných postupoch podľa prílohy C, ako napr. skutočné zloženie betónu použitého na skúšobné telesa;
- Vyhlásenie o akomkoľvek neočakávanom alebo nezvyčajnom správaní/pozorovaní komponentov kotvenia počas skúšky;
- Dátum a miesto skúšky;
- Meno a podpis osoby zodpovednej osoby za skúšanie;

Všetky skúšky zo série vykonaných na získanie ETA sa musia zaznamenať do protokolu o skúške, či sú úspešné alebo nie.

PRÍLOHA C – SKÚŠANIE PT SYSTÉMU

C.1 Stanovenie skutočných materiálových charakteristík

Charakterizácia výrobkov, ktoré sa majú posudzovať, sa vykonáva v súlade s dostupnými špecifikáciami, najmä so skutočnými materiálovými charakteristikami komponentov, ktoré sa majú použiť na skúšanie (mechanické, chemické, metalurgické, geometrické atď.) sa určia a zdokumentujú a musia byť v súlade so špecifikáciou žiadateľa o ETA. V ETA sa uvedú najmä špecifikácie predpínacích vložiek použitých pri skúškach (napr. verzia prEN 10138).

Na stanovenie skutočných materiálových vlastností predpínacích vložiek, kotevných a spojovacích komponentov sú potrebné skúšky (vykonané určeným laboratóriom pre kontrolné skúšky alebo iným nezávislým skúšobným laboratóriom po potvrdení TAB). Na skúšky sa odoberú vzorky z tej istej šarže/výrobnej jednotky ako na skúšky pri posudzovaní.

Tabuľka 5 – Minimálny počet skúšok na stanovenie skutočných materiálových vlastností v čase skúšania

| Komponent kotvenia | Položka | Počet skúšok/vzoriek pre každú šaržu/výrobnú jednotku použitú na kontrolné skúšky |
|---|---|--|
| Predpínacia oceľ | Medza klzu a pevnosť v ťahu (diagram napätie-deformácia) | 3 ťahové skúšky podľa EN ISO 15630-3 |
| Klin, matica, stlačená násada | Tvrdosť jadra ¹⁾ Tvrdosť povrchu ¹⁾ Rozloženie tvrdosti (tvrdosť v reze) ¹⁾ Drsnosť povrchu ²⁾ | 2 komponenty |
| Kotevná hlava/spojka alebo roznášacia doska z ocele ⁵⁾ | Medza klzu a pevnosť v ťahu (diagram napätie-deformácia). | 1 ťahová skúška podľa EN ISO 6892-1 ³⁾ |
| | Tvrdosť povrchu | 1 skúška na vzorke použitej na skúšku ťahom a 1 skúška na každej skúšanej kotevnej hlave/spojke/roznášacej doske (na potvrdenie/porovnanie vlastností materiálu) |
| Kotevná hlava/spojka alebo roznášacia doska z liatiny ⁶⁾ | Drsnosť povrchu otvorov (iba pre kotevnú hlavu/spojku) klinov | 1 skúška |
| | Medza klzu a pevnosť v ťahu (diagram napätie-deformácia) | 1 ťahová skúška podľa EN ISO 6892-1 ⁴⁾ |
| Kotevná hlava/spojka alebo roznášacia doska z liatiny ⁶⁾ | Tvrdosť povrchu | 1 skúška na vzorke použitej na skúšku ťahom a 1 skúška na každej skúšanej kotevnej hlave/spojke/roznášacej doske (na potvrdenie/porovnanie vlastností materiálu) |
| | Drsnosť povrchu otvorov (iba pre kotevnú hlavu/spojku) klinov | 1 skúška |
| Výstuž proti štiepeniu | Medza klzu a pevnosť v ťahu | 1 ťahová skúška podľa EN ISO 15630-1 |

1) Stanovenie tvrdosti sa musí vykonať podľa rovnakých noriem/ustanovení, aké poskytuje žiadateľ o ETA/výrobca komponentov a podľa osvedčenia.

2) Iba pre klíny.

3) Vzorka musí byť vybratá z kotevnej hlavy/spojky/roznášacej dosky v smere zaťaženia. V prípadoch, keď žiadateľ o ETA chce odobrať vzorku zo základného materiálu a nie z komponentu z tej istej šarže/jednotky výroby, musí to prehodnotiť TAB pred skúšaním.

4) Na skúšku v ťahu je potrebný náčrt umiestnenia a rozmerov vzorky. Vzorka sa môže vybrať z kotevnej hlavy/spojky/roznášacej dosky z tej istej šarže alebo sa môže odliat osobitne.

5) Oceľ podľa normy EN 10083-2 s triedou rovnakou alebo vyššou ako C45, ak je kalená a popúšťaná alebo normalizovaná. Pre iné typy ocelí môže byť typ a počet skúšok potrebné upraviť podľa TAB.

6) Tvárna liatina podľa EN 1563 (Liatina s guľôčkovým grafitom) alebo EN 1564 (Ausferitické liatiny s guľôčkovým grafitom). V prípade iných druhov liatiny môže byť typ a počet skúšok potrebné upraviť podľa TAB.

C.2 Odolnosť proti statickému zaťaženiu

C.2.1 Statická zaťažovacia skúška

C.2.1.1 Skúšobné teleso

Predpínacia výstuž, ktorá sa má skúšať, musí byť zostavená podľa predpokladaného použitia, pričom sa použijú všetky komponenty potrebné na kotvenie predpínacej výstuže. Komponenty na skúšanie sa vyberú náhodne. Geometrická konfigurácia jednotlivých predpínacích vložiek v skúšobnom telese musí byť totožná s geometrickou konfiguráciou predpísanej zostavy predpínacej výstuže v odporúčaní žiadateľa o ETA. Nasledujúce údaje o predpínacích vložkách sa musia stanoviť:

- Hlavné mechanické a geometrické vlastnosti predpínacích vložiek vrátane skutočnej medznej pevnosti;
- Vypočítaná skutočná medzná sila F_{pm} ;
- Stredná celková plocha prierezu predpínacích vložiek A_{pm} ;
- Povrchové charakteristiky predpínacích vložiek.

Stanoviť sa musia aj príslušné geometrické a mechanické vlastnosti komponentov kotvenia. Voľná dĺžka predpínacích vložiek v skúšobnom telese predpínacej výstuže nesmie byť menšia ako 3,0 m, s výnimkou tyčových predpínacích výstuží s minimálnou dĺžkou 1,0 m. Ak je kotevné alebo spojovacie zariadenie určené na použitie s rôznymi triedami pevnosti toho istého typu predpínacej vložky, skúška sa má vykonať s triedou pevnosti, ktorá vytvára najvyššie zaťaženie pôsobiace na kotevné alebo spojovacie zariadenie. Môže sa však vyžadovať skúšanie viac ako jednej triedy pevnosti, ak je geometria rozhrania medzi predpínacou vložkou a kotevným alebo spojovacím zariadením rôzna pre rôzne triedy pevnosti.

Poznámka: Toto pravidlo platí napr. v prípade, keď je špecifikovaný jeden typ/veľkosť klinu, ktorý sa má použiť s dvoma alebo viacerými rozdielnymi menovitými priermi lán, napr. 15,3 mm a 15,7 mm.

Kotevné hlavy, ktoré nemajú plochý kontaktný povrch, ktorý sa má umiestniť na oceľovú dosku, sa môžu skúšať zapustené do betónového telesa. Na tento účel sa potvrdilo použitie betónového telesa podobného skúšobnému telesu na skúšku prenosu zaťaženia, pozri obrázok C.4.1-1. Rozmery musia byť minimálne rovnaké v priereze a dodatočnom vystužení, ale výška sa môže znížiť na hornú vystuženú časť. Pevnosť betónu nemá byť väčšia ako 20 % nad $f_{cm,0}$. Prijateľné sú však aj iné vhodné betónové telesá.

C.2.1.2 Skúšobný postup

Skúšobné teleso výstuže sa namontuje do skúšobného zariadenia alebo skúšobného stroja, pričom sa sleduje geometrická konfigurácia jednotlivých predpínacích vložiek s skúšobnom telese, podľa špecifikácie v návode žiadateľa o ETA.

Predpínacia výstuž je na jednom konci namáhaná reprezentatívnym zariadením porovnateľným so zariadením použitým na stavenisku a špecifikovaným v návode žiadateľa o ETA, v krokoch zodpovedajúcich 20 %, 40 %, 60 % a 80 % charakteristickej pevnosti v ťahu predpínacej vložky. Zaťaženie sa zvyšuje konštantnou rýchlosťou zodpovedajúcou približne 100 MPa za minútu. Na úrovni 80 % sa zaťaženie prenáša zo zariadenia do kotvenia a skúšobné zariadenie. Potom sa zaťaženie udržiava na úrovni 80 % po dobu jednej hodiny v prípade vnútorných predpínacích výstuží so súdržnosťou a dve hodiny v prípade vonkajších predpínacích výstuží. Potom sa pri vonkajších predpínacích výstužiacich sa zaťaženie zníži na 20 %. Následne sa zaťaženie postupne zvyšuje pre obidva typy predpínacích výstuží v skúšobnom zariadení po dosiahnutie ich zlyhania pri maximálnej rýchlosti pomernej deformácie 0,002 za minútu.

Neistota hodnôt nameraných pomocou meracieho zariadenia musí byť v rozmedzí ± 1 %. Zaťaženia sa udržiavajú s maximálnou toleranciou ± 2 %. Zaťaženie namerané v napínacom zariadení sa nastaví na odhadované straty trením v kotvách, aby sa zabezpečilo, že na kotevnú hlavu použitú na meranie sa použije špecifikované zaťaženie.

Skúšky na kotveniach na použitie s vnútornými prepínacími výstužami bez súdržnosti sa vykonávajú rovnakým postupom, meraniami a pozorovaniami, ako sú špecifikované pre vonkajšie predpínacie výstuže.

Odporúča sa dodržiavať postupy špecifické pre kotvenia pre vonkajšie predpínacie výstuže, ako aj pre kotvenia vnútorných predpínacích výstuží so súdržnosťou.

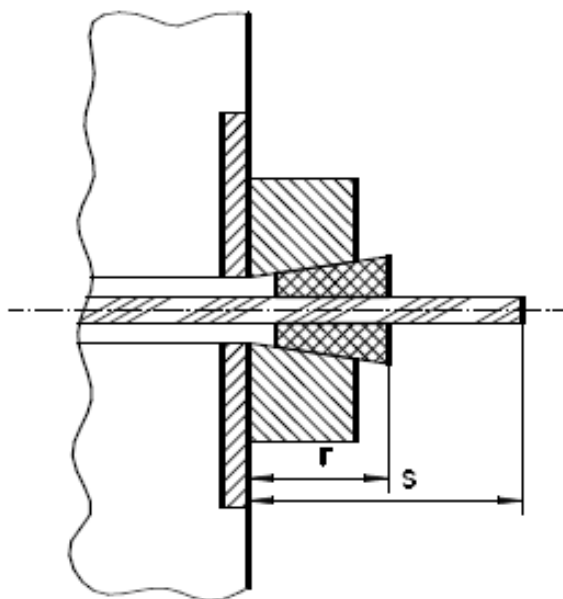
C.2.1.3 Merania a pozorovania

Musia sa vykonať a zaznamenať tieto merania a pozorovania:

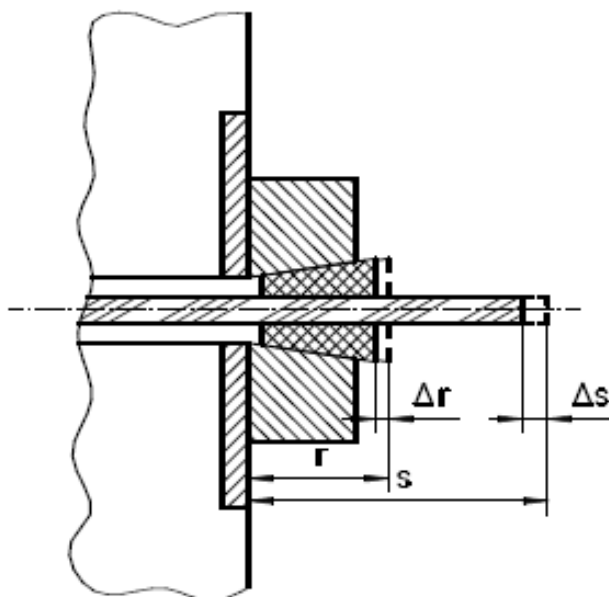
- Stanovenie skutočných materiálových vlastností skúšaných komponentov podľa prílohy C.1.
- Kontrola zhody komponentov so špecifikáciami ETA (materiály, opracovanie, geometria, tvrdosť, atď.).
- Relatívny posun Δs predpínacích vložiek v závislosti od zaťaženia a času vzhľadom na kotvenie na najmenej dvoch prvkoch (obrázok C.2.1-1). Meranie relatívnych posunov Δs sa vo všeobecnosti musí vykonávať na dvoch predpínacích vložkách. Ak sú predpínacími vložkami laná, meranie sa musí vykonať na hlavnom (stredovom) drôte a na jednom vonkajšom drôte obidvoch meraných vložiek.
- Relatívny posun Δr závislý od zaťaženia a času medzi jednotlivými komponentmi kotvenia na najmenej dvoch komponentoch, napr. klinoch (obrázok C.2.1-1) alebo podľa vhodnosti pre iné metódy kotvenia na predpínacích vložkách. Δr sa musí merať na tom istom komponente meraných vložiek, ako pre Δs .
- Iba pre vonkajšie predpínacie výstuže, deformácie jednej kotevnej hlavy v obvodovom smere Δt a deformácie hlavy vzhľadom na roznášaciu dosku Δz , pozri obrázok C.2.1-2, v siedmich sériách meraní takto:
 1. pri hodnote 20 %
 2. pri hodnote 40 %
 3. pri hodnote 80 % v časovom intervale medzi t_0 a t_0+10 minút, kde t_0 predstavuje čas, kedy bola dosiahnutá hodnota 80 %
 4. pri hodnote 80 % v časovom intervale medzi t_0+30 minút a t_0+40 minút
 5. pri hodnote 80 % v časovom intervale medzi t_0+60 minút a t_0+70 minút
 6. pri hodnote 80 % v časovom intervale medzi t_0+120 minút a t_0+130 minút
 7. pri hodnote 20 %
- Úplný pracovný diagram zaťažovania zaznamenávaný nepretržite počas skúšania
- Predĺženie predpínacích vložiek ϵ_{Tu} na voľnej dĺžke pri maximálnom nameranom zaťažení F_{Tu} .
- Maximálna nameraná sila F_{Tu} .
- Poloha a spôsob porušenia.
- Preskúvanie komponentov po demontáži, fotografická dokumentácia, poznámky vrátane zvyškových deformácií kotevnej hlavy. Majú sa uviesť všetky neobvyklé deformácie kotevnej hlavy po ukončení skúšky (ak sa vykonávajú merania deformácií, musia mať rozlíšenie menšie alebo rovné 10 μm).

Poznámka: V prípade malých kotevných hláv sa meranie Δt a Δz môže nahradiť alternatívnymi technikami (tenzometre, meranie deformácie pomocou analýzy korelácie obrazu, ...), alebo sa úplne vynechajú, ak je meranie fyzicky nemožné, napr. ak neexistuje prístup a počet úrovní, na ktorých sa meranie vykonáva, sa môže prípadne znížiť na menej ako tri úrovne, ktoré sú uvedené na obrázku C.2.1-2. V každom prípade podrobnosti o meraniach odsúhlasí TAB pred skúšaním.

(1)

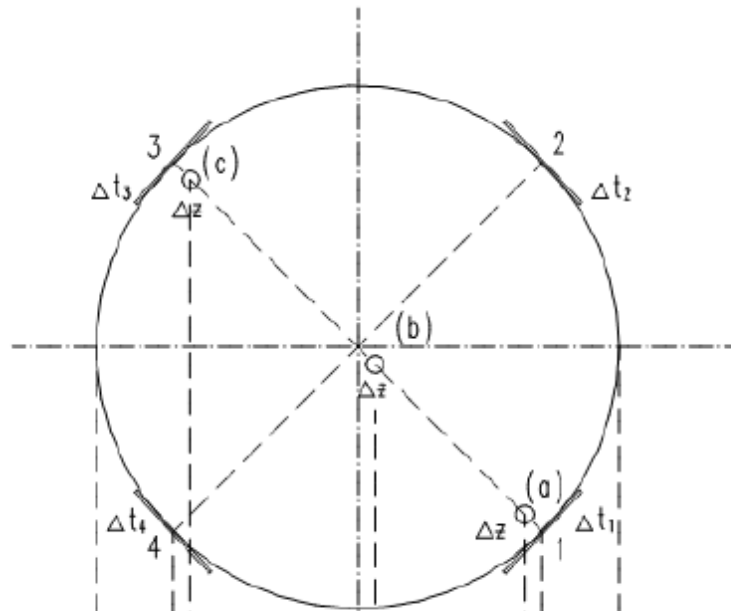


(2)

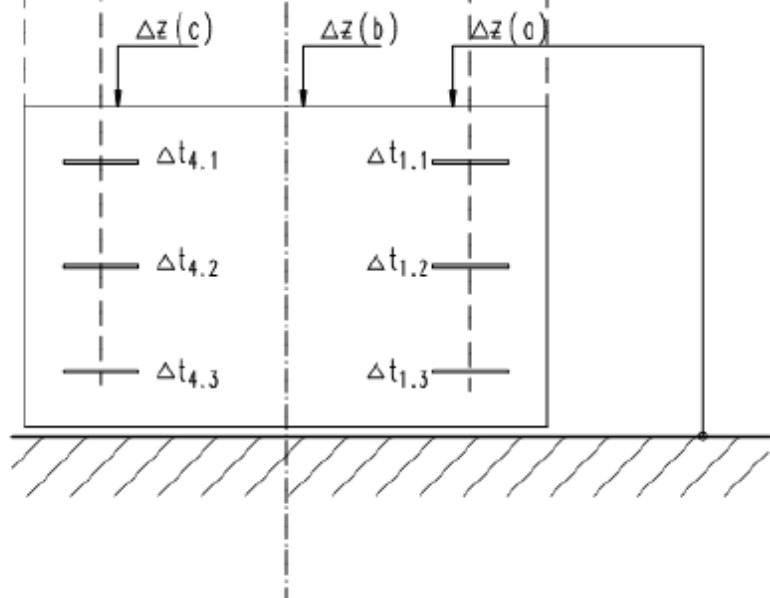


Obrázok C.2.1-1 – Posuny počas skúšky: (1) pred zaistením; (2) po zaistení (zobrazené pre kotevné klíny; prispôbiť pre iné metódy kotvenia predpínacích vložiek)

(1) Pohľad zhora



(2) Pohľad z boku



Obrázok C.2.1-2 – Odčítanie deformácií na kotevnej hlave vonkajšej predpínacej výstuže

C.2.2 Statická zaťažovacia skúška pri nízkej teplote – so samostatnou predpínacou vložkou

C.2.2.1 Skúšobné teleso

Samostatná predpínacia vložka s voľnou dĺžkou najmenej 1 m musí byť ukotvená na oboch koncoch pomocou mechanických kotvení (napr. hlavica príslušných mechanických charakteristík) a kotevného prvku (klin, rozlisovaná hlava kotvy, matica) rovnakého typu, ako ten, ktorý je určený na použitie pre tú istú zostavu v ETA pre nízko teplotné podmienky. Ak sa skúška musí vykonať pre vnútornú predpínaciu výstuž so súdržnosťou na nízko teplotné použitie s ukotvením vo vnútri možnej kryogénnej zóny (časť 2.2.9), musí sa odskúšať najnepriaznivejšie zakrivenie predpínacej vložky. Zakrivenia sa môžu zohľadniť zavedením podpernej dosky v tvare klinu pri maximálnom uhle α (pozri prílohu C.7).

Ak je kotevné alebo spojovacie zariadenie určené na použitie s rôznymi triedami pevnosti toho istého typu predpínacej vložky, skúška sa má vykonať s triedou pevnosti, ktorá vytvára najvyššie zaťaženie pôsobiace na kotevné alebo spojovacie zariadenie. Môže sa však vyžadovať skúšanie viac ako jednej triedy pevnosti, ak je geometria rozhrania medzi predpínacou vložkou a kotevným alebo spojovacím zariadením rôzna pre rôzne triedy pevnosti.

Poznámka: Toto pravidlo platí napr. v prípade, keď je špecifikovaný jeden typ/veľkosť klinu, ktorý sa má použiť s dvoma alebo viacerými rozdielnymi nominálnymi priermi lán, napr. 15,3 mm a 15,7 mm.

C.2.2.2 Skúšobný postup

Skúšobné teleso predpínacej výstuže sa upevní do kalibrovaného skúšobného zariadenia alebo skúšobného prístroja. Predpínacia výstuž sa napína postupne silou zodpovedajúcou 20 %, 40 %, 60 %, a 80 % charakteristickej pevnosti predpínacích vložiek v ťahu f_{pk} . Zaťaženie narastá konštantnou rýchlosťou približne 100 MPa za minútu. Zaťaženie sa udrží na konštantnej hodnote 80 % po dobu jednej hodiny.

Následne sa predpínacia vložka s mechanickými kotevnými zostavami na oboch koncoch ponorí do tekutého dusíka so stanovenou kryogénnou teplotou $-196\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, zatiaľ čo zaťaženie predpínacej vložky sa udržiava konštantné.

Keď sa teplota zostavy stabilizuje pri nízko teplotných podmienkach (žiadna zmena teploty väčšia ako 5 °C), simuluje sa možné zvýšenie napätia v predpínacích vložkách v dôsledku účinkov vlastného stavu napätosti a kvôli modelovaniu kolísania napätia spôsobeného niekoľkými zníženiami s úplným zahriatím kryogénnej nádoby, sa vykoná desať zaťažovacích cyklov medzi charakteristickou medznou silou $F_{p0,1k}$ a $0,9 F_{p0,1k}$, predpínacej vložky pri izbovej teplote pozri obrázok C.2.2-1.

Nakoniec sa až do porušenia postupne zvyšuje zaťaženie predpínacej výstuže pri maximálnej rýchlosti pomerného pretvorenia 0,002 za minútu až do porušenia.

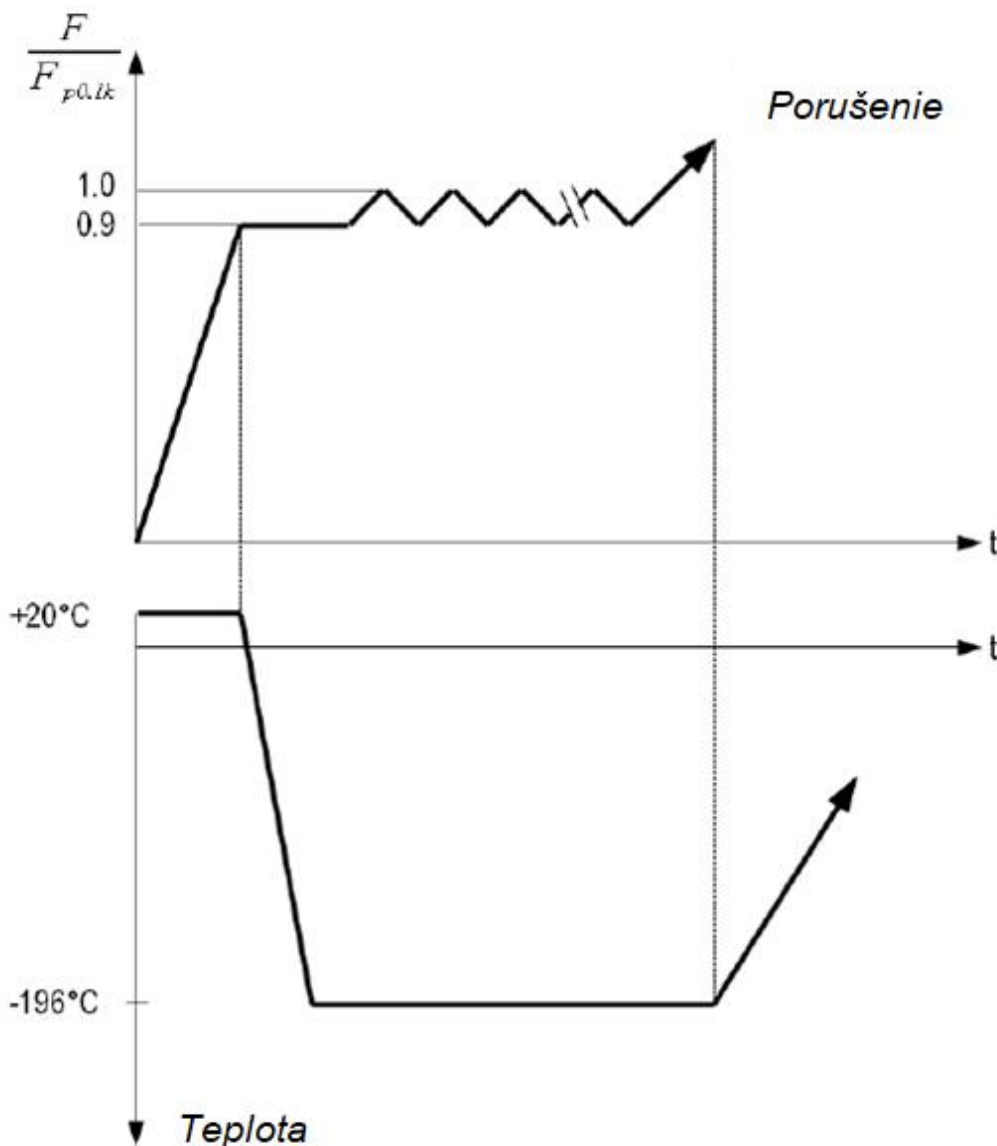
C.2.2.3 Merania a pozorovania

Musia sa vykonať a zaznamenať tieto merania a pozorovania:

- Stanovenie skutočných materiálových vlastností skúšaných komponentov podľa prílohy C.1.
- Kontrola zhody komponentov so špecifikáciami ETA (materiály, opracovanie, geometria, tvrdosť, atď.).
- Úplný pracovný diagram zaťaženia a predĺženia založený na meraní zaťaženia a zdvihu v napínacom zariadení. Celkové predĺženie predpínacej vložky ϵ_{Tu} na voľnej dĺžke pri meraní maximálnom zaťažení sa vypočíta zo zdvihu príslušného napínacieho zariadenia.
- Nameraná teplota na vonkajšom povrchu jedného kotvenia počas trvania skúšky,
- Relatívny posun Δs predpínacej vložky v závislosti od zaťaženia a času vzhľadom na kotvenie vložky (obrázok C.2.1-1), predtým ako je teplota znížená na nízko teplotnú úroveň. Meranie relatívnych posunov

Δs sa vo všeobecnosti musí vykonávať na dvoch predpínacích vložkách. Ak sú predpínacími vložkami laná, meranie sa musí vykonať na hlavnom (stredovom) drôte a na jednom vonkajšom drôte obidvoch meraných vložiek.

- Relatívny posun Δr závislý od zaťaženia a času jednotlivých komponentov, napr. klinov (obrázok C.2.1-1) alebo podľa vhodnosti pre iné metódy kotvenia, na predpínacích vložkách, predtým ako je teplota znížená na nízkoteplotnú úroveň. Δr sa musí merať na tom istom komponente meraných predpínacích vložiek, ako pre Δs .
- Maximálna nameraná sila F_{Tu} .
- Poloha a spôsob porušenia.
- Preskúmanie komponentov po demontáži, fotografická dokumentácia, poznámky.



Obrázok 2.2-1 – Skúšobný postup zaťažovacej skúšky v nízkoteplotných podmienkach

C.2.3 Statická zaťažovacia skúška pri nízkych teplotách – zväzok predpínacích vložiek/kotvenie/ spojenie – skúška montáže

C.2.3.1 Skúšobné teleso

Rovnaké ako v C.2.1 „Statická zaťažovacia skúška“ s mechanickými kotveniami rovnakého typu, ako sú uvedené pre zostavu v ETA. Ak je kotevné alebo spojovacie zariadenie určené na použitie s rôznymi triedami pevnosti toho istého typu predpínacej vložky, skúška by sa má vykonať s triedou pevnosti, ktorá vytvára najvyššie zaťaženie pôsobiace na kotevné alebo spojovacie zariadenie. Môže sa však vyžadovať skúšanie viac ako jednej triedy pevnosti, ak je geometria rozhrania medzi predpínacou vložkou a kotevným alebo spojovacím zariadením rôzna pre rôzne triedy pevnosti.

Poznámka: Toto pravidlo platí napr. v prípade, keď je špecifikovaný jeden typ/veľkosť klinu, ktorý sa má použiť s dvoma alebo viacerými rozdielnymi nominálnymi priermi lán, napr. 15,3 mm a 15,7 mm.

C.2.3.2 Skúšobný postup

Skúšobné teleso sa upevní do kalibrovaného skúšobného zariadenia alebo skúšobného prístroja. Predpínacia výstuž sa napína postupne silou zodpovedajúcou 20 %, 40 %, 60 %, a 80 % charakteristickej pevnosti predpínacích vložiek v ťahu f_{pk} . Zaťaženie narastá konštantnou rýchlosťou približne 100 MPa za minútu. Zaťaženie sa udrží na konštantnej hodnote 80 % po dobu jednej hodiny. Zaťaženie je potom nastavené na $0,9 F_{p0,1k}$.

Následne sa zostava zväzku predpínacích vložiek s jedným kotvením (prípadne spojkou) vrátane oblasti, v ktorej sa predpínacie vložky vychylujú, je ponorená do tekutého dusíka so stanovenou kryogénnou teplotou $-196 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$, zatiaľ čo zaťaženie predpínacích vložiek sa udržiava konštantné. Aleternatívnu môže byť ponorenie do tekutého dusíka celej zostavy predpínacej výstuže s obidvoma kotveniami.

Keď sa teplota zostavy stabilizuje pri nízkoteplotných podmienkach (žiadna zmena teploty väčšia ako 5 °C), simuluje sa možné zvýšenie napätia v predpínacích vložkách v dôsledku účinkov vlastného stavu napätosti a kvôli modelovaniu kolísania napätia spôsobeného niekoľkými zníženiami s úplným zahriatím kryogénnej nádoby sa vykoná desať zaťažovacích cyklov medzi charakteristickou medznou silou $F_{p0,1k}$ a $0,9 F_{p0,1k}$, predpínacej vložky pri izbovej teplote pozri obrázok C.2.2-1.

Nakoniec sa až do porušenia postupne zvyšuje zaťaženie predpínacej výstuže pri maximálnej rýchlosti pomerného pretvorenia 0,002 za minútu až do porušenia.

C.2.3.3 Merania a pozorovania

Musia sa vykonať a zaznamenať tieto merania a pozorovania:

- Stanovenie skutočných materiálových vlastností skúšaných komponentov podľa prílohy C.1.
- Kontrola zhody komponentov so špecifikáciami ETA (materiály, opracovanie, geometria, tvrdosť, atď.).
- Relatívny posun Δs predpínacej vložky v závislosti od zaťaženia a času vzhľadom na kotvenie vložky (obrázok C.2.1-1), predtým ako je teplota znížená na nízkoteplotnú úroveň. Meranie relatívnych posunov Δs sa musí vykonávať najmenej na dvoch predpínacích vložkách. Ak sú predpínacími vložkami laná, meranie sa musí vykonať na hlavnom (stredovom) drôte a na jednom vonkajšom drôte meraných vložiek.
- Relatívny posun Δr závislý od zaťaženia a času jednotlivých komponentov kotvenia meraných najmenej na dvoch komponentoch, napr. klinoch (obrázok C.2.1-1) alebo podľa vhodnosti pre iné metódy kotvenia na predpínacích vložkách, predtým ako je teplota znížená na nízkoteplotnú úroveň.
- Nameraná teplota na vonkajšom povrchu jedného kotvenia alebo obidvoch kotveniach, ak sú obidve ponorené do tekutého dusíka počas trvania skúšky.
- Maximálna nameraná sila F_{Tu} .
- Poloha a spôsob porušenia.

- Preskúmanie komponentov po demontáži, fotografická dokumentácia, poznámky.
- Úplný diagram zaťaženia a predĺženia predpínacej výstuže založený na meraní zaťaženia a zdvihu v napínom zariadení.

Celkové predĺženie predpínacej vložky ϵ_{Tu} na voľnej dĺžke pri meraní maximálnom zaťažení sa vypočíta z zdvihu príslušného napínacieho zariadenia.

C.3 ODOLNOSŤ PROTI ÚNAVE

C.3.1 Únavová skúška - mechanické kotvenie

C.3.1.1 Skúšobné teleso

Skúšobné teleso zodpovedá telesu podľa prílohy C.2.2.1. Najmenej na jednom konci predpínacej výstuže s kotvením so všetkými prvkami, ktoré menia smer predpínacích vložiek v kotvení a v mieste otvoru káblového kanálika, musia byť identické so zostavením špecifikovaným v návode žiadateľa o ETA, bez zmeny v geometrii, materiáli a obrábaní prvkov. Komponenty, ktoré menia smer predpínacích vložiek, musia byť udržiavané v nemennej vzdialenosti od kotvenia, aby reprodukovali skutočné vychýlenie a vzájomný posun predpínacích vložiek. Ak majú obidva konce predpínacej výstuže vyššie špecifikovaný detail kotvenia, potom sa skúšobné teleso môže počítať ako dve skúšky.

Ak majú byť použité predpínacie vložky rovnakého typu ale rozdielnych tried s rovnakým typom kotvenia alebo spoja, skúšky majú byť vykonané s triedou predpínacej vložky, ktorá vyvolá najväčšie zaťaženia v zariadení kotvenia alebo spojky.

Môže sa však vyžadovať skúšanie viac ako jednej triedy pevnosti, ak je geometria rozhrania medzi predpínacou vložkou a kotevným alebo spojovacím zariadením rôzna pre rôzne triedy pevnosti.

Poznámka: Toto pravidlo platí napr. v prípade, keď je špecifikovaný jeden typ/veľkosť klinu na použitie s dvoma alebo viacerými rozdielnymi nominálnymi priermi lán, napr. 15,3 mm a 15,7 mm.

Počet predpínacích vložiek skúšanej zostavy predpínacia výstuž-kotvenie môže byť zredukovaný následovne. Pre predpínajúcu výstuž skladajúcu sa z n - predpínacích vložiek má byť počet n' - nainštalovaných predpínacích vložiek takto:

- ak $n \leq 12$: $n' \geq n/2$
- ak $n \geq 12$: $n' \geq 6+(n-12)/3$

Predpínacie vložky s najväčšou uhlovou zmenou smeru od osi predpínacej výstuže musia byť zahrnuté do skúšobného telesa.

C.3.1.2 Skúšobný postup

Skúška musí byť vykonaná pomocou ťahového skúšobného prístroja pri konštantnej frekvencii zaťažovania nie vyššej ako 30 Hz a pri konštantnom hornom zaťažení 65 % charakteristickej pevnosti predpínacích vložiek. Rozkmit zaťaženia predpínacích vložiek $\Delta F = \max F - \min F$ sa musí počas skúšania 2 miliónmi cyklov zachovať konštantný na hodnotách zodpovedajúcich amplitúde napätia 80 MPa určenom na nominálnej prierezovej ploche. Na svojej voľnej dĺžke je skúšobná vzorka bez káblového kanálika a plniaceho materiálu.

Skúšobné teleso sa musí skúšať takým spôsobom, aby sa zamedzilo sekundárnym osciláciám. Zostavovanie skúšobného telesa a jeho inštalovanie do skúšobného prístroja sa majú vykonať obzvlášť opatrne, aby bolo zabezpečené, že zaťaženie je rozložené do všetkých predpínacích vložiek predpínacej výstuže.

C.3.1.3. Merania a pozorovania

Musia byť vykonané a zaznamenané nasledovné merania a pozorovania:

- Stanovenie skutočných materiálových vlastností skúšaných komponentov podľa prílohy C.1.
- Kontrola zhody komponentov so špecifikáciami ETA (materiály, opracovanie, geometria, tvrdosť, atď.).
- Relatívny posun medzi predpínacími vložkami a jednotlivými prvkami kotvenia ako aj medzi prvkami kotvenia, v závislosti od zaťaženia a počtu zaťažovacích cyklov, minimálne na dvoch predpínacích vložkách (obr. C2.1-1). Meranie pomerného posunutia Δs sa vo všeobecnosti vykonáva na dvoch predpínacích vložkách. Ak sú predpínacími vložkami láná, meranie sa musí vykonať na hlavnom

(stredovom) drôte a na jednom vonkajšom drôte obidvoch vložiek. Δr sa musí merať na tom istom komponente meraných predpínacích vložiek, ako pre Δs .

- Kontrola komponentov kotvenia a predpínacích vložiek po skúške s dôrazom na únavové poškodenie a deformáciu.
- Zaznamenanie miesta porušenia a počtu predpínacích vložiek, ktoré nevyhoveli na únavu ako funkciu počtu zaťažovacích cyklov.
- Kontrola prvkov po demontovaní, fotografická dokumentácia, poznámky.

C.3.2 Únavová skúška – kotvene súdržnosťou

C.3.2.1 Skúšobné teleso

Podľa prílohy C.4.2.1, pozri tiež obrázok C.4.2-1. Pevnosť betónu nesmie prekročiť hodnoty:

- na začiatku únavovej skúšky $f_{cm,0}$ a
- na konci únavovej skúšky, $f_{cm,0} + 10$ MPa alebo $1,2 \cdot f_{cm,0}$.

C.3.2.2 Skúšobný postup

Podľa prílohy C.3.1.2.

C.3.2.3 Merania a pozorovania

Podľa prílohy C.3.1.3. Okrem toho musí byť zmeraný relatívny posun koncov predpínacích vložiek voči betónu.

C.4 PRENOS ZAŤAŽENIA DO KONŠTRUKCIE

C.4.1 Prenos zaťaženia do konštrukcie - mechanické kotvenie

C.4.1.1 Skúšobné teleso

Skúšobné teleso je schematicky znázornené na obrázku C.4.1.1. Skúšobné teleso sa musí skladať z prvkov kotvenia a výstuže proti štiepeniu, ktoré budú zabetónované do nosnej betónovej konštrukcie a ich usporiadanie musí byť v zhode so zamýšľaným použitím a so špecifikáciou podľa návodu žiadateľa o ETA. Výber prvkov musí byť náhodný.

Ak je kotevné alebo spojovacie zariadenie určené na použitie s rôznymi pevnostnými triedami toho istého typu predpínacej vložky, skúška sa má vykonať s takou triedou pevnosti, ktorá vyvoláva najväčšie zaťaženie pôsobiace na kotevné alebo spojovacie zariadenie.

Skúšobné teleso musí byť betónový hranol skúšaný v osovom tlaku. Prierezová betónová plocha $A_c = a \cdot b$ musí byť v súlade s minimálnou prierezovou plochou v osovom tlaku pre konkrétnu predpínaciu výstuž a pevnostnú triedu v konštrukcii, ktorá je definovaná v návode žiadateľa o ETA. Rozmery betónového hranola a , b musia byť špecifikované v ETA ako referenčné rozmery.

Od týchto referenčných rozmerov a , b , by sa musí odvíjať minimálna osová vzdialenosť kotvení x a y , v smere x a y a minimálne vzdialenosti od okrajov, v súlade s vedecky overenými pravidlami definovanými žiadateľom o ETA. Bez špecifického skúšania môže byť uplatnené nasledovné pravidlo:

$$A_c = x \cdot y = a \cdot b$$

Skutočný rozstup/osová vzdialenosť a vzdialenosť od okraja v konštrukcii musí byť v zhode s:

$$x \geq 0,85 a$$

$$y \leq 1,15 b$$

kde a , b : dĺžky strán skúšobného telesa (referenčné rozmery uvedené v ETA)
 x , y : minimálna špecifikovaná osová vzdialenosť konkrétnej predpínacej výstuže v konštrukcii, ktorákoľvek je menšia; $x \leq y$

Okrajové vzdialenosti v konštrukcii sa počítajú z osovej vzdialenosti v smere x a y podľa

$$e_x = \frac{y}{2} - 10 \text{ mm} + c$$

$$e_y = \frac{x}{2} - 10 \text{ mm} + c$$

kde e_x , e_y : vzdialenosť od okraja v smere x a y
 c : krytie výstuže betónom v konštrukcii podľa požiadaviek v mieste použitia

Výška h skúšobného telesa by mala byť minimálne dvojnásobkom dlhšej zo strán a , b , pozri obrázok C.4.1-1. Výška nižšej, väčšinou vystuženej časti skúšobného telesa musí byť dĺžky minimálne $0,5 h$.

Časť skúšobného telesa skladajúca sa z kotviacich prvkov musí obsahovať výstuž proti štiepeniu s rozmermi a rozmiestnením špecifikovaným podľa návodu žiadateľa o ETA pre príslušný systém. Na ukladanie výstuže proti štiepeniu môže byť použitá prídavná výstuž. Táto nebude súčasťou technického osvedčenia v nasledujúcich prípadoch:

- ak pozdĺžne tyče majú celkový prierez $\leq 0,003 A_c$
- ak strmienková výstuž rovnomerne rozmiestnená po výške skúšobného telesa má $\leq 50 \text{ kg/occele/m}^3$ betónu.

Strmienková výstuž s 50 kg/m^3 rovnomerne rozmiestnená pozdĺž výšky telesa sa môže umiestniť po celej výške skúšobného telesa. Môže sa tiež kombinovať s miestnou výstužou v kotevnej zóne. V ETA sa však musí uviesť iba výstuž nad 50 kg/m^3 .

Betón zo skúšobného telesa má byť v zhode s bežným betónom používaným pre predpäté betónové konštrukcie s ohľadom na materiály, zloženie, zhutnenie a na jeho charakteristickú pevnosť f_{ck} . Návrh betónovej zmesi sa musí pred skúškou predložiť TAB na schválenie. Zloženie betónu použitého na skúšku na prenos zaťaženia sa uvedie v protokole o skúške. Skúšobné teleso sa má betónovať vo vodorovnej polohe. Po odliatí sa teleso po jednom dni vyberie z formy a následne sa musí ošetrovať vlhčením až do skúšania. Skúšobné valce alebo kocky zhotovené na určenie pevnosti betónu v tlaku musia byť ošetrované rovnakým spôsobom.

Krytie výstuže betónom musí byť bežne 10 mm.

C.4.1.2 Skúšobný postup

Skúšobné teleso sa upevní do kalibrovaného skúšobného zariadenia alebo prístroja. Zaťaženie musí pôsobiť na teleso na ploche, ktorá simuluje zaťažovacie podmienky v kompletnom kotvení.

Zaťaženie narastá po stupňoch: $0,2 F_{pk}$, $0,4 F_{pk}$, $0,6 F_{pk}$ a $0,8 F_{pk}$ (obrázok C 4.1-2). Po dosiahnutí zaťaženia $0,8 F_{pk}$ sa má vykonať minimálne desať zaťažovacích cyklov v poradí. s horným medzným zaťažením $0,8 F_{pk}$ a s dolným medzným zaťažením $0,12 F_{pk}$. Potrebný počet zaťažovacích cyklov je závislý na ustálení hodnôt pomerných pretvorení a šírkach trhlín podľa nižšie uvedeného popisu. Skúšobné teleso sa po cyklickom zaťažovaní následne nepretržite zaťažuje až do porušenia.

Počas cyklického zaťažovania sa pri niektorých cykloch vykonávajú merania pri horných a dolných zaťaženiach na rozhodnutie, či sa dosiahla vyhovujúca stabilizácia pomerných pretvorení a širok trhlín. V cyklickom zaťažovaní sa pokračuje do n cyklov, až pokiaľ je stabilizácia vyhovujúca, pozri časť C.4.1.3. Obrázok C.4.1-2 znázorňuje postupnosť zaťažovania a meraní. Obrázok C.4.1-3 schematicky znázorňuje usporiadanie meracích bodov na meranie pomerného pretvorenia na každej strane telesa, atď.

Pri konečnej skúške až do porušenia priemerná pevnosť betónu v tlaku skúšobného telesa musí byť:

$$f_{cm,e} \leq f_{cm,0} + 3 \text{MPa}$$

C.4.1.3 Kritériá stabilizácie

- Šírky trhlín sa považujú za stabilizované, ak je ich šírka pri hornom zaťažení v zhode s:

$$w_n - w_{n-4} \leq 1/3 (w_{n-4} - w_0), n \geq 10$$

Kritérium stabilizácie širok trhlín sa musí aplikovať iba na šírky väčšie ako 0,1 mm.

- Pozdĺžne a priečne pomerné pretvorenia sa považujú za stabilizované, ak je nárast pomerného pretvorenia pri hornom zaťažení v zhode s:

$$\varepsilon_n - \varepsilon_{n-4} \leq 1/3 (\varepsilon_{n-4} - \varepsilon_0), n \geq 10$$

Pre stanovenie kritérií stabilizácie pozri obrázok C.4.1-4.

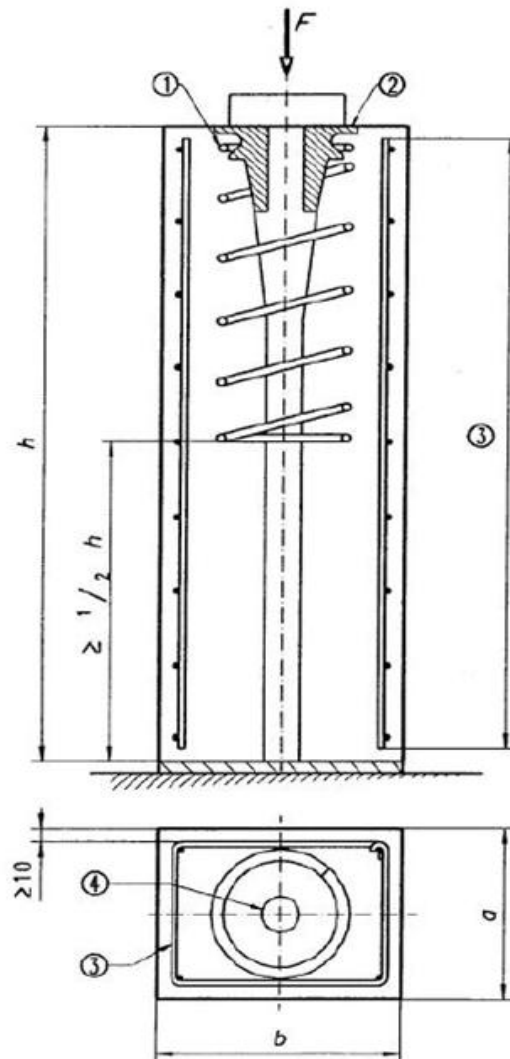
C.4.1.4 Merania a pozorovania

Musia byť vykonané a zaznamenané nasledovné merania a pozorovania:

- Stanovenie skutočných materiálových vlastností skúšaných komponentov podľa prílohy C.1.
- Kontrola zhody komponentov so špecifikáciami ETA (materiály, opracovanie, geometria, tvrdosť, atď.).
- Pozdĺžne a priečne pomerné pretvorenia betónu na minimálne dvoch bočných stranách skúšobného telesa v oblasti najväčšieho účinku štiepenia pri hornom a dolnom zaťažení, v závislosti od počtu

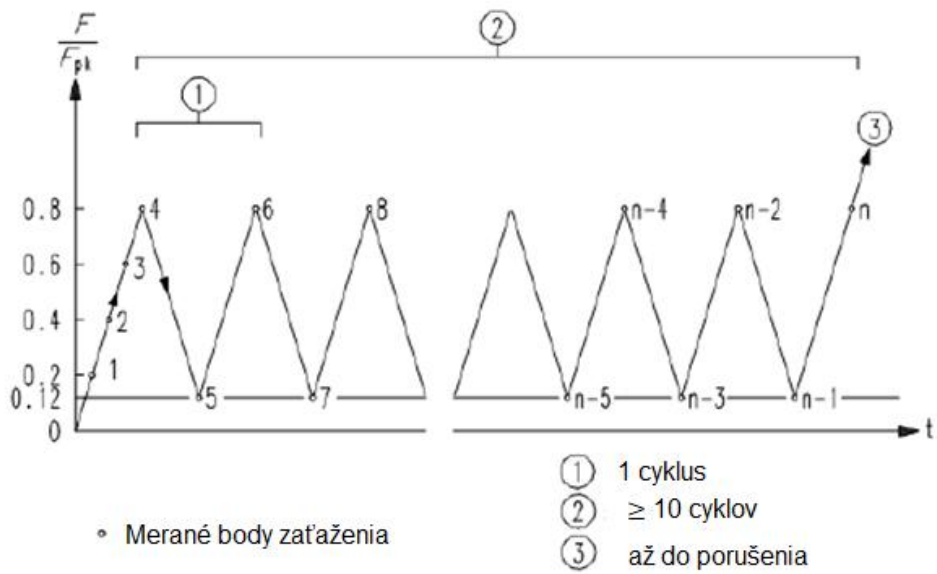
zaťažovacích cyklov. Pozdĺžne a priečne pomerné pretvorenia betónu a šírka a šírenie trhlín sa musia tiež zaznamenávať aj v merných bodoch 1, 2, 3 znázornených na obrázku C.4.1-2.

- Vznik, šírka a šírenie trhlín na bočných stranách skúšobného telesa ako je uvedené vyššie.
- Vizuálna kontrola a/alebo meranie deformácie prvkov kotvenia v kontakte s betónom. Akákoľvek nezvyčajná alebo nadmerná deformácia, ako sú veľké trvalé deformácie, sa musia uviesť v protokole o skúške a táto skutočná deformácia sa môže zmerať.
- Poloha a spôsob porušenia.
- Nameraná medzná sila F_u .
- Kontrola prvkov a skúšobného telesa po skúške, fotografická dokumentácia, poznámky.

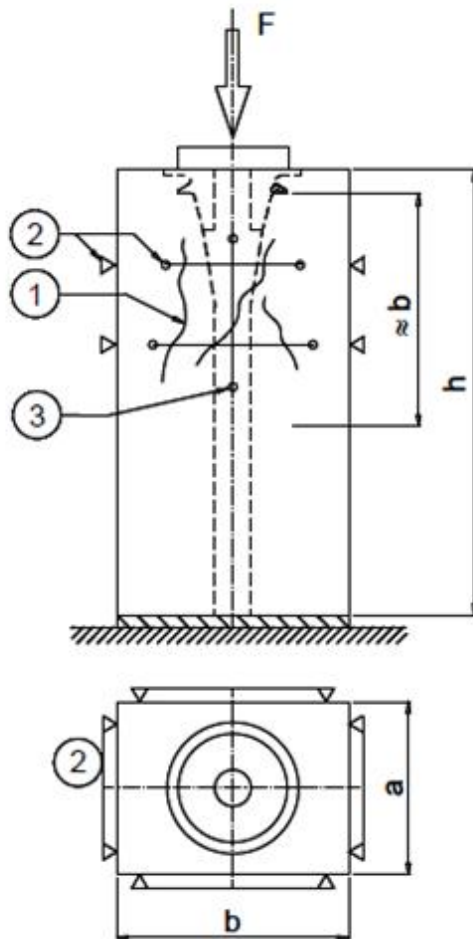


- 1 Výstuž proti štiepeniu
2 Prvky kotvenia
3 Prídavná výstuž
4 Prázdny kanálik

Obrázok C.4.1-1 – Skúšobná vzorka pre skúšku prenosu zaťaženia

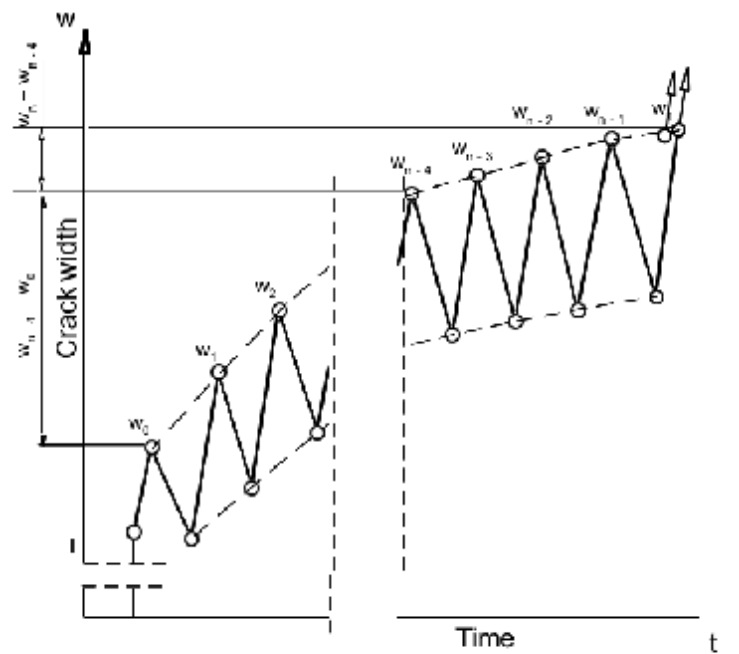


Obrázok C.4.1-2 – Postup pri skúške prenosu zaťaženia

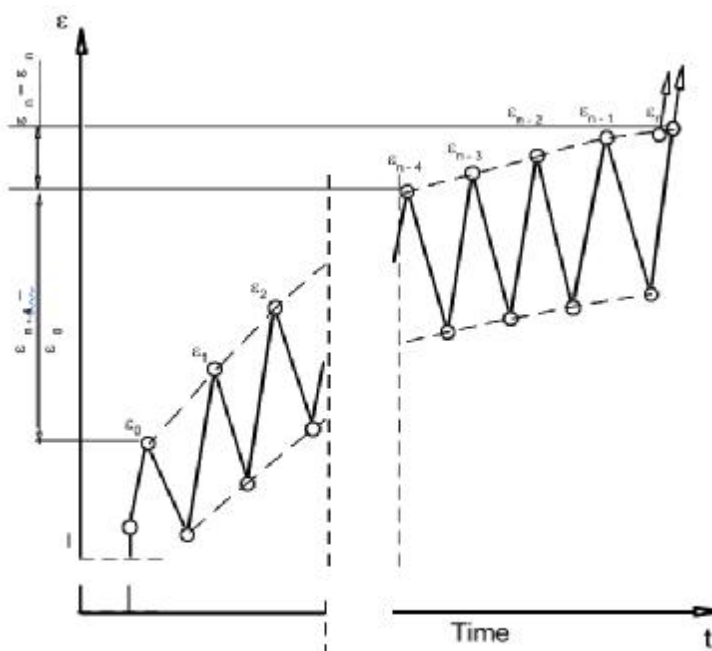


1. trhliny
 2. pre ε_t (priečna deformácia)
 3. pre ε_v (vertikálna deformácia)
- merná dĺžka $\approx 0,6$ až $0,8 b$

Obrázok C.4.1.3 – Meracia zostava na skúšku prenosu zaťaženia sa umiestní najmenej na 2 bočné plochy



(a) Crack widths



(b) Strains

Poznámka:

$\varepsilon = \varepsilon_v$ alebo ε_t

Legenda: Time – čas; crack width – šírka trhliny; strains – pomerné pretvorenia

Obrázok C.4.1-4 – Hodnotenie šírky trhlín a stabilizácie deformácie

C.4.2 Skúška prenosu zaťaženia- kotvenie so súdržnosťou

C.4.2.1 Skúšobná vzorka

Kotvenie so súdržnosťou a predpínacia výstuž musia byť zabetónované do betónového bloku. Usporiadanie predpínacích vložiek, ich geometrický tvar, kotviace prvky, atď. musia byť v zhode s návodom žiadateľa o ETA. Komponenty použité na skúšanie sa vyberú náhodne.

Ak kotvenie so súdržnosťou je špecifikované na použitie s rôznymi triedami pevnosti toho istého typu predpínacej vložky, skúška sa má vykonať s tou triedou pevnosti, ktorá vyvolá najväčšie zaťaženie pôsobiace na kotevné alebo spojovacie zariadenie.

Prierez a dĺžka strán, a a b vzorky sa majú riadiť rovnakou koncepciou ako je definované v prílohe C.4.1.1. Skúšobná vzorka pre kotvenie so súdržnosťou však môže mať väčší prierez ako mechanické kotvenie, aby sa vykompenzovala skutočnosť, že skúška sa vykonáva pri $\leq 80 \% f_{cm,0}$ v porovnaní s $\leq f_{cm,0}$ v C.4.1.2.

Skúšobná vzorka je schematicky znázornená na obrázku C.4.2-1. Vzorka sa skladá z dvoch oblastí. Jedna oblasť pozostáva zo zabetónovaného kotvenia so súdržnosťou, všetkých prvkov kotvenia a výstuže proti štiepeniu v kotviacej zóne. Druhá zóna obsahuje priamu predpínaciu výstuž s kanálikom ešte nezainjektovaným plniacim materiálom. Dĺžka priamej predpínacej výstuže musí prevyšovať dlhšiu stranu skúšobnej vzorky.

Skúšobná vzorka musí byť betónovaná vo vodorovnej polohe. Na zníženie nežiadúcich účinkov na súdržnosť od tvrdnuta čerstvého betónu sa pod skúšobným telesom a zároveň s ním zabetónuje prídavný betónový blok výšky 500 mm. Tento prídavný blok sa pred skúškou odstráni.

Pre výstuž proti štiepeniu a pevnosť, oddebnenie a ošetrovanie betónu, atď. platia rovnaké požiadavky ako podľa prílohy C.4.1.1. Všetky podrobnosti týkajúce sa predpínacej výstuže musia byť v zhode s návodom žiadateľa ETA.

C.4.2.2 Skúšobný postup

Skúšobný postup sa zhoduje s prílohou C.4.1.2 a obrázku C.4.1-2. Na konci skúšky pri porušení priemerná pevnosť betónu má byť:

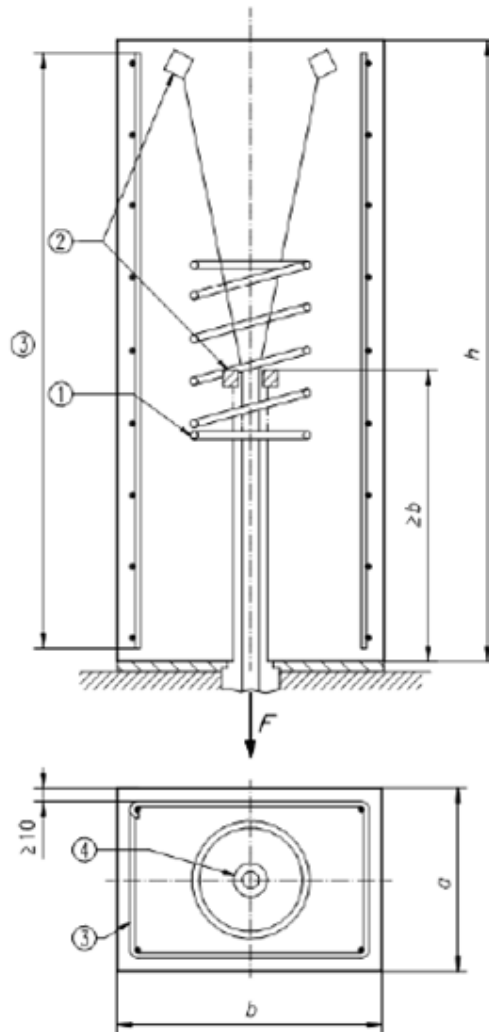
$$f_{cm,e} \leq 0,80 f_{cm,0}$$

C.4.2.3 Stabilizačné kritériá

Totožné s prílohou C.4.1.3.

C.4.2.4 Merania a pozorovania

Merania a pozorovania sú rovnaké ako v prílohe C.4.1.4. Navyiac sa musí merať prekíz koncov predpínacích vložiek voči betónu.



Legenda: 1 výstuž proti štiepeniu; 2 komponenty kotvenia; 3 prídavná výstuž, 4 prázdny kanálik

Obrázok C.4.2.-1 – Skúšobné teleso pre skúšku prenosu zaťaženia so súdržným kotvením

C.5 ZAKRIVENIE/PRIEHYB (LIMITY)

C.5.1 Skúška statického zaťaženia deviátora

C.5.1.1 Skúšobné teleso

Typické skúšobné teleso je schematicky znázornené na obr. C.5.1-1. Skúšobné teleso musí obsahovať tie súčasti deviátora, ktoré budú zabetónované v konštrukcii a prvky predpínacej výstuže špecifikovaných v návode žiadateľa ETA, ktoré budú umiestnené v deviátore predpínacej výstuže. Deviátor a prvky predpínacej výstuže určené na skúšanie musia byť náhodne vybrané. Ich usporiadanie musí byť v zhode so zamýšľaným použitím a špecifikáciou. Deviátor musí byť umiestnený tak, aby zabezpečoval zamýšľanú uhlovú odchýlku odpovedajúcu maximálnej tolerancii špecifikovanej v európskych technických normách a/alebo v návode žiadateľa o ETA.

Ak je špecifikované použitie viac pevnostných tried z jedného typu predpínacích vložiek spolu s jedným typom deviátora, skúška sa má vykonať s triedou pevnosti, ktorá vyvolá najväčšie zaťaženie na deviátor.

Skúšobné teleso musí byť betónový hranol dostatočne veľký, aby sa do neho zmestila predpínacia výstuž na odchýlenie predpínacej výstuže rovnej $\alpha = 10^\circ$ a špecifikovaný minimálny polomer zakrivenia predpínacej výstuže v deviátore. Betónový hranol musí byť vystužený, aby sa obmedzilo tvorbe trhlin a aby sa zamedzilo predčasnému porušeniu hranola počas skúšky deviátora. Trieda pevnosti betónu musí byť zvolená tak, aby sa zamedzilo drveniu betónu počas skúšky deviátora.

Ostatné príslušenstvo skúšobnej zostavy, ktoré môžu byť použité, sú uvedené na obr. C.5.1-1 a môžu byť vybrané tak, aby vyhovovali podmienkam skúšobného laboratória. Voľná dĺžka predpínacej výstuže od líca deviátora po bod kotvenia nesmie byť menšia ako 3,0 m.

C.5.1.2. Skúšobný postup

Skúšobné teleso predpínacej výstuže sa upevní do kalibrovaného skúšobného zariadenia. Všetky predpínacie vložky výstuže sa mierne napnú, aby sa odstránil previs a aby sa obmedzili možné rozdiely ťahu medzi jednotlivými prvkami vyplývajúce z rozdielných dĺžok po deviátore. Potom sa predpínacia výstuž napína hodnotami zodpovedajúcimi 20 %, 40 %, 60 % a 80 % charakteristickej pevnosti v ťahu predpínacích vložiek f_{pk} . Zaťaženie sa zvyšuje konštantnou rýchlosťou okolo 100 MPa za minútu. Na každom zaťažovacom stupni sa predpínacie vložky posunú voči deviátoru, aby sa tým simulovalo posunutie vplyvom predĺženia predpínacích vložiek. Celkové posunutie pri hladine zaťaženia 80 % musí byť menšie ako 800 mm. Zaťaženie sa pri dosiahnutí 80 % udržiava na konštantnej hodnote po dobu jednej hodiny. Následne sa zníži na úroveň 70 % a predpínacia výstuž sa zainjektuje v oblasti deviátora injektážnou maltou podľa návodu žiadateľa o ETA.

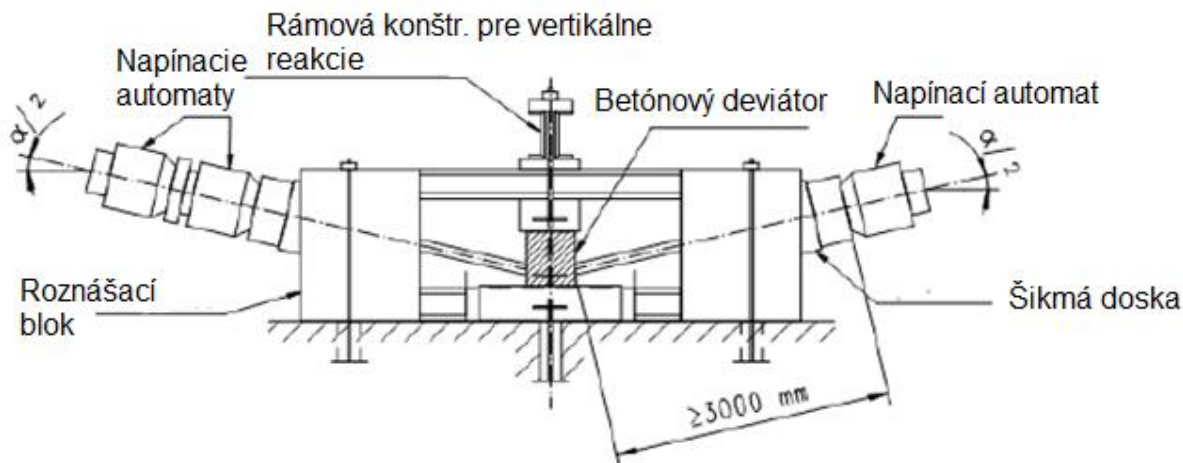
Keď plniaci materiál dosiahne svoju minimálnu špecifikovanú pevnosť, zvyšuje sa postupne zaťaženie výstuže až do porušenia pri maximálnej rýchlosti zväčšovania pomerného pretvorenia 0,002 za minútu.

C.5.1.3 Merania a pozorovania

Musia byť vykonané a zaznamenané nasledovné merania a pozorovania:

- Stanovenie skutočných materiálových vlastností skúšaných komponentov podľa prílohy C.1.
- Kontrola zhody komponentov so špecifikáciami ETA (materiály, opracovanie, geometria, tvrdosť, atď.).
- Zaťaženie predpínacej výstuže a predĺženie na oboch koncoch.
- Maximálna nameraná sila F_{Tu} .
- Poloha a spôsob porušenia.
- Poškodenie rúrky deviátora alebo predpínacej výstuže vnútri deviátora po rozobraní deviátora

- Posúdenie/preskúmanie deviátora, fotografická dokumentácia, poznámky.



Obrázok C.5.1-1 – Typická skúšobná zostava pre skúšku statického zaťaženia deviátora

C.5.2 Skúška zakrivenej predpínacej výstuže

C.5.2.1 Skúšobná vzorka

Skúšobná vzorka musí byť zhotovená podľa časti C.5.1.1, avšak odklon predpínacej výstuže musí byť $\alpha = 14^\circ$. Ak je špecifikované použitie viac pevnostných tried z jedného typu predpínacích vložiek spolu s jedným typom deviátora, skúška sa má vykonať s triedou pevnosti, ktorá vyvolá najväčšie zaťaženie na kotvenie alebo spojovacie zariadenie.

C 5.1.2 Skúšobný postup

Postup skúšky podľa časti C.5.1.2 sa musí použiť s nasledujúcimi modifikáciami:

- Všeobecne, oblasť predpínacej výstuže a deviátora nie je vyplnená plniacim materiálom, pri tejto skúške, napriek tomu, že vyplnenie sa má urobiť pred úplným napnutím, ako je špecifikované v ETA, v tomto prípade, vyplnenie musí byť urobené pri špecifikovanom zaťažení pri skúške.
- Maximálne napínacie skúšobné zaťaženie musí byť na úrovni 70 %.
- Po dosiahnutí maximálneho zaťaženia, predpínacia výstuž pod týmto zaťažením sa musí posunúť cez sedlo o dĺžku najmenej 800 mm.
- Po dosiahnutí tohto celkového posunu sa zaťaženie udržiava po dobu 21 dní.
- Následne sa predpínacia výstuž odľahčí a v okolí deviátora rozoberie po dĺžke prinajmenšom rovnaj prevedenému posunutiu predpínacej výstuže. Skúška do porušenia nie je predpísaná.

C5.2.3 Merania a pozorovania

Merania a pozorovania podľa kapitoly C.5.1.3 s nasledovnými modifikáciami:

- Stanovenie skutočných materiálových vlastností skúšaných komponentov podľa prílohy C.1.
- Maximálna nameraná sila FTu a spôsob porušenia sa nezaznamenávajú.
- Merajú sa a zaznamenávajú poškodenia ako je opotrebenie alebo rozrezanie kanálikov a ochranného obalu predpínacích vložiek.
- Meria sa a zaznamenáva minimálna zostatková hrúbka kanálika a obalu predpínacej výstuže.
- Pozoruje sa a zaznamenáva vzájomné posunutie medzi komponentmi predpínacej výstuže t.j. medzi predpínacou vložkou a kánálikom a predpínacou vložkou a ochranným obalom.

Dôležité upozornenie: Pri navrhovaní deviátora sa musí úplne vyhnúť zalomeniu predpínacej výstuže pri výstupe z deviátora. Ak k tomu dôjde neúmyselne v konkrétnom projekte, získaný detail sa musí odskúšať a skúšanie sa musí riadiť vyššie opísaným postupom (so skutočným uhlom a skutočným zakrivením). Alternatívne sa môže zvážiť spôsob alebo usporiadanie na vyhladenie zlomu a zabránenie kontaktu predpínacej výstuže s oceľovým deviátorom (zavedenie plastickej fólie, ...).

C.6 POUŽITEL'NOSŤ/SPOĽAHLIVOSŤ MONTÁŽE

C.6.1 Montáž/inštalácia/napínacia skúška

C.6.1.1 Skúšobná vzorka

Vnútorná predpínacia výstuž:

Skúšobné teleso musí pozostávať z prizmatického nosníka s minimálnou dĺžkou 30 m a výškou 1,5 m. Tento nosník a príslušná predpínacia výstuž musia reprezentovať krajné pole spojitého nosníka zahrňujúce aj časť prvého vnútorného poľa. Os predpínacej výstuže je definovaná dvoma kvadratickými parabolami prechádzajúcimi kotvením v krajnom poli (1), dolným vrcholom v krajnom poli (2), inflexným bodom prechodu parabol (3) a horným vrcholom vo fiktívnej podpere (4). Spojnica druhého inflexného bodu (5) a konca spojky alebo kotvy (6) môže byť priama. V hornom vrchole (4) musí byť predpínacia výstuž ohnutá v minimálnom polomere zakrivenia podľa návodu žiadateľa o ETA. Pozdĺžny profil predpínacej výstuže musí zahŕňať aj zamýšľané zakrivenie pri jeho podperách, ktoré nepresahuje limity špecifikované v európskych technických špecifikáciách ako EN 13670 a/alebo v návode žiadateľa o ETA (mal by zahŕňovať v spodnom a hornom vrchole pri naväzujúcich podperách nasledujúce zamýšľané odchýlenie: 0, - maximálna dovolená odchýlka, + maximálna dovolená odchýlka, 0). Nosník a pozdĺžny profil predpínacej výstuže sú schematicky zobrazené na obrázku C.6.1-1.

Skúšobné teleso musí obsahovať komponenty na montáž, predpínanie a vyplnenie kanálikov predpínacej výstuže v súlade s návodom žiadateľa o ETA. Tieto komponenty sa musia vybrať náhodne.

Skúšobná vzorka musí byť vystužená podľa Eurokódov alebo národných predpisov a musí obsahovať výstuž v oblasti kotvenia proti štiepeniu podľa návodu žiadateľa o ETA.

Vonkajšia predpínacia výstuž:

Vyššie špecifikované skúšobné teleso sa upraví tak, aby umožnila inštaláciu vonkajšej predpínacej výstuže. Toto sa môže dosiahnuť napr. rozdelením vyššie špecifikovaného skúšobného telesa na dve polovice, ich oddeleným rozostavením a inštalovaním vonkajšej predpínacej výstuže do medzery medzi polovicami, pozri obrázok C.6.1- 2. Alternatívne sa môžu inštalovať dva identické predpínacie výstuže na vonkajšie plochy skúšobného telesa špecifikovaného pre vnútornú predpínaciu výstuž. V oboch prípadoch musia byť použité deviátory, ako medzi dvoma polovicami, tak aj na vonkajších plochách skúšobného telesa.

Os predpínacej výstuže je definovaná lichobežníkovou dráhou prechádzajúcou kotvením v krajnom poli (1), dvoma dolnými vrcholmi v jednej a dvoch tretinách krajného poľa (2), horným vrcholom vo fiktívnej podpere (4) a koncovým kotvením (6). Každý bod zakrivenej predpínacej výstuže je vytvorený deviátorom tak, ako je špecifikované v ETA, s minimálnym polomerom zakrivenia (deviátory sú, pokiaľ možno, tvorené polprstencami, aby sa umožnilo jednoduché pozorovanie priebehu skúšky injektáže káblového kanálika, pozri C.6.2). Deviátory predpínacej výstuže musia obsahovať úmyselné zakrivenie v rozsahu špecifikovaných v európskych technických špecifikáciách ako Eurokód 2 a/alebo v návode žiadateľa o ETA.

C.6.1.2 Skúšobný postup

Žiadateľ o ETA nainštaluje všetky komponenty predpínacej výstuže podľa návodu pre ETA do ocelového armovaného koša. Predpínacie vložky musia byť nainštalované do káblových kanálikov podľa návodu žiadateľa o ETA. Pri vnútornej predpínacej výstuži je toto možné pred, alebo po betónovaní nosníka, alebo v oboch prípadoch.

Liatie betónu vzorky sa vykoná bežným postupom.

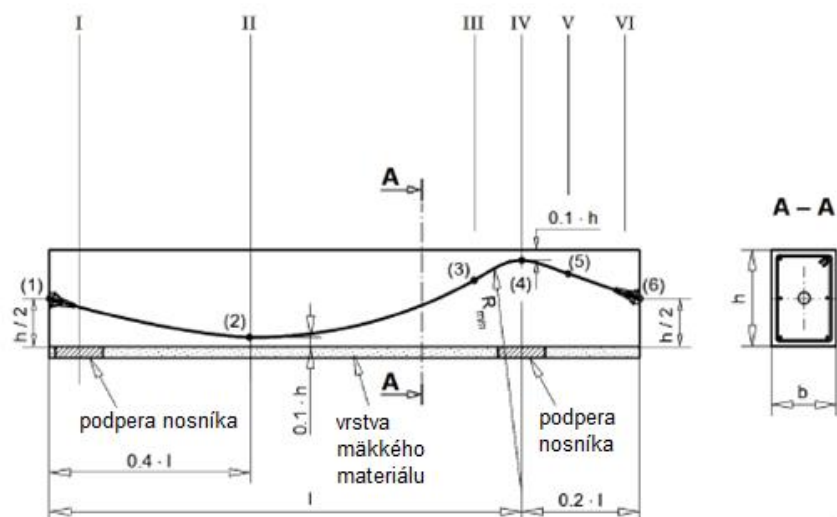
Keď je betón dostatočne zatvrdnutý a predpínacie vložky sú nainštalované, predpínacia výstuž sa musí napínať v krokoch až po maximálne zaťaženia v súlade s návodom žiadateľa o ETA. Napínacie zariadenia sa musia použiť na oboch koncoch predpínacej výstuže, ale iba jedno je určené na napínanie, zatiaľ čo druhé na meranie zaťaženia.

Následne sa predpínacia výstuž úplne odľahčí a sa opätovne napína v krokoch v súlade s návodom žiadateľa o ETA, z opačného konca ako bolo v prvom kroku napínania. Použije sa iba jedna napínacia pištoľ a predpínacia výstuž sa nakoniec ukotví v súlade s návodom žiadateľa o ETA.

C.6.1.3 Merania a pozorovania

Musia byť vykonané a zaznamenané nasledovné merania a pozorovania:

- Kontrola zhody komponentov so špecifikáciami ETA (materiály, opracovanie, geometria, tvrdosť, atď.).
- Vykonávacie výkresy skúšobného telesa a profilu a podrobností predpínacej výstuže.
- Záznamy o montáži predpínacej výstuže, jej napínania, odľahčenia a dopínania.
- Zaťaženie, predĺženie predpínacej výstuže a zdvih napínacieho zariadenia pri každom zaťažovacom stupni.
- Poveternostné podmienky a teplota vzduchu.
- Časový záznam každého stupňa.
- Vzhľad komponentov kotvenia a okrajov predpínacej výstuže po úplnom skončení skúšobného postupu.
- Fotografická dokumentácia, poznámky.



- 1) krajné kotvenie
- 2) spodný vrchol
- 3) inflexný bod paraboly
- 4) horný vrchol
- 5) inflexný bod paraboly
- 6) ukončujúce spojovacie zariadenie alebo kotvenie

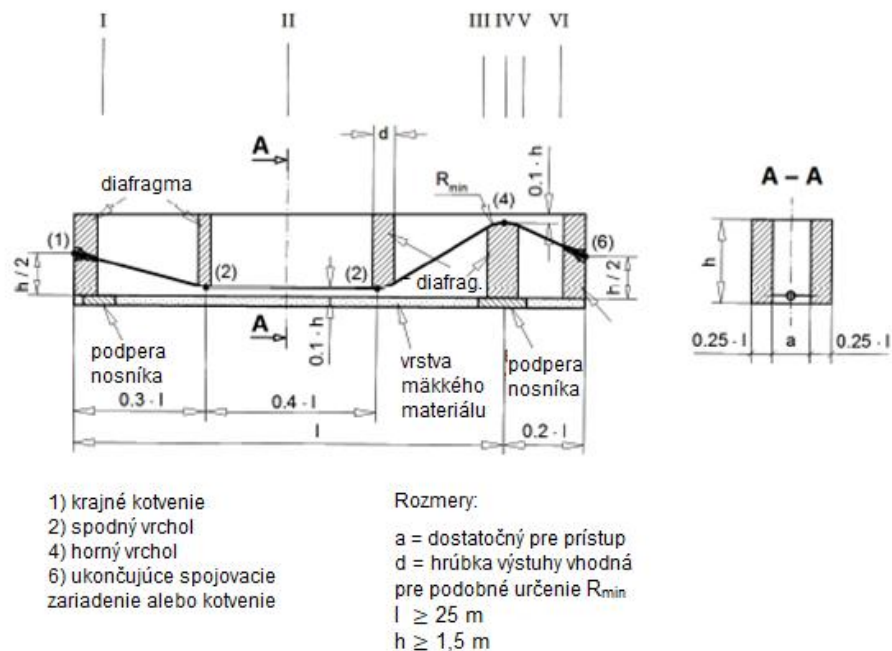
Rozmery:

$l \geq 25 \text{ m}$

$h \geq 1,5 \text{ m}$

$b = \text{dvojnásobok minimálnej špecifikovanej vzdialenosti kotvenia od kraja} \geq 0,5 \text{ m}$

Obrázok C.6.1-1 – Skúšobná vzorka pre skúšku montáž/napínanie vnútornej predpínacej výstuže



Obrázok C.6.1-2 – Skúšobná vzorka pre skúšku montáž/napínanie vonkajšej predpínacej výstuže

C.6.2 Skúška zainjektovania káblových kanálikov

C.6.2.1 Skúšobná vzorka

Na skúšku plnenia káblových kanálikov (injektáže) sa použije úplne predpäté skúšobné teleso podľa prílohy C.6.1 pre „skúšku montáž/napínanie“

C.6.2.2 Skúšobný postup

Predpínacia výstuž sa zainjektuje plniacim materiálom podľa návodu žiadateľa o ETA.

Po dosiahnutí špecifikovanej minimálnej pevnosti plniaceho materiálu sa vzorka odkryje v šiestich miestach (I-VI) označených na obrázku C.6.1-1 a obrázku C.6.1-2. Pri vnútornej predpínacej výstuži môžu byť odobraté dostatočne veľké jadrové vývrty, aby obsiahli okolitý kanálik v tejto časti. Pri vonkajšej predpínacej výstuži sa kanálik odkryje na kontrolu plniaceho materiálu.

C.6.2.3 Merania a pozorovania

Mali by byť vykonané a zaznamenané nasledovné merania a pozorovania:

- Kontrola zhody komponentov so špecifikáciami ETA (materiály, opracovanie, geometria, tvrdosť, atď.).
- Poveternostné podmienky a teplota vzduchu počas plnenia káblíka a počas ošetrovania.
- Pozícia a orientácia predpínacích vložiek v každej sekcii.
- Polohy a rozmery všetkých dutín v plniacom materiáli.
- Pozorovania o konzistencii a farbe plniaceho materiálu v každej sekcii.
- Posúdenie jadier alebo vzoriek plniacich materiálov, fotografická dokumentácia, poznámky.

C.7 SKÚŠKA JEDNEJ PREDPÍNACEJ VLOŽKY NA OVERENIE NEMENNOSTI PARAMETROV

C.7.1 Všeobecne

Táto príloha špecifikuje skúšobnú metódu na určenie pevnosti kotvenia jednej predpínacej vložky, lana, drôtu alebo tyče, v mieste kotevnej hlavy. (napr. lano, kotevné klíny a kotevná doska, alebo tyč, matica a kotevná hlava, atď.) Navyše sa uvádza metóda a požiadavky na vyhodnotenie výsledkov skúšok.

C.7.2 Skúšobné zariadenie

Zariadenie na skúšku ťahom musí patriť do triedy 1 alebo lepšej triedy. Prieťahomer musí patriť do triedy 2 alebo lepšej triedy. Vzďialenosť priečných hláv má byť aspoň 1 m. Ak je to potrebné, použijú sa na nastavenie uhlu α medzi predpínacou vložkou a kotevnou hlavou podkladové dosky (pozri C.7.3 pre vysvetlenie uhla α). Musí sa použiť goniometer, alebo meradlo vhodné na určenie sklonu s presnosťou minimálne 0,5°.

C.7.3 Skúšobná vzorka

Skúšky musia byť vykonané len v skúšobnej sérii. Jedna skúšobná séria pozostáva pri drôtoch a lanách z 9-tich až 12-tich pri tyčiach z 3-toch až 4-och individuálnych skúšok ťahom. Každá z individuálnych skúšok sa musí inštalovať do rôznych otvorov v kotevnej hlave, čiže pre drôty a laná s 9-timi až 12-timi a pre tyče s 3-mi až 4-mi otvormi kotevnej hlavy. Ak je k dispozícii dostatočný počet týchto otvorov, môžu byť inštalované do jednej kotevnej hlavy.

Jednotlivé komponenty PT zostavy, ktoré predstavujú kompletne kotvenie sa vyberajú na skúšanie náhodne. Výber zahŕňa predpínaciu vložku (lano, drôt alebo tyč), prvky kotvenia (klíny, matica a kotevná hlava) a prípadne ďalšie prvky. Skúšobné teleso, ktoré pozostáva z jednej predpínacej vložky kotvenej v kotevnej hlave musí byť zostavená presne podľa ETA. Najskôr sa zaklinujú klíny pomocou hadice kvôli tomu, aby u všetkých prvkov bolo zaklinovanie rovnaké. Pri individuálnych skúškach predpínacích vložiek v kotevnej hlave musia byť umiestnené do rozdeľovacích objímok kotevnej hlavy. V prípade zakrivení spôsobených prechodovým obalom musia byť súčasťou skúšobnej série individuálne skúšky s maximálnym zakrivením. Zakrivenia sa môžu vziať do úvahy zavedením podpernej dosky pri uhle α . Skúšky sa vykonávajú bez alebo s vyplnenými (zaskrutkovanými) susednými otvormi, v závislosti od toho, či predpis v ETA povoľuje, alebo nie neúplné kotvenie. Voľná dĺžka predpínacej vložky musí byť minimálne 1,0 m, alebo podľa potrieb uvedených v ETA.

Pred vykonaním skúšok musia byť nasledovné údaje stanovené a zdokumentované systematickým spôsobom a zabezpečením sledovateľnosti:

- Geometrické a mechanické vlastnosti predpínacej vložky musia byť určené podľa normy prEN 10138-2, -3 alebo -4.

Poznámka: Odporúča sa použiť vzorku dostatočne veľkú pre dodatočné skúšky v prípade potreby.

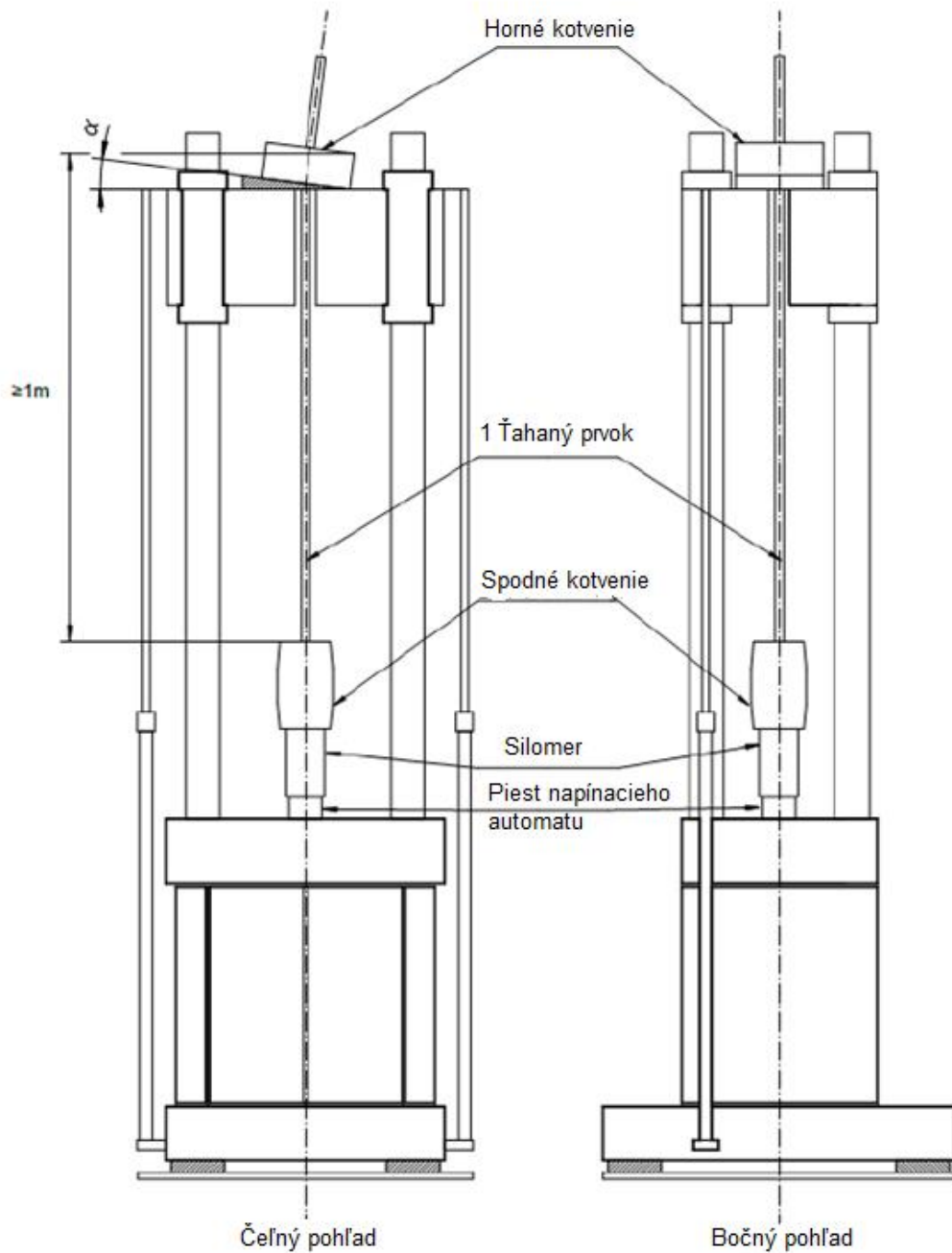
- Geometrické a mechanické vlastnosti komponentov kotvenia.

C.7.4 Skúšobný postup

Skúšobné teleso sa umiestni do vycentrovaného skúšobného zariadenia. Jeden koniec predpínacej vložky sa ukotví v kotevnej hlave, prípadne sa pomocou podkladovej dosky zmení jeho smer o uhol α . Na druhom konci sa predpínacia vložka upne vhodným spôsobom tak, aby sa pôsobiace zaťaženie čo najviac približovalo osovému zaťaženiu. Na obrázku C.7.4-1 je znázornená schéma skúšobnej zostavy. Potom sa musí zmerať jej uhol α , ak existuje. Predĺženie pri maximálnom zaťažení sa stanoví podľa ISO/CD 15630-3 pomocou meracej základne podľa normy prEN 10138-3. Skúšobné teleso sa v skúšobnom zariadení zaťaží po hladinu 20 % až 30 % F_{pm} ; potom sa odľahčí na zaťaženia približne 5 % F_{pm} . Skúšobné teleso sa zaťažuje postupne až do porušenia pri maximálnej rýchlosti nárastu zaťaženia 15 MPa/s.

Musia sa zaznamenať nasledovné merania a pozorovania:

- Meraný uhol α v prípade zakrivenia.
- Predĺženie predpínacej vložky na voľnej dĺžke pri nameranom maximálnom zaťažení.
- Namerané maximálne zaťaženie.
- Poloha a spôsob porušenia.
- Možná deformácia prvkov kotvenia, napr. oválnosť susedných otvorov, atď.



Obrázok C.7.4-1 - Skúška jednej predpínacej vložky - schéma skúšobnej zostavy

C.7.5 Vyhodnotenie a požiadavky

Požiadavky na individuálne skúšky:

- Porušenie vzorky musí nastať roztrhnutím predpínacej vložky. Príčinou poruchy vzorky nesmie byť porušenie prvkov kotvenia.
- Namerané maximálne zaťaženie pri všetkých individuálnych skúškach musí byť ≥ 95 % skutočnej odolnosti predpínacej vložky (F_{pm}).
- Celkové predĺženie na voľnej dĺžke predpínacej vložky pri nameranom maximálnom zaťažení musí byť ≥ 2 %.

V prípade, že dôjde k porušeniu predpínacej vložky v kotvení alebo v čeľusti skúšobného zariadenia, a všetky požiadavky sú splnené, je individuálna skúška považovaná za platnú. V prípade, že dôjde k porušeniu predpínacej vložky v čeľusti skúšobného zariadenia a aspoň jedna z požiadaviek nie je splnená, je individuálna skúška považovaná za neplatnú a musí zopakovať. V prípade, že prvých 9 individuálnych skúšok vyhovuje vzhľadom na vyššie uvedené požiadavky, je skúšobná séria považovaná za vyhovujúcu. V prípade, že výsledky jednej z deviatich individuálnych skúšok nie sú vyhovujúce, vykonajú sa tri dodatočné individuálne skúšky. Každá z týchto troch individuálnych skúšok musí vyhovieť. Ak je skúšobná séria nevyhovujúca, musí výrobca zostavy predložiť NO podrobnú správu obsahujúcu objasnenie príčiny poruchy a eventuálne opravné opatrenia. Po vyhodnotení správy NO rozhodne o realizácii eventuálnych krokov.

PRÍLOHA D – DODATKY K URČITÝM VÝROBKOM

D.1 Plastové rúry pre vonkajšiu predpínaciu výstuž

Táto časť pojednáva o plastových rúrach (hadiciach) pre vonkajšiu predpínaciu výstuž, vyrobených z HDPE na použitie v PT systémoch na predpínanie konštrukcií.

D.1.1 Materiál

Materiál pre plastové hadice pre vonkajšiu predpínaciu výstuž musí byť v zhode s normami EN 1220-1 a EN 1220-2 s nasledovnými výnimkami a zmenami:

- Ak sa použije iný ako čierny materiál, musí byť jeho životnosť primeraná pre zamýšľané použitie.
- Nie je potrebné brať do úvahy vlastnosti vplývajúce na kvalitu vody.
- Klasifikácia a označenie sú použiteľné s celkovým prevádzkovým (návrhovým) faktorom $C = 1,25$.
- Iba PE 80 a PE 100 sú považované za vhodné pre túto oblasť použitia.

D.1.2 Plastové rúry

Plastové hadice pre vonkajšiu predpínaciu výstuž musia byť v zhode s normami EN 12201-1 a EN 12201-2 s nasledovnými výnimkami a zmenami:

- Maximálny prevádzkový tlak (MOP) musí byť 1 MPa, pokiaľ žiadateľ o ETA neuvedie inú špecifikáciu.
- Odchýlky vonkajšieho priemeru nesmú prekročiť stupeň $A = 0,009 d_n$ (d_n = menovitý vonkajší priemer) s maximálnou hodnotou 1,0 mm.
- Kanáliky pre vonkajšiu výstuž musia byť dodané len v priamych dĺžkach, nie vinuté. V prípade prefabrikovaných predpínacích výstuží, cievky musia mať minimálny priemer podľa špecifikácie držiteľa ETA.
- Nie je potrebné brať do úvahy vlastnosti ovplyvňujúce kvalitu vody.