

TKP časť 19
PREDPÄTÉ BETÓNOVÉ KONŠTRUKCIE

účinnosť od: 01.06.2011

OBSAH

1	Úvodná kapitola.....	4
1.1	Všeobecne	4
1.2	Predmet technicko-kvalitatívnych podmienok (TKP).....	4
1.3	Účel TKP.....	4
1.4	Názvoslovie.....	4
1.5	Použitie TKP	4
1.6	Vypracovanie TKP	4
1.7	Distribúcia TKP.....	4
1.8	Účinnosť TKP	4
1.9	Nahradenie predchádzajúcich predpisov	5
1.10	Súvisiace a citované právne predpisy.....	5
1.11	Súvisiace a citované normy	5
1.12	Súvisiace a citované technické predpisy	7
1.13	Obsah dodávky	8
1.14	Odborná spôsobilosť	8
2	Materiály	8
2.1	Všeobecne	8
2.2	Betón	8
2.2.1	Požiadavky na čerstvý betón	9
2.2.2	Požiadavky na zatvrdnutý betón.....	9
2.2.3	Modul pružnosti betónu.....	9
2.3	Systémy dodatočného predpínania.....	9
2.3.1	Predpínacia výstuž.....	9
2.3.2	Kotvy a spojky.....	9
2.3.3	Káblové kanáliky.....	10
2.4	Nesúdržná predpínacia výstuž.....	10
2.4.1	Všeobecne	10
2.4.2	Predpínacia výstuž.....	10
2.4.3	Ochranné obaly pre vonkajšiu nesúdržnú predpínaciu výstuž	11
2.4.4	Rúry z HDPE.....	11
2.4.5	Oceľové rúry	11
2.4.6	Mazivo.....	12
2.4.7	Samostatne obaľované predpínacie výstuže	12
2.4.8	Kotvenie	12
2.5	Deviátory.....	12
2.6	Injektážna cementová malta	13
2.6.1	Všeobecne	13
2.6.2	Cement	13
2.6.3	Voda	13
2.6.4	Prísady.....	13
2.6.5	Prímesi.....	13
2.7	Dištančné podložky	14
2.8	Materiály pre montážne škáry	14
2.9	Dodávka a skladovanie.....	14
2.9.1	Všeobecne	14
2.9.2	Betón	14
2.9.3	Zložky injektážnej malty	14
2.9.4	Predpínacia výstuž.....	14
2.9.5	Kotvy a spojky.....	15
2.9.6	Prefabrikované prvky	15
3	Vykonávanie prác.....	15

3.1	Všeobecne	15
3.2	Údaje o strojoch a zariadeniach.....	16
3.3	Ukladanie predpínacej výstuže a kotiev (spojok).....	16
3.4	Predpínanie, kotvenie a spojkovanie	16
3.4.1	Všeobecne	16
3.4.2	Doklady a kontroly pred predpínaním.....	16
3.4.3	Zásady pri predpínaní.....	17
3.4.4	Zavedenie predpätia	18
3.4.5	Dočasná ochrana predpínacej výstuže proti korózii	18
3.5	Injektovanie káblových kanálikov.....	18
3.5.1	Všeobecne	18
3.5.2	Káblové kanáliky.....	19
3.5.3	Cementová injektážna malta	19
3.5.4	Zariadenia.....	20
3.5.5	Dávkovanie a miešanie malty.....	20
3.5.6	Injektovanie	21
3.5.7	Kontrola injektovania a oprava chýb.....	22
3.6	Ochrana pred účinkami bludných prúdov	22
3.7	Klimatické obmedzenia.....	22
3.8	Sledovanie deformácií.....	22
4	Skúšanie a preberanie prác	23
4.1	Kontrola.....	23
	Kontrolný a skúšobný plán (KaSP).....	23
4.1.1	Kontrola kvality vstupných materiálov a prvkov	23
4.2	Druhy skúšok.....	23
4.3	Počiatkové skúšky typu	23
4.3.1	Všeobecne	23
4.3.2	Predpínacie zariadenie.....	24
4.3.3	Zložky injektážnej malty	24
4.3.4	Lepidlá na lepenie škár.....	24
4.3.5	Injektážna malta	24
4.3.6	Skúšky prvkov nesúdržnej predpínacej výstuže.....	24
4.4	Kontrolné skúšky.....	25
4.4.1	Všeobecne	25
4.4.2	Predpínacia výstuž.....	25
4.4.3	Kotvy, spojky	25
4.4.4	Predpínacie zariadenie.....	25
4.4.5	Lepidlá na lepenie škár.....	25
4.4.6	Injektážna malta	25
4.4.7	Samostatne chránené predpínacie prvky	27
4.5	Preberanie a odsúhlasenie prác.....	27
4.5.1	Všeobecne	27
5	Meranie výmer	27

1 Úvodná kapitola

Táto časť TKP nadväzuje na ustanovenia, pokyny a odporúčania uvedené v TKP časť 0: Všeobecne. Týka sa zhotovenia, preberania a kontroly káblov predpínacej výstuže, ich napínania, zakotvenia a zainjektovania. Obsahuje tiež ustanovenia, pokyny a odporúčania pre ostatné prvky a časti stavby, ktoré vyplývajú z požiadaviek na bezpečnosť a spoľahlivosť predpätých betónových konštrukcií nad rámec požiadaviek, obsiahnutých v TKP časť 15, TKP časť 16, TKP časť 17, TKP časť 18.

1.1 Všeobecne

Zhotoviteľ stavby je povinný rešpektovať predovšetkým požiadavky európskych technických noriem a sústavy slovenských technických noriem, projektovú dokumentáciu alebo zadávacie a zmluvné podmienky. Pre konkrétne stavby a stavebné objekty môže byť táto časť TKP doplnená Zvláštnymi technicko-kvalitatívnymi podmienkami (ďalej ZTKP), v ktorých sa zohľadňujú špecifické podmienky stavby. V prípade návrhu neštandardného materiálu, výrobku alebo technológie musia byť vždy vypracované ZTKP. Táto časť TKP nadväzuje na STN EN 206-1 a STN EN 13670. Pokiaľ je v nich odkaz na národné normy (normy platné v mieste stavby), platí príslušná STN, uvedená v zozname súvisiacich noriem. Z STN 73 2401 a STN 73 1210 platia tie ustanovenia, ktoré nie sú v rozpore s ustanoveniami STN EN 206-1 a STN EN 13670 a v nich uvedených súvisiacich európskych normách.

1.2 Predmet technicko-kvalitatívnych podmienok (TKP)

Predmetom TKP je predpätý betón.

1.3 Účel TKP

Účelom TKP je špecifikovať požiadavky na prvky predpätého betónu, jeho výrobu, dopravu, kontrolu a preberanie.

1.4 Názvoslovie

Názvoslovie je uvedené v STN EN 206-1.

1.5 Použitie TKP

TKP sú spracované pre potreby projektanta, obstarávateľa a realizácie predpätých betónových konštrukcií na pozemných komunikáciách. Sú určené pre projekčné a realizačné organizácie v dopravnom staviteľstve.

1.6 Vypracovanie TKP

TKP boli vypracované na základe požiadavky Slovenskej správy ciest (SSC) Bratislava. TKP vypracovala Žilinská univerzita v Žiline, Stavebná fakulta. Zodpovedný riešiteľ: doc. Ing. Martin Moravčík, PhD.

1.7 Distribúcia TKP

Elektronická forma TKP sa po schválení zverejní na webovej stránke SSC: www.ssc.sk (technické predpisy) a na webovej stránke MDVRR SR: www.mindop.sk (doprava, cestná doprava, cestná infraštruktúra, legislatíva, technické predpisy).

1.8 Účinnosť TKP

TKP nadobúdajú účinnosť odo dňa schválenia uvedeného na titulnej strane.

1.9 Nahradenie predchádzajúcich predpisov

TKP nahrádzajú TKP časť 19: Predpäté betónové konštrukcie z roku 2004 v celom rozsahu.

1.10 Súvisiace a citované právne predpisy

- Zákon č. 90/1998 Z. z. o stavebných výrobkoch (v úplnom znení vyhlásený zákonom č. 69/2009 Z. z.);
- vyhláška č. 558/2009 Z. z., ktorou sa ustanovuje zoznam stavebných výrobkov, ktoré musia byť označené, systémy preukazovania zhody a podrobnosti o používaní značiek zhody;
- zákon č. 135/1961 Zb. o pozemných komunikáciách (cestný zákon), v znení neskorších predpisov;
- vyhláška č. 35/1984 Zb., ktorou sa vykonáva zákon o pozemných komunikáciách, v znení neskorších predpisov;
- zákon č. 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- zákon č. 478/2002 Z. z. o ochrane ovzdušia a ktorým sa dopĺňa zákon č. 401/1998 Z. z. o poplatkoch za znečisťovanie ovzdušia v znení neskorších predpisov (zákon o ovzduší);
- zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon);
- zákon č. 223/2001 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;
- vyhláška SÚBP a SBÚ č. 374/1990 Zb. o bezpečnosti práce a technických zariadení pri stavebných prácach;
- vyhláška SÚBP č. 59/1982 Zb., ktorou sa určujú základné požiadavky na zaistenie bezpečnosti práce a technických zariadení v znení neskorších predpisov;
- zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov.

1.11 Súvisiace a citované normy

STN EN 1992-1-1 (73 1201)	Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre pozemné stavby
STN EN 1992-2 (73 6206)	Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 2: Betónové mosty. Navrhovanie a konštruovanie
STN 01 0101	Názvoslovie z oblasti riadenia kvality
STN EN ISO 9000 (01 0300)	Systémy manažérstva kvality. Základy a slovník (ISO 9000: 2005)
STN EN ISO 9001 (01 0320)	Systémy manažérstva. Požiadavky
STN EN ISO 9004 (01 0320)	Manažerstvo trvalého úspechu organizácie. Prístup na základe manažerstva kvality
STN EN ISO 14001	Systémy environmentálneho manažerstva. Požiadavky s pokynmi na použitie
STN OHSAS (83 3000)	Systémy manažerstva bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci
STN 27 8510	Stroje a zariadenia na výrobu zmesí. Miešačky, betonárne, maltárne. Všeobecné ustanovenia
STN 27 8511	Stroje a zariadenia na výrobu zmesí. Cyklické miešačky
STN 42 0139	Tyče na výstuž do betónu. Technické dodacie predpisy
STN 42 5536	Tyče rebrované pre výstuž do betónu z ocele označenia 10 607. Rozmery
STN 42 6441	Ťahané oceľové drôty na predpínaciu výstuž nenapúšťané
STN 42 6448	Kruhové oceľové drôty na predpínaciu výstuž do betónu
STN EN ISO 1133 (64 0861)	Plasty. Stanovenie hmotnostného indexu toku taveniny (MFR) a objemového indexu toku taveniny (MVR) termoplastov
STN EN ISO 306	Plasty. Materiály z termoplastov. Stanovenie teploty mäknutia podľa Vicata

(64 0521)	(VST)
STN EN ISO 527-1 (64 0605)	Plasty. Stanovenie ťahových vlastností. 1.časť: Všeobecné zásady
STN EN ISO 179-1 (64 0612)	Plasty. Stanovenie rázovej húževnatosti Charpyho metódou. Časť 1: Neinštrumentovaná nárazová skúška
STN EN ISO 179-2 (64 0612)	Plasty. Stanovenie rázovej húževnatosti Charpyho metódou. Časť 2: Vyhodnotenie rázovej skúšky s použitím prístroja
STN 65 6075	Ropné výrobky. Metódy stanovenia korozívneho pôsobenia na kovy
STN 65 6305	Plastické mazivá. Stanovenie bodu skvapnutia
STN 65 6307	Plastické mazivá. Stanovenie penetrácie kuželom
STN 65 6313	Mazacie tuky. Skúšanie odlúčivosti oleja.
STN 72 1200	Kremenné piesky. Základné technické požiadavky
STN 72 1220	Mleté vápence
STN EN 12620+A1 (72 1502)	Kamenivo do betónu (Konsolidovaný text)
STN EN 13263-1+A1 (72 2071)	Kremičitý úlet do betónu. Časť 1: Definície, požiadavky a kritériá zhody (Konsolidovaný text)
STN EN 13263-2+A1 (72 2071)	Kremičitý úlet do betónu. Časť 2: Hodnotenie zhody (Konsolidovaný text)
STN EN 196-1 (72 2100)	Metódy skúšania cementu. Časť 1: Stanovenie pevnosti
STN EN 196-2 (72 2100)	Metódy skúšania cementu. Časť 2: Chemický rozbor cementu
STN EN 196-3 +A1 (72 2100)	Metódy skúšania cementu. Časť 3: Stanovenie času tuhnutia a objemovej stálosti (Konsolidovaný text)
STN P ENV 196-4 (72 2100)	Metódy skúšania cementu. Časť 4: Kvantitatívne stanovenie hlavných zložiek
STN EN 196-5 (72 2100)	Metódy skúšania cementu. Časť 5: Skúška puzolanity puzolánových cementov
STN EN 196-6 (72 2100)	Metódy skúšania cementu. Časť 6: Stanovenie jemnosti mletia
STN EN 196-7 (72 2100)	Metódy skúšania cementu. Časť 7: Postupy na odber a úpravu vzoriek cementu
STN EN 197-1 (72 2101)	Cement. Časť 1: Zloženie, špecifikácie a kritériá na preukazovanie zhody cementov na všeobecné použitie
STN EN 934-1 (72 2324)	Prísady do betónu, mált a zálievok. Časť 1: Spoločné požiadavky
STN EN 934-2 (72 2324)	Prísady do betónu, mált a zálievok. Časť 2: Prísady do betónu. Definície a požiadavky, zhoda, označovanie a etiketovanie
STN EN 934-4 (72 2324)	Prísady do betónu, mált a zálievok. Časť 4: Prísady do injektážnej malty na predpínaciu výstuž. Definície, požiadavky, zhoda, označovanie a etiketovanie
STN 73 0821	Požiarna bezpečnosť stavieb. Požiarna odolnosť stavebných konštrukcií
STN 73 1200	Terminológia v odbore betónu a betonárskych prác
STN 73 1210	Vodotesný betón a betóny osobitných vlastností
STN 73 1344	Ochrana proti korózii v stavebníctve. Betónové konštrukcie. Metódy skúšok príľnavosti ochranných povlakov
STN ISO 6784 (73 1319)	Betón. Stanovenie statického modulu pružnosti v tlaku
STN EN 13670 (73 2400)	Zhotovovanie betónových konštrukcií
STN 73 2401	Zhotovovanie a kontrola konštrukcií z predpätého betónu
STN 74 2870	Oceľové kotvy na kotvenie káblov konštrukcií z dodatočne predpätého betónu
STN EN 206-1 (73 2403)	Betón. Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda

STN EN 445 (72 2455)	Injektážna malta na predpínaciu výstuž. Skúšobné metódy
STN EN 446 (STN 72 2432)	Injektážna malta na predpínaciu výstuž. Injektovanie
STN EN 447 (72 2431)	Injektážna malta na predpínaciu výstuž. Základné požiadavky
STN EN 523 (74 2880)	Oceľové hadice z vinutého pásu do predpätého betónu. Terminológia, požiadavky, kontrola kvality
STN EN 524-1 (74 2881)	Oceľové hadice z vinutého pásu do predpätého betónu. Skúšobné metódy. Časť 1: Stanovenie tvaru a rozmerov
STN EN 524-2 (74 2881)	Oceľové hadice z vinutého pásu do predpätého betónu. Skúšobné metódy Časť 2: Stanovenie ohybnosti
STN EN 524-3 (74 2881)	Oceľové hadice z vinutého pásu do predpätého betónu. Skúšobné metódy Časť 3: Skúška obojsmerným ohýbaním
STN EN 524-4 (74 2881)	Oceľové hadice z vinutého pásu do predpätého betónu. Skúšobné metódy Časť 4: Stanovenie pevnosti pri priečnom zaťažení
STN EN 524-5 (74 2881)	Oceľové hadice z vinutého pásu do predpätého betónu. Skúšobné metódy Časť 5: Stanovenie pevnosti v ťahu
STN EN 524-6 (74 2881)	Oceľové hadice z vinutého pásu do predpätého betónu. Skúšobné metódy Časť 6: Stanovenie nepriepustnosti (stanovenie strát vody)
STN EN 1008 (73 2028)	Zámesová voda do betónu. Špecifikácia odberu vzoriek, skúšania a preukazovania vhodnosti vody, vrátane recyklovanej vody z postupov betonárskych prác, ako zámesovej vody do betónu
STN 73 6209	Zaťažovacie skúšky mostov

1.12 Súvisiace a citované technické predpisy

- TP 09B/2005 Prehliadky, údržba a opravy cestných komunikácií. Mosty, MDPT SR: 2005;
- TP 09C-1/2005 Prehliadky, údržba a opravy cestných komunikácií. Tunely – stavebné konštrukcie, MDPT SR: 2005;
- TP 03/2006 Dokumentácia stavieb ciest + Prílohy, MDPT SR: 2007;
- VL 4/2009 Mosty, MDPT SR: 2009;
- TP 07/2007 Sekundárna ochrana betónových konštrukcií, MDPT SR: 2007;
- Sm – Základní ochranná opatření pro zamezení vlivu bludných proudů na mostní objekty pozemných komunikácií;
- Rozborová úloha - základné ochranné opatrenia pre obmedzenie vplyvu bludných prúdov na mostné objekty pozemných komunikácií (Časť I. Sprievodná správa);
- Rozborová úloha - základné ochranné opatrenia pre obmedzenie vplyvu bludných prúdov na mostné objekty pozemných komunikácií (Časť II. Návrh metodiky);
- TKP časť 0: Všeobecne, MDPT SR: 2009;
- TKP časť 15 Betónové konštrukcie všeobecne MDVRR SR: 2011;
- TKP časť 16: Debnenie, lešenie a povrchová úprava, MDPT SR: 2004;
- TKP časť 17: Betonárska výstuž MDPT SR: 2004;
- TKP časť 18: Betón na konštrukcie MDVRR SR: 2011;
- TP 01/2010 Systém hospodárenia s mostami + Prílohy, MDPT SR: 2010;
- TKP ORM časť 13: Predpäté betónové konštrukcie, MDPT SR: 2004;
- TKP ORM časť 21: Reinjektáž káblových kanálikov, MDPT SR: 2004.

1.13 Obsah dodávky

Práce podľa tejto časti sa týkajú dodávky všetkých potrebných materiálov, mechanizmov, zariadení a pracovníkov zhotoviteľa ako aj vykonania všetkých úkonov, potrebných na vyššie uvedený predmet vrátane predpísaných skúšok podľa projektovej dokumentácie (PD) stavby, príslušných noriem v súlade s touto časťou TKP poprípade zvláštnych TKP (ZTKP) stavby.

Názvoslovie je uvedené v STN EN 206-1, STN EN 13670, STN 73 2401 a nadväzných normách. Podľa STN EN 13670 rozlišujeme tri druhy konštrukcií z predpätého betónu:

- vopred predpätá konštrukcia so súdržnosťou predpínacej výstuže;
- dodatočne predpätá konštrukcia so súdržnosťou predpínacej výstuže;
- dodatočne predpätá konštrukcia s vnútornou alebo vonkajšou predpínacou výstužou bez súdržnosti.

1.14 Odborná spôsobilosť

Vykonávanie prác (kapitola 3) si vyžaduje dôkladné znalosti a skúsenosti, a preto sa môžu zhotovovaním, predpínaním a zainjektovaním konštrukcií poveriť iba také organizácie, ktoré spĺňajú tieto predpoklady a zaručujú odborné vykonávanie prác.

Zhotovovanie káblov predpínacej výstuže vrátane ich ukladania, napínania, kotvenia (spojkovania) a zainjektovania môže vykonať iba odborná organizácia, ktorá disponuje potrebným strojným a iným vybavením a dostatočným počtom pracovníkov s predpísanou kvalifikáciou v odbore zhotovovania predpätých betónových konštrukcií.

Organizácia preukáže svoju spôsobilosť spôsobom predpísaným objednávateľom, a to splnením určených bodov z nasledujúcich požiadaviek:

- a) zhotoviteľ má oprávnenie, ako špecializovaná organizácia pre predpínacie technológie a dokladuje národné špecifiká pre laná, injektážnu maltu a skúšku injektovateľnosti;
- b) zhotoviteľ má zavedené, certifikované a preverované systémy riadenia akosti podľa STN EN ISO 9001, systémy environmentálneho manažérstva podľa STN EN ISO 14001 a systémy manažérstva bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci podľa STN OHSAS 18001;
- c) zhotoviteľ preukáže, že všetky práce sa vykonávajú pod vedením osoby spôsobilej podľa zákona;
- d) zhotoviteľ preukáže zoznam úspešne vykonaných prác rovnakého druhu ako je predmet zmluvy.

Ako zodpovedný stavbyvedúci organizácie (ktorý je poverený vykonať vyššie uvedené práce) sa môže určiť len primerane vyškolený a skúsený odborník, ktorý dokonale ovláda predpokladaný spôsob predpínania a injektovania a jeho vykonávanie. On alebo jeho kvalifikovaný zástupca musia byť počas predpínania a injektovania prítomní na stavbe. Práce pri predpínaní a injektovaní môže viesť iba odborne zdatný a skúsený majster, ktorý rovnakým spôsobom tieto práce už vykonával.

2 Materiály

2.1 Všeobecne

Pre stavbu sa môžu použiť iba také materiály a výrobky (betón, betonárska výstuž, predpínacia výstuž, kotevné prvky, spojovacie prvky, rúrky a hadice na vytvorenie káblových kanálikov atď.), ktoré sú predpísané v projektovej dokumentácii a tejto TKP a majú platné „vyhlásenie zhody“ podľa zákona č. 90/1998 Z. z. Zmena materiálu, predpísaného v projektovej dokumentácii sa môže vykonať iba so súhlasom spracovateľa projektovej dokumentácie a zodpovedného zástupcu objednávateľa. Označenie všetkých materiálov musí umožniť ich spoľahlivú identifikáciu kedykoľvek v priebehu stavebných prác.

2.2 Betón

Požiadavky na materiály pre konštrukčný betón sú predmetom TKP časť 18. Pre výrobu betónu sa môžu použiť materiály, ktoré optimálnym spôsobom zabezpečujú jeho požadované vlastnosti,

predovšetkým pevnosť, trvanlivosť, vodotesnosť, modul pružnosti a pod. a zároveň vyhovujú STN EN 206-1.

V prípade použitia špeciálnych alebo vysokohodnotných konštrukčných betónov (ľahké, vysokopevnostné, samozhutniteľné a iné) musí dokumentácia obsahovať podrobnú špecifikáciu pre betón, jeho zložky a na zhotovovanie konštrukcie alebo jej časti. Požiadavky na hrúbku krycej vrstvy betónu pre betonársku a predpínaciu výstuž, na triedu betónu, min. a max. obsah cementu, obsah vzduchu, vodotesnosť, trvanlivosť a ďalšie sa musia špecifikovať v dokumentácii, v nadväznosti na stupne vplyvu prostredia podľa STN EN 206-1 a STN EN 1992-1-1.

2.2.1 Požiadavky na čerstvý betón

Základné požiadavky na čerstvý betón stanovuje STN EN 206-1 a dopĺňajú ich TKP časť 18, prípadne ZTKP. Ďalšie požiadavky na čerstvý betón sa musia špecifikovať vždy individuálne pre konkrétnu triedu betónu s ohľadom na stupeň vplyvu prostredia, charakter konštrukcie, technológiu výroby a dopravy betónu, technológiu ukladania betónu, jeho hutnenia a ošetrovania. Táto podrobná špecifikácia sa musí uviesť v dokumentácii alebo technologickom predpise zhotoviteľa.

2.2.2 Požiadavky na zatvrdnutý betón

Všeobecné požiadavky na vlastnosti betónu sú stanovené v STN EN 206-1 a v TKP časť 18, prípadne ZTKP. Označenie betónu musí byť v súlade s STN EN 206-1.

2.2.3 Modul pružnosti betónu

Pri navrhovaní konštrukcií z predpätého betónu sa uvažujú moduly pružnosti predpísané v PD a uvedené v norme pre navrhovanie STN EN 1992-1-1 a STN EN 1992-2. Pri náročnejších konštrukciách ako letmo betónované, segmentové montované mostné konštrukcie, zavesené konštrukcie a pod., sa na stavbe vždy kontroluje skutočný modul pružnosti zistený laboratórnymi skúškami (Statický modul pružnosti betónu v tlaku podľa STN ISO 6784) a preveruje sa zhoda s požadovanými hodnotami.

2.3 Systémy dodatočného predpínania

Pre systémy dodatočného prepínania platí STN EN 13670 a STN 73 2401. Všetky prvky systému musia spĺňať podmienky zákona č. 90/1998 Z. z.

2.3.1 Predpínacia výstuž

Pre predpínaciu výstuž platia STN 73 2401, STN 73 1200, STN EN 1992-1-1. Predpínacia výstuž musí druhom, akosťou, menovitým priemerom, dĺžkou a úpravou zodpovedať údajom projektovej dokumentácie stavby. Použiť sa môže iba predpínacia výstuž dodaná s hutným atestom, obsahujúcim číslo stavby a výsledky vykonaných skúšok. Pre predpínaciu výstuž sa musí overiť a doložiť jej spoľahlivosť spolu s uvažovaným kotevným systémom v rámci overenia systému prepínania.

Pre tyče z ocele 10 607, používané na predpínanie, platí STN 42 5536. Na mostných objektoch sa nemôže použiť nepopúšťaný patentový drôt podľa STN 42 6441.

2.3.2 Kotvy a spojky

Na kotvenie káblov z patentového drôtu sa používajú kotvy podľa STN 74 2870. Na kotvenie a spojovanie káblov z predpínacích lán sa používajú kotvy a spojky podľa schválených dokumentácií ucelených predpínacích systémov. Na kotvenie a spojovanie predpínacích tyčí sa používajú prvky, ktoré sú certifikované v rámci daného predpínacieho systému. Výrobca (dovozca) kotiev a spojok musí preukázať zhodu výrobkov v zmysle zákona č. 90/1998 Z. z.

2.3.3 Káblové kanáliky

Káblové kanáliky pre dodatočne predpätú súdržnú výstuž sa zhotovujú z nasledujúcich materiálov:

- hadice z oceľových pásikov (súvisiace normy STN EN 523 a STN EN 524-1 až 6),
- hladké oceľové rúry,
- plastové hadice z pásikov,
- hladké plastové rúry.

Prierezová plocha káblového kanálika je závislá od prierezovej plochy kábla a musí umožniť navlečenie kábla, zhotovenie dokonalej ochrany injektážnou maltou a vytvorenie spolupôsobenia predpínacej výstuže s betónom. Pre potrebnú plochu káblového kanálika platí podmienka:

$$A_k = 2,5 \cdot A_p,$$

kde: A_k je vnútorná plocha káblového kanálika a A_p plocha predpínacej výstuže kábla.

Pre káble s vopred navlečenými lanami je možné plochu zmenšiť podľa vzťahu:

$$A_k = 2,0 \cdot A_p.$$

Pre injektážne a odvzdušňovacie rúrky, ktoré sa napájajú na káblové kanáliky sa požaduje, aby ich vnútorný priemer umožnil dokonalú a plynulú injektáž. Pre bežné káble z viac ako 6 ks predpínacích lán $\varnothing 15,5$ mm platí, že min. vnútorný priemer rúrky pre injektážny a odvzdušňovací otvor je 19 mm. Pre menšie káble je možné použiť aj rúrky menšieho priemeru.

Konce injektážnych a odvzdušňovacích rúrok sa musia ukončiť tak, aby sa mohli tesne uzavrieť. Vhodné riešenie predstavuje uzavretie naskrutkovateľnou čiapkou alebo uzavieracím ventilom. Použitie drevených zátok alebo zalamovaných hadíc je neprípustné.

Odvzdušňovacie rúrky pri hornom betónovom povrchu sa zaústujú do káps, ktoré sa po zainjektovaní kanálikov a odrezaní rúrok vyplnia nezmrašťujúcou maltou.

2.4 Nesúdržná predpínacia výstuž

2.4.1 Všeobecne

Na základe doterajších skúseností sa pripúšťa použitie týchto typov systémov pre nesúdržné predpínacie výstuže:

- káble z drôtov alebo lán, ktoré sa rovnako ako ich kotevné systémy nachádzajú v polyetylénovom (PE) alebo oceľovom ochrannom obale, vyplnenom cementovou maltou;
- káble z drôtov alebo lán, ktoré sa rovnako ako ich kotevné systémy nachádzajú v PE alebo oceľovom ochrannom obale, vyplnenom mazivom;
- samostatne obalované laná – monostrandy a tyče, chránené PE obalom a mazivom;
- káble zo samostatne obalovaných lán (chránených PE obalom a mazivom), ktoré sa rovnako ako ich kotevné systémy nachádzajú v PE alebo oceľovom ochrannom obale, vyplnenom cementovou maltou.

2.4.2 Predpínacia výstuž

Predpínacia oceľová výstuž vo vonkajších nesúdržných predpínacích jednotkách musí byť trvale chránená proti korózii. Predpínací systém pre dodatočné predpätie sa môže použiť ako vonkajšia nesúdržná predpínacia výstuž, ak spĺňa požiadavky zákona č. 90/1998 Z. z.

Ak to vyžaduje špecifikácia projektu, musí byť vonkajšia nesúdržná predpínacia výstuž trvale chránená pred nadmerným ohriatím alebo ohňom. Ak zhotovenie ochrany proti ohňu nezodpovedá STN 73 0821, musí sa navrhované riešenie overiť skúškami podľa tejto normy. Ak sú niektoré polia mosta ohrozené prípadným požiarom, nesmie byť cez ne vedená predpínacia výstuž ako priebežná.

Vonkajšia nesúdržná predpínacia výstuž je pri zmene smeru v deviátoroch ohýbaná a priečne stláčaná. Vplyv takéhoto namáhania na pevnosť výstuže sa preukazuje skúškami. Pri návrhu vedenia priečny tlak nemá byť väčší ako 600 kN/m.

2.4.3 Ochranné obaly pre vonkajšiu nesúdržnú predpínaciu výstuž

Ochrana vonkajšej nesúdržnej predpínacej výstuže proti korózii sa obyčajne dosiahne jej uložením v celej dĺžke v ochrannej rúre, vyplnenej injektážnou maltou alebo mazivom.

V priestupe kotvou sa výstuž zbavuje obalu, v prípade samosvorných kotiev sa zbavuje tiež maziva a nečistôt. Napojenie obalu z plastu alebo z ocele sa na kotvu riadne utesní, aby mazivo neprišlo do styku s betónom.

Rúry musia byť vodotesné a schopné odolať tlaku pri injektáži bez vzniku trvalej deformácie. Musia byť zhotovené z vhodných materiálov, uvedených v schválených dokumentoch alebo príslušných normách.

Ochranný obal je obyčajne zhotovený z polyetylénu vysokej hustoty (HDPE) alebo z oceľových rúr. Nie je dovolené používať ochranné obaly z vlnitého plechu alebo rúry z PVC.

V prípade injektovania rúry cementovou maltou musí byť táto schopná prenieť vnútorný nominálny tlak min. 1,0 MPa. Ak usporiadanie výstuže v rúre vyžaduje vyšší tlak, je potrebné primerane zvýšiť tlakovú odolnosť rúry.

V prípade plnenia ochrannými látkami, napr. horúcim mazivom alebo voskom, musí rúra vydržať teplotu a tlak, ako je stanovené v technickej dokumentácii. Účinky teplotných zmien medzi rúrou a ochrannou látkou nesmú poškodiť protikoróziu ochranu predpínacej výstuže.

Ak sa použije cementová malta, musí byť vnútorný priemer rúry minimálne $1,6 \cdot \sqrt{A_p}$, kde A_p je nominálna prierezová plocha predpínacieho kábla.

V priestupe kotvou sa voľná predpínacia výstuž po napnutí a ukotvení chráni zainjektovaním. Ak sa injektovanie vykonáva injektážnou maltou, chráni sa kotva betónom. Ak sa injektovanie vykonáva mazivom, chráni sa kotva mazivom a vybaví sa tesným krytom, ktorý zabráni úniku maziva.

V návrhu konštrukcie sa musí stanoviť postup injektáže rúr injektážnou maltou alebo mazivom a rozmiestnenie otvorov na vŕhanie ochrannej výplne a otvorov na odvodu vzduchu.

2.4.4 Rúry z HDPE

Vlastnosti materiálu pre HDPE obal musia byť potvrdené platným vyhlásením o zhode, ktorý je súčasťou dodávky predpínacej výstuže.

Materiál HDPE musí byť odolný voči UV žiareniu pri obsahu antioxidantov minimálne 1000 ppm. Sila potrebná na posun oceľového lana kruhového prierezu v polyetylénovom plášti môže byť max. 75 N/m v priamom smere.

Ak hrúbka (t) HDPE rúrok nie je uvedená v schvaľovacích dokumentoch systému, musí spĺňať tieto podmienky:

$$t > \varnothing / 16,$$

$$t \geq 5 \text{ mm},$$

kde: \varnothing je vonkajší priemer rúrky.

2.4.5 Oceľové rúry

Ak hrúbka (t) oceľovej rúry nie je uvedená v schválenej technickej dokumentácii systému, musí spĺňať tieto podmienky:

$$t > \varnothing / 50,$$

$$t \geq 1,5 \text{ mm},$$

kde: \varnothing je vonkajší priemer rúrky.

Prierezy zvarovaných rúrok musia mať hrúbku min. 3mm.

Oceľová rúra musí zniesť ohyb za studena, až do polomeru 20-násobku jej priemeru bez podstatnej deformácie pôvodného tvaru priečneho rezu.

2.4.6 Mazivo

Ako mazivo sa používajú anorganické tuky, živice a vosky, ktoré sa v rozmedzí prevádzkových teplôt (0 °C do +70 °C) a v predpokladanom čase používania konštrukcie nestanú krehkými alebo tekutými, ktoré odolávajú vlhkosti, sú chemicky stále, nereagujú s okolitými materiálmi, zaisťujú alkalické prostredie a neobsahujú chloridy siričky a dusičnany. Plastické mazivo musí pokryť predpínaciu výstuž po celom povrchu, preniknúť aj medzi jednotlivé drôty a úplne vyplniť ochranný obal.

V prípade injektáže káblových kanálikov horúcim mazivom sa musí stanoviť postup injektáže a rozmedzie teplôt maziva pri injektovaní so zohľadnením teploty okolitého prostredia, objemu požadovaného maziva a predpokladanej doby injektáže.

2.4.7 Samostatne obalované predpínacie výstuže

Ako ochranný obal samostatne chránených lán alebo tyčí sa navrhuje povlak z plastu, vyplnený mazivom. Povlak musí byť odolný voči oteru a pretrhnutiu a natoľko tuhý, aby na jeho povrchu nebolo poznať tvar lana alebo tyče ani po zabetónovaní.

Sila potrebná pre posun lana alebo tyče s mazivom, zabetónovaných v dĺžke 1 m, nesmie byť pri teplote 20 °C väčšia ako 75 N/m.

Obalované samostatne chránené laná a tyče sa dodávajú ako hotový výrobok. Vlastnosti HDPE a maziva musia byť dokladované platným vyhlásením o zhode.

Ak PD nestanovuje inak, musí min. polomer zakrivenia obalovaného lana - monostrandu vyhovovať nasledujúcim hodnotám:

monostrand Ø 12,5 mm: 1,7 m,

monostrand Ø 15,5 mm: 2,5 m.

2.4.8 Kotvenie

Ak nie sú v schvaľovacích dokumentoch pre predpínací systém uvedené príslušné údaje, uvažuje sa min. polomer zakrivenia predpínacej výstuže v kotvej oblasti hodnotami podľa tabuľky 1. Medzi hodnotami v tabuľke 1 je povolená lineárna interpolácia. Priemery lán a drôtov sú uvedené v [mm].

Tabuľka 1 Minimálne polomery zakrivenia predpínacích jednotiek

Typy predpínacej výstuže		Minimálny polomer [m]
laná	drôty	
19 Ø 12,5 alebo 12 Ø 15,5	54 Ø 7	3,5
31 Ø 12,5 alebo 19 Ø 15,5	91 Ø 7	4,0
55 Ø 12,5 alebo 37 Ø 15,5	140 Ø 7	5,0

Ak schvaľovacia dokumentácia systému nestanovuje inak, musí byť predpínacia výstuž pred kotvou priama min. v dĺžke:

- predpínacia výstuž s medznou silou do 2 MN: 0,8 m,
- predpínacia výstuž s medznou silou (2 – 6) MN: 1,0 m,
- predpínacia výstuž s medznou silou viac ako 6 MN: 1,5 m.

Poloha výstuže v kotvej oblasti sa zabezpečuje zabetónovanou oceľovou rúrou. Úprava tejto rúry pri výstupe sa navrhuje tak, aby sa výstuž v priebehu nelomila pri prípadnej odchýlke smeru výstuže či rúry od predpísaného smeru o uhol väčší ako 0,05 rad.

2.5 Deviátory

Deviátor musí vyhovovať nasledujúcim požiadavkám:

- odolávať pozdĺžnym a priečnym silám, vyvolaným predpínacou výstužou a prenášať ich do konštrukcie;
- zaistiť bez neprijateľných nerovností zmenu smeru spojenia medzi dvoma priamymi úsekmi predpínacej výstuže.

Rúry, ktoré tvoria ochranné obaly v mieste zmeny smeru môžu byť oceľové alebo z HDPE. Priečny tlak, ktorým pôsobí výstuž na obal, by nemal byť väčší ako 100 N/m. Rúry z ocele musia byť zakrivené do polomeru určeného v projekte. Ak je zakrivenie dráhy predpínacej výstuže max. 0,02 rad netreba navrhovať deviačné sedlo. So silami vznikajúcimi pri ohybe sa však musí pri návrhu počítať. Úprava vodiacej rúry v deviatore pri výstupe z neho sa navrhuje tak, aby nedochádzalo k lomeniu priebehu výstuže pri prípadnej odchýlke smeru výstuže, či rúry od predpísaného smeru.

Ak sa použije kábel zostavený z viacerých obaloovaných lán - monostrandov, treba v oblasti deviatora vykonať ich separáciu, nakoľko pri priečnom prítlačku jednotlivých vrstiev lán a súčasnom posúvaní lán v obaloch pri predpínaní môže nastať porušenie celistvosti obalov.

2.6 Injektážna cementová malta

2.6.1 Všeobecne

Injektážna malta sa vyrába z portlandského cementu, vody, prísad, prípadne kameniva. Pre injektáž treba používať takú injektážnu maltu, ktorá optimálnym spôsobom zabezpečuje požadované vlastnosti, predovšetkým trvalú súdržnosť predpínacej výstuže s konštrukciou a ochranu predpínacej výstuže.

Základné požiadavky na injektážnu maltu a jej zložky sú uvedené v STN EN 445, STN EN 446 a STN EN 447. Požiadavky na vlastnosti injektážnej malty sa musia špecifikovať v zadaní objednávateľom a zohľadniť v zložení injektážnej malty v počiatočnej skúške typu.

Pre priemyselne vyrábané injektážne malty je potrebné predložiť vyhlásenie výrobcu o zhode.

Vhodnosť individuálne navrhnutých a vyrábaných injektážnych mált je overovaná v rámci počiatočných skúšok typu a ich použitie musí byť odsúhlasené obstarávateľom, alebo stavebným dozorcom, podľa ustanovení uvedených v TKP časť 0. Počiatočné skúšky typu injektážnej malty vykonáva zhotoviteľ na svoj náklad a predkladá ich objednávateľovi formou správy k schváleniu najneskôr 14 dní pred zahájením injektážnych prác spolu s vyhlásením výrobcu o zhode.

Ak injektovaná konštrukcia príde do styku s pitnou vodou alebo pri príprave a injektovaní môže nastať únik komponentov alebo injektážnej malty do vody, treba k malte resp. zložkám malty požadovať atest o hygienickej nezávadnosti pitnej vody.

2.6.2 Cement

Na výrobu injektážnej malty sa používa portlandský cement CEM I, v súlade s STN EN 206-1 a STN EN 447. Cement musí vyhovovať EN 197-1.

2.6.3 Voda

Na výrobu injektážnej malty sa používa voda, ktorá vyhovuje ustanoveniam STN EN 1008.

2.6.4 Prísady

Prísady do injektážnej malty musia vyhovovať STN EN 934-4 alebo STN EN 934-2. Prípustné je používať prísady jednotlivo alebo v kombinácií, ktoré sú v súlade s odporúčaniami výrobcu.

2.6.5 Prímеси

Injektážna malta vyhovujúca STN EN 447 môže obsahovať kremičitý úlet. Kremičitý úlet musí vyhovovať STN EN 13263. Ak to miesto použitia dovoľuje, môže injektážna malta obsahovať ďalšie prímеси, vhodné na použitie do betónu v súlade s STN EN 206-1. Uvedie sa druh a množstvo prímеси.

2.7 Dištančné podložky

Dištančné podložky a krytky musia svojim tvarom spĺňať požiadavky na krytie výstuže a na vzhľadové vlastnosti betónu t.j. nesmú spôsobovať povrchové chyby. Kontakt podložiek s betónom musí byť bodový, ale súčasne sa nesmú zatláčať do debnenia. Materiál na výrobu podložiek nesmie sať odformovacie látky a nesmie spôsobovať koróziu výstuže v betóne.

2.8 Materiály pre montážne škáry

Styky delených predpätých konštrukcií sa vyplňujú:

- pri šírke najmenej 40 mm betónom,
- pri šírke menej ako 40 mm cementovou maltou,
- pri kontaktnom spôsobe montáže tmelom v zmysle PD.

Odporúča sa, aby betónové škáry mali rovnaké zloženie ako betón okolitej konštrukcie. V prípade, ak škára je užšia ako 80 mm, odporúča sa použiť max. zrno kameniva 8 mm.

Lepidlá musia vytvrdnúť pri atmosférickej teplote nad +5 °C, musia mať výrobcom deklarovанú odolnosť voči vode, ropným látkam, NaCl a nesmú spôsobovať koróziu výstuže. Ďalšie špecifické požiadavky na vlastnosti lepidla sa musia špecifikovať v zadaní objednávateľom a riešiť v schválenom technologickom predpise.

Ak pri príprave a aplikácii lepidla môže nastať únik komponentov alebo lepidla do vody, treba k lepidlu, resp. jeho komponentom požadovať atest o hygienickej nezávadnosti voči pitnej vode.

Ak sa lepidlo aplikuje v uzavretých alebo zle vetrateľných priestoroch, môžu sa použiť iba také hmoty, ktoré takúto prácu umožňujú.

2.9 Dodávka a skladovanie

2.9.1 Všeobecne

Materiál sa musí dopravovať a skladovať spôsobom, ktorý predpisuje norma alebo iným odborným spôsobom, obvyklým v stavebníctve. Musí byť chránený pred poškodením, znehodnotením prípadne pred vplyvmi poveternosti. V skladoch a na skládkach musí byť všetok materiál označený podľa druhu, prípadne aj podľa dodávky. O dodávkach sa vedie presná evidencia. Materiál, ktorý vykazuje poruchy, je poškodený, nevyhovuje skúškam alebo nezodpovedá požiadavkám dokumentácie stavby, objednávateľ odmietne. V takomto prípade je zhotoviteľ povinný odmietnutý materiál zo stavby odstrániť a dodať materiál nový alebo skúškami preukázať, že požiadavkám vyhovuje.

2.9.2 Betón

Pre ukladanie betónu platia ustanovenia STN EN 13670 a TKP časť 18.

2.9.3 Zložky injektážnej malty

Jednotlivé komponenty injektážnej malty sa skladujú podľa pokynov ich výrobcov. Musia sa chrániť pred negatívnymi mechanickými a fyzikálno-chemickými vplyvmi. Musia sa zreteľne označiť a skladovať tak, aby sa vylúčil omyl pri ich identifikácii.

2.9.4 Predpínacia výstuž

Pre skladovanie predpínacej výstuže platí STN 73 2401.

Typ predpínacej výstuže sa musí vhodne označiť a oddelene uložiť podľa druhov, menovitých priemerov, podľa dodávok a taviieb, pre ktoré platí rovnaké vyhlásenie o zhode.

Drôt na predpínaciu výstuž alebo vložka predpínacej výstuže z neho vyrobená (napr. spletenec, lano) sa až do použitia skladuje v uzavretom, suchom, krytom a vetranom sklade na čistej a suchej podlahe

alebo na stojanoch. Relatívna vlhkosť vzduchu v sklade nemá byť väčšia ako 60 % a nesmie presiahnuť 90 %.

Počas dopravy a skladovania je nutné sa vyvarovať:

- a) chemického, elektrochemického alebo biologického účinku, ktorý by mohol spôsobiť koróziu,
- b) mechanickému poškodeniu výstuže,
- c) znečisteniu, ovplyvňujúcemu trvanlivosť alebo súdržnosť,
- d) pretvoreniu výstuže násilným ohybom,
- e) nechráneného skladovania, vystaveniu dažďu/snehu alebo styku s pôdou,
- f) skladovaniu v prostredí s prebiehajúcou kondenzáciou vzdušnej vlhkosti na ocelevej výstuži,
- g) zvaraniu v tesnej blízkosti predpínacej výstuže bez náležitých ochranných opatrení.

Predpínacia výstuž sa môže chrániť počas skladovania a montáže schváleným protikoróznym nástrekom.

Tyče na predpínaciu výstuž sa skladujú rovnako ako betonárska výstuž a chránia sa pred pôsobením poveternosti, znečistením a korodovaním.

Dodávky predpínacej výstuže s chybnými miestami sú neprípustné, bez ohľadu na to, že sú chyby označené a uvedené v dodacom liste. Na dodacom liste musí byť potvrdená odchýlka priemeru výstuže od menovitej hodnoty. Odchýlky od menovitej hodnoty väčšie ako 2 % sa musia pred zahájením prác oznámiť stavebnému dozoru a musia sa zohľadniť pri výpočte predĺženia predpínacej výstuže.

2.9.5 Kotvy a spojky

Pre dopravu a skladovanie platí STN EN 13670. Výrobky sa musia dopravovať a skladovať takým spôsobom, aby sa mechanicky a chemicky nepoškodili, resp. neznečistili.

2.9.6 Prefabrikované prvky

Betónové prefabrikované prvky sa dodávajú s certifikátom a prehlásením o zhode o splnení technických požiadaviek, stanovených pre dielce v dokumentácii. Súčasťou dodávky sú údaje o špecifikácii betónu a betonárskej a predpínacej výstuži, doklad o predpínaní, doklady o kotevnom materiáli a injektovaní. Jednotlivé prvky musia byť označené štítkom, na ktorom je uvedený: výrobca, dátum výroby, typ prefabrikátu, trieda betónu, číslo objektu a číslo prvku podľa dokumentácie skladby montovanej konštrukcie. Pri doprave a skladovaní sa musia splniť požiadavky STN EN13670. Prefabrikáty sa musia uložiť tak, aby nenastalo ich poškodenie, znečistenie a znehodnotenie nežiaducou deformáciou.

3 Vykonávanie prác

3.1 Všeobecne

Pred začatím prác predloží zhotoviteľ objednávateľovi na odsúhlasenie technologické predpisy všetkých predpokladaných použitých technologických postupov a zariadení, ktoré chce použiť pri zhotovovaní káblov, predpínaní a injektáži, vrátane výsledkov počiatočných skúšok typu a vyhlásenie výrobcu o zhode, kontrolno-skúšobný plán a plán preberacích skúšok. V predpisoch sa musia uviesť prípustné odchýlky, poradie zostavovania, napínania a injektovania jednotlivých káblov a osobná zodpovednosť pracovníkov zhotoviteľa. Zhotoviteľ odovzdáva objednávateľovi aj časový plán prác, ako i predpokladaný čas dielčích preberaní. Bez súhlasu objednávateľa sa nemôžu práce začať.

3.2 Údaje o strojoch a zariadeniach

Zhotoviteľ predloží zástupcovi objednávateľa katalóg alebo špecifikáciu parametrov strojného vybavenia, ktoré sa má použiť na zhotovenie káblov, ich predpínanie a injektáž. Požaduje sa tiež predložiť údaje, ovplyvňujúce spoľahlivé predpínanie a injektáž káblov a údaje, ktoré zaručia, že uvažované strojné vybavenie je schopné spoľahlivo a kvalitne vykonávať všetky potrebné úkony a práce na predpínanie a injektovanie.

Podobné informácie odovzdá zhotoviteľ objednávateľovi o systéme kontroly kvality, vrátane technického osvedčenia meracích zariadení. Objednávateľ má právo správnosť meracích zariadení skontrolovať, ak má na to dôvod.

3.3 Ukladanie predpínacej výstuže a kotiev (spojok)

Ukladanie predpínacej výstuže a kotiev (spojok) je definované v STN 73 2401. Predpínacia výstuž sa musí ukladať tak, aby sa splnili požiadavky dokumentácie:

- a) na hrúbku krycej vrstvy betónu (TKP časť 15);
- b) na toleranciu polohy výstuže; toleranciu na umiestnenie predpínacej výstuže stanovuje STN 73 2401 v tabuľke 2, príp. STN EN13670 pokiaľ dokumentácia nestanoví menšie hodnoty;
- c) na toleranciu polohy prostriedkov na vytvorenie káblových kanálikov, ktorá sa zaistí podľa STN 73 2401 v tabuľke 3, príp. STN EN 13670.

Zároveň sa musí dbať na to, aby zaistenie polohy káblových kanálikov bolo dostatočne pevné, aby sa predpísané obalenie a krytie betónom zachovalo na všetkých dieloch konštrukcie v súlade s platnými STN, STN EN, TP a projektovou dokumentáciou.

Predpínacia výstuž sa musí pred uložením dôkladne zbaviť mastnoty a iných nečistôt (napr. hliny, cementového mlieka a pod.), ktoré by znižovali jej súdržnosť s betónom. Na očisťovanie predpínacej výstuže sa nesmú používať prostriedky, ktoré by mohli byť príčinou jej korózie. Výstuž napadnutá koróziou sa nesmie použiť.

Pri ukladaní do konštrukcie sa predpínacia výstuž chráni pred vlhkosťou, pred stykom so zeminou a látkami, ktoré by mohli vyvolať jej koróziu, ďalej pred poškodením, násilným ohybom a údermi. Vložka predpínacej výstuže, ktorá je poškodená vrubmi, ryhami, trhlinami, lomami, slučkami a zauzlením, sa nesmie použiť na predpínanie výstuže.

Tyče poškodené trvalým skrivením, ktoré prekračuje medzné odchýlky priamosti (pozri STN 42 5536), sa nesmú použiť na predpínanie výstuže.

Vložky predpínacej výstuže určené pre kábel sa odrežú na požadované dĺžky frikčnou pílou, drôty sa môžu strihať aj nožnicami.

Všetky časti systému predpätia musia byť vzájomne zlučiteľné, t.j. musia zodpovedať rovnakému a odskúšanému systému predpätia.

3.4 Predpínanie, kotvenie a spojovanie

3.4.1 Všeobecne

Na predpínanie predpínacej výstuže platí STN 73 2401, STN EN 13670. Kotvenie a spojovanie výstuže sa riadi ustanoveniami STN 73 2401.

3.4.2 Doklady a kontroly pred predpínaním

Pri predpínaní prostých nosníkov z jedného dielca alebo z dielcov spojených kontaktnými škárami na predpínacej dráhe mimo vlastné stavenisko, dáva súhlas s predpínaním objednávateľ na základe preverenia nižšie uvedených dokladov a vykonaných kontrol:

- A) prevzatia dielcov v zmysle ustanovenia tejto časti - tvarovej presnosti dielcov, kvality betónu a ostatných parametrov, predpísaných v projektovej dokumentácii;
- B) dokladov o pôvode a kvalite predpínacej výstuže:

1. vyhlásenia výrobcu o zhode s uvedením výsledkov skúšok;
 2. kontrolných skúšok zhotoviteľa podľa kapitoly 4.4 týchto TKP;
 3. pracovného diagramu výstuže;
- C) hodnôt predĺženia predpínacej výstuže, vypočítaných na základe nameraných charakteristík použitej predpínacej výstuže;
- D) výpočtu síl vnášaných do predpínacej výstuže, stanovených z údajov v projektovej dokumentácii;
- E) dokladu o počiatkovej skúške typu napínacieho zariadenia;
- F) technické osvedčenia napínacích pištolí a manometrov;
- G) dokladov o overení etalonového manometru;
- H) počiatkových skúšok typu lepiacej hmoty na kontaktné škáry a výsledkov kontrolných skúšok;
- I) dokladov o kvalite kotviaceho a spojovacieho materiálu;
- J) kontroly uloženia prepínacej výstuže v káblových kanálikoch, spojenia a tesnosti systému kanálikov, protikoróznej ochrany;
- K) kontroly ďalších dokladov a ustanovení, špecifikovaných v projektovej dokumentácii (napr. spôsobu dočasnej ochrany predpínacej výstuže, rozšírenie kontrolných skúšok prepínacích lán v prípade ich namáhania na únavu, plnenie osobitných požiadaviek daných druhom konštrukcie alebo technológiou zhotovenia, atď.);
- L) kontroly konštrukcie alebo jej častí, na ktorú majú byť stavebné dielce osadené;
- M) geodetického zamerania, kontroly geometrie konštrukcie;
- N) výsledkov kontrolných skúšok betónu;
- O) výsledkov vizuálnej kontroly konštrukcie;
- P) kontroly veku betónov a výsledkov kontrolných skúšok betónu, uzatváracích alebo priestorových škár, vizuálnej kontroly kontaktných škár;
- Q) vyhlásenie výrobcu o zhode pre mostné ložiská, fyzickej kontroly ich stavu a ich zamerania;
- R) opatrení proti účinkom elektrických bludných prúdov, pokiaľ sú v dokumentácii predpísané
- S) preverení prípadných špeciálnych požiadaviek predpísaných v dokumentácii (napr. spôsobu dočasnej ochrany predpínacej výstuže, rozšírenia kontrolných skúšok predpínacích lán v prípade ich namáhania na únavu, plnenia požiadaviek daných zvláštností konštrukcie alebo technológií a pod.).

Na predpínanie mostných konštrukcií, ktoré sa vykonáva priamo na mostných podperách, dáva súhlas objednávateľ na základe preverenia uvedených dokladov a vykonaných kontrol. Na základe prebrania a posúdenia uvedených dokladov a vykonania kontroly dáva objednávateľ súhlas na predpínanie konštrukcie zápisom do stavebného denníka.

3.4.3 Zásady pri predpínaní

Pri predpínaní je potrebné sa riadiť ustanoveniami STN 73 2401 a STN EN 13670 a dodržiavať nasledovné zásady:

- a) predpínanie musí vyhovovať vopred stanovenému postupu, uvedenému v technologickom predpise zhotoviteľa, odsúhlasenom stavebným dozorom;
- b) na stavenisku, príp. vo výrobní musia byť písomné návody, ako sa má postupovať pri predpínaní;
- c) technici a robotníci, ktorí vykonávajú predpínanie, musia byť skúsení a musia mať zvláštne školenie, doklady o tom musia byť k dispozícii objednávateľovi;
- d) počas predpínania musia byť vykonané náležité bezpečnostné opatrenia a musí sa o nich vykonať zápis s bezpečnostným technikom;
- e) ak sú rozdiely medzi zameraným a vypočítaným pretvorením väčšie ako stanovuje STN 73 2401 a STN EN 13670, musí sa vyšetriť príčina tohto rozdielu a zdôvodniť za účasti projektanta a objednávateľa a na základe ich rozhodnutia sa musí vykonať náprava a dokumentovať opravnou správou;

- f) odrezanie koncov káblov a následné injektovanie sa môže vykonať až po odsúhlasení stavebným dozorom;
- g) na predpínanie môže zhotoviteľ používať len preskúšané zariadenia dokladované platným technickým osvedčením, v súlade s odporúčaniami STN 73 2401;
- h) veľkosť predpínacej sily sa určuje z údajov predpínacieho zariadenia; namerané predĺženie predpínacej výstuže slúži pre kontrolu správnosti postupu prepínania; počas napínania a kotvenia sa musí merať posun predpínacej výstuže voči pevným častiam prepínacieho zariadenia a poklz predpínacej výstuže s presnosťou 0,5 mm.

3.4.4 Zavedenie predpätia

Predpätie sa môže do betónu zaviesť len vtedy, ak betón v konštrukcii už dosiahol pevnosť predpísanú v dokumentácii na zavedenie predpätia.

Pri zavádzaní predpätia do konštrukcie z vopred predpätého betónu nesmie byť poklz predpínacej výstuže väčší ako 3 mm, ak dokumentácia nestanoví menšiu hodnotu. Pri zavádzaní predpätia do dodatočne predpätých konštrukcií sa meria poklz predpínacej výstuže v kotvách. Tento poklz musí byť menší ako najväčší poklz uvedený v dokumentácii. V opačnom prípade je nutné konštrukciu opätovne staticky posúdiť.

3.4.5 Dočasná ochrana predpínacej výstuže proti korózii

Trvalá ochrana predpínacej výstuže injektovaním sa musí vykonať čo najskôr po predopnutí predpínacej výstuže. Ak sa zabráni prieniku vody alebo nadmernej vlhkosti môže sa predpínacia výstuž ponechať bez dočasnej ochrany nasledujúce časové úseky, ak dokumentácia alebo ZTKP nestanovia inak:

- a) najviac 12 týždňov medzi výrobou káblov a injektovaním,
- b) najviac 4 týždne po uložení káblov v debnení pred zabetónovaním,
- c) najviac 2 týždne po predopnutí.

V prípade prekročenia uvedených lehôt musí byť predpínacia výstuž chránená dočasnou ochranou až do injektovania. Dočasnú ochranu je možné vykonať len schváleným spôsobom. Odporúčané sú nasledujúce spôsoby dočasnej ochrany:

- a) zhotovenie ochranného povlaku z vodou rozpustného oleja, ktorý nevyžaduje odstránenie prepláchnutím vodou,
- b) prefúknutie káblových kanálikov suchým vzduchom alebo dusíkom vo vhodných intervaloch.

Materiál alebo systém dočasnej ochrany nesmie mať škodlivý vplyv na predpínaciu výstuž, injektážnu maltu alebo súdržnosť. Musí mať zodpovedajúci certifikát, ktorý spolu s technologickým predpisom na zhotovovanie dočasnej ochrany predkladá zhotoviteľ stavebnému dozoru na posúdenie pre konkrétny prípad použitia. Pre zložitejšie a rozsiahlejšie predpäté konštrukcie riešia problematiku dočasnej aj trvalej ochrany predpínacej výstuže vrátane prípustných lehôt technologické postupy vypracované zhotoviteľom a schválené objednávatelom.

3.5 Injektovanie káblových kanálikov

3.5.1 Všeobecne

Pre injektovanie platí STN 73 2401, STN EN 13670, STN EN 445, STN EN 446 a STN EN 447.

Káble umiestnené v rúrkach alebo kanálikoch, spojky a kotvy sa musia chrániť pred koróziou.

Injektážne práce sa nesmú vykonávať bez trvalého odborného vedenia injektážnym technikom zhotoviteľom a nesmú sa vykonávať bez vedomia a účasti objednávateľa. Súhlas na zhotovenie injektážnych prác sa vydáva po predložení týchto dokladov:

- a) vyhodnotené protokoly o predpínaní,
- b) počiatočné skúšky typu injektážnej malty podľa STN EN 445,

c) technologický predpis na injektovanie, ktorý musí zodpovedať STN EN 446 (v prípade, že nie je súčasťou schválenej projektovej dokumentácie).

Prefabrikované prvky sa môžu vo výrobní injektovať bez účasti objednávateľa len vtedy, ak je zavedený certifikovaný systém riadenia akosti.

Protikorózna ochrana káblov so súdržnosťou sa zabezpečuje vyplnením všetkých dutín vhodnou injektážnou hmotou (spravidla cementovou maltou). Kotvy a spojky sa musia obetónovať alebo zakryť maltou. Druh betónu alebo malty musí mať také vlastnosti a hrúbku (min. 50 mm), aby spoľahlivo a dlhodobo ochránili kotvy a spojky pred koróziou v priebehu životnosti konštrukcie. V miestach s teoretickou možnosťou zatekania vody s CHRL (napr. oblasť pod mostnými závermi) je nutné, aby ochranný materiál spĺňal požiadavky na odolnosť v prostredí XF4. Protikorózna ochrana nesúdržných káblov sa zaisťuje podľa špecifikácie v dokumentácii. Pri zložitých a rozsiahlych konštrukciách rieši systém ochrany výstuže a termíny na zainjektovanie ZTKP.

3.5.2 Káblové kanáliky

Káblové kanáliky pre súdržnú dodatočne predpätú výstuž vytvárajú priestor na uloženie predpínacej výstuže do konštrukcie. Kanáliky musia byť zhotovené z vhodných materiálov tak, aby zabráňovali prístupu vody a cementového mlieka do dutiny a mali dostatočnú tuhosť, aby si zachovali svoj prierez pri ukladaní betónu. Materiál pre káblové kanáliky nesmie chemicky reagovať s betónom, oceľou a injektážnou maltou. Vnútorný povrch kanálikov musí mať minimálne trenie s predpínacou výstužou pri predpinaní.

Káblové kanáliky pre nesúdržnú výstuž tvoria primárnu ochrannú vrstvu a musia byť odolné voči mechanickému poškodeniu a chemickým vplyvom, ktoré sa môžu vyskytnúť.

Sústava káblových kanálikov, ich spojok, injektážnych a odvzdušňovacích rúrok, odvodňovacích otvorov, prechodových častí kotiev, spojok a krytov kotiev musí vytvárať spolu s výstužou kompatibilný vzduchotesný a vodotesný uzatvorený systém. Vodotesnosť systému sa testuje pri skúške injektovateľnosti. Ak o to požiadava stavebný dozor je skúšku tesnosti možné vykonať aj priamo na stavbe pred betonážou pretlakom vody 0,05 MPa. Max. únik vody nesmie prekročiť údaj výrobcu a súčasne nesmie byť väčší ako 5 % z objemu vody počas 300 s.

Súčasťou káblového kanáliku sú injektážne, odvzdušňovacie a odvodňovacie rúrky. Veľkosť a rozmiestnenie rúrok je uvedené v projektovej dokumentácii. Rúrky musia byť pevne spojené s kanálikom a spoje musia byť tesné. Rúrky nesmú mať zalomenia alebo zdeformovania. Všetky kotvy musia byť vybavené ochrannými krytmi s injektážnymi a odvzdušňovacími rúrkami.

Odvzdušňovacie a injektážne rúrky na každom kábli sa musia riadne označiť a chrániť pred trvalým poškodením. Odvzdušňovacie rúrky v najvyšších miestach musia byť vytiahnuté min. 500 mm nad najvyšší bod káblového kanáliku a min. 500 mm nad povrch betónu. Rúrky sa musia do doby injektáže uzatvoriť.

Odvodňovacie rúrky sa umiestňujú na najnižšie miesta káblových kanálikov dlhších ako 15 m, ktoré nemajú možnosť gravitačného odtoku vody.

Pred zahájením injektovania sa musí skontrolovať priechodnosť káblových kanálikov a otvorov na injektovanie, odvzdušnenie. Upchaté kanáliky sa musia prečistiť a všetky prekážky, brániace prechodu injektážnej malty sa musia odstrániť. Upchaté kanáliky sa čistia prefúknutím stlačeným vzduchom. Prepláchnutie vodu nepatrí medzi odporúčané spôsoby a možno ho použiť v krajnom prípade. V nepriechodných miestach sa musia vykonať nevyhnutné opatrenia (napr. prevrtanie betónu a znovu utesnenie kanáliku). V káblových kanálikoch sa nesmie zdržiavať voda. V prípade jej vniknutia najmä pri teplotách pod 0 °C je nutné zabrániť jej zmrznutiu.

3.5.3 Cementová injektážna malta

Vlastnosti a použiteľnosť injektážnej malty a jej zložiek sa musia preveriť pred začatím injektovania počiatočnou skúškou typu. Správa o počiatočnej skúške typu sa musí predložiť objednávateľovi na schválenie pred začatím injektáže.

V priebehu injektovania sa kontroluje kvalita injektážnej malty výrobnými kontrolnými skúškami.

Zhotovená injektážna malta musí mať nasledovné vlastnosti:

- a) Tekutosť injektážnej malty meraná výtokovým lievikom podľa STN EN 445 musí byť ihneď po zamiešaní ≤ 25 s a rovnakú podmienku musí spĺňať aj malta, kontrolovaná po 30 min od zamiešania alebo po skončení injektovania. Rozdiel v tekutosti malty po zamiešaní a po 30 min nesmie byť väčší ako 20 %.
- b) Odlučovanie vody musí byť také malé, aby sa zabránilo nadmernému rozmiešaniu a sedimentácii zložiek malty. Pri skúške podľa STN EN 445 je prípustné odlučovanie vody po 3 h max. 0,3 %, ak dokumentácia nestanoví prísnejšiu požiadavku.
- c) Objemová zmena malty pri skúškach podľa STN EN 445 musí byť po 24 h v rozsahu od -1 % do $+5$ %, pričom injektážne malty s rozpínavými prísadami nesmú vykazovať zmenšenie objemu.
- d) Pevnosť injektážnej malty v tlaku posudzovaná v súlade s STN EN 445 nesmie byť po 28 dňoch menšia ako 30 N/mm^2 , prípadne po 7 dňoch menšia ako 27 N/mm^2 , ak sa predpokladaná 28-dňová pevnosť hodnotí po 7 dňoch.
- e) Celkové množstvo chloridov v malte musí byť menšie ako 0,1 % hmotnosti cementu a síranov menšie ako 4,5 % hmotnosti cementu.
- f) Začiatok tuhnutia malty môže nastať najskôr po 3 h a tuhnutie sa nemôže ukončiť skôr ako po 24 h, v závislosti na klimatických podmienkach.

Objednávateľ môže požadovať pri náročnejších a zložitejších konštrukciách aj ďalšie vlastnosti injektážnej malty a predpísať spôsob ich preukázania iným spôsobom ako to stanovuje STN EN 445 (napr. podľa predpisu *fib* Grouting of tendons in prestressed concrete, bulletin 20, 2002).

3.5.4 Zariadenia

Pre injektážne zariadenie platí STN 73 2401 a STN EN 446.

Injektážne zariadenie sa musí skladať z miešačky, zásobníka, čerpadla vrátane potrebných spájacích hadíc a ventilov, z odmerných zariadení na vodu, cement a prísady, ako aj zo skúšobných zariadení.

Injektážne zariadenie musí obsahovať sito s otvormi max. 2 mm, cez ktoré sa injektážna malta musí preosiať pred plnením do zásobníka.

Miešačka musí mať prídavný zásobník so zariadením na premiešavanie, pomocou ktorého sa injektážna malta pred injektovaním stále udržiava v pohybe. Pri prerušení injektovania injektážna malta recirkuluje. Obsah miešačky a zásobníka musí vystačiť na naplnenie kanáliku požadovanou rýchlosťou bez prerušenia.

Čerpadlo musí umožňovať plynulý tok injektážnej malty, udržiavať tlak najmenej 1 MPa a musí sa vybaviť manometrom na zamedzenie zvýšenia tlaku nad 2,0 MPa, prípadne nad inú hodnotu, vyplývajúcu zo zvoleného spôsobu injektovania sa musí zabudovať redukčný ventil. Použitie stlačeného vzduchu na čerpanie injektážnej malty je neprípustné. Čerpadlo sa musí prispôbiť tak, aby sa zabránilo vniknutiu vzduchu, oleja alebo ďalších nežiaducich látok do injektážnej malty. Kapacita čerpadla musí byť dostatočná na primeranú rýchlosť zainjektovania kanálikov. Za primeranú sa považuje rýchlosť injektovania od 5 m/min do 10 m/min.

Hadice musia svojim priemerom a prípustným tlakom zodpovedať výkonu čerpadla, predpokladanému maximálnemu tlaku a potrebnej dĺžke. Spojky hadíc nesmú znižovať vnútorný svetlý priemer hadíc.

Zariadenie na prípravu injektážnej malty a injektovanie musí odsúhlasiť objednávateľ. Počas injektovania zabezpečí zhotoviteľ primerané náhradné a prevádzkyschopné zariadenie na vypláchnutie nezatvrdnutej injektážnej malty z kanáliku pri poruche injektážneho zariadenia alebo iného prerušenia pred ukončením injektáže. Zariadenie na vypláchnutie musí byť nezávislé na prípojke elektrického prúdu.

3.5.5 Dávkovanie a miešanie malty

Pre miešanie injektážnej malty platí STN 73 2401 a STN EN 446.

Všetky zložky injektážnej malty sa musia dávkovať podľa hmotnosti okrem vody, ktorá sa môže dávkovať aj podľa objemu. Presnosť dávkovania je $\pm 2\%$ pre cement a $\pm 1\%$ pre vodu.

Materiál sa musí miešať tak, aby sa vyrobila homogénna zmes, ktorá sa neustále premiešava až do okamihu injektovania. Minimálna doba miešania sa stanovuje primerane podľa výsledkov preukazných skúšok a s ohľadom na teplotu prostredia. Teplota čerstvo namiešanej malty musí zodpovedať STN 73 2401. Malta sa musí spracovať v priebehu 30 min. Pre maltu s retardačnými prísadami platí doba spracovania overená preukaznými skúškami.

Na miešačke musí byť vyvesený predpis na dávkovanie zložiek a postup miešania.

3.5.6 Injektovanie

Pri injektovaní sa musí zachovať postup predpísaný v projektovej dokumentácii alebo v technologickom predpise, vypracovanom zhotoviteľom.

Podkladom na vydanie súhlasu s injektážou káblových kanálikov je predloženie dokladov podľa kapitoly 3.5.1 týchto TKP. Na základe predloženia a posúdenia, uvedených dokladov a kontroly ďalších požiadaviek, uvedených v tejto časti TKP dáva objednávateľ písomný súhlas na injektovanie káblových kanálikov a obetónovaniu kotiev konštrukcie zápisom do stavebného denníka.

Na injektovanie platí STN EN 446, STN EN 13670, prípadne STN 73 2401. Ďalej sa musia dodržať tieto postupy:

- a) na zložitejších konštrukciách, kde dĺžka kanálikov je väčšia ako 100 m alebo vtedy, ak rozdiel prierezu káblového kanáliku a plochy výstuže v ňom uložennej je väčší než 4000 mm^2 , sa na injektovanie musí spracovať samostatný technologický predpis, ktorý sa musí predložiť k schváleniu objednávateľovi, pokiaľ technologický predpis nie je súčasťou, objednávateľom schválenej projektovej dokumentácie;
- b) káblové kanáliky sa musia injektovať jednotlivo poradie je stanovené v PD;
- c) pred začatím injektovania sa musí preveriť či nie sú káblové kanáliky a odvzdušňovacie otvory upchaté alebo navzájom prepojené;
- d) upchaté kanáliky alebo prvky odvzdušnenia sa musia prečistiť a všetky prekážky sa musia odstrániť, prípadná voda sa musí z káblového kanáliku odstrániť;
- e) v prepojených kanálikov je nutné vykonať injektáž súčasne;
- f) bezprostredne pred začatím injektovania sa musia prepláchnuť káblové kanáliky (ktoré nie sú zhotovené oceľovou rúrkou) čistou vodou, aby sa povrch betónu navlhčil;
- g) metóda injektáže musí zaistiť úplné vyplnenie kanálikov; malta sa musí nechať vytekať z každej odvzdušňovacej rúrky tak dlho, až je jej konzistencia zhodná s konzistenciou vyrábanej malty; injektovanie sa môže skončiť, ak vyteklo na druhom konci, príp. na najvyššom mieste káblového kanáliku dostatočné množstvo injektážnej malty rovnomerného zloženia, ktoré zodpovedá vŕhanej malte; na uzavretie odvzdušňovacích rúrok sa musia použiť naskrutkovateľné čiapy alebo uzavieracie ventily;
- h) po vyplnení celého kanáliku injektážnou maltou sa musí vyvolať v malte pretlak približne $0,6 \text{ MPa}$, ktorý sa udržiava najmenej 1 min.;
- i) odvzdušňovacie otvory sa v najvyšších bodoch po (1-10) min od skončenia injektáže znovu postupne po jenom otvorí a ihneď uzavrie; prípadný vzduch alebo voda sa nechajú uniknúť, pričom táto skutočnosť sa zaznamenáva a hlási stavebnému dozoru;
- j) prázdne alebo nedostatočne vyplnené kanáliky sa musia doinjektovať;
- k) na záver injektovania sa všetky otvory uzavrie a opätovne sa v kanáliku vyvolá pretlak $0,6 \text{ MPa}$;
- l) zainjektované kanáliky sa nesmú vystaviť počas 24 h nárazom alebo vibráciám; konštrukcia sa musí ponechať 7 dní po ukončení injektáže v klude bez zmeny jej zaťaženia, aby sa nenarušila súdržnosť malty s predpínacou výstužou; kratšiu dobu môže odsúhlasiť objednávateľ;
- m) zhotoviteľ vyhotoví záznam injektážneho postupu pre každý injektovaný kanálik a odovzdá stavebnému dozorovi.

3.5.7 Kontrola injektovania a oprava chýb

Pri zistení hrubých chýb počas injektáže, t.j. napr. pri nedostatočnej pripravenosti zhotoviteľa, pri neodbornom vedení prác, pri zlom stave strojného zariadenia alebo pri nedodržiavaní technológie injektáže je prítomný poverený zástupca objednávateľa oprávnený injektážne práce okamžite zastaviť.

Najskôr 48 h po injektáži sa za prítomnosti stavebného dozoru kontroluje hladina malty v injektážnych a odvzdušňovacích rúrkach. Injektážne a odvzdušňovacie rúrky sa nesmú odrezat' skôr, ako dá k tomu súhlas stavebný dozor. Ak sa zistí nedostatočne vyplnená rúrka alebo kanálik, musia sa zreteľne označiť a musí sa vykonať záznam o tomto zistení.

Ak sa pri kontrole zainjektovania kanálikov zistí, že niektoré ich časti, prípadne celé, nie sú riadne vyplnené injektážnou maltou, musí zhotoviteľ vypracovať technologický postup opravy injektáže a pred začatím opravy ho predložiť objednávateľovi na schválenie. Oprava sa nesmie začať bez súhlasu objednávateľa.

Pokiaľ vznikli evidentné chyby injektáže alebo sa vizuálne zistili veľké nedostatky, náhodnou kontrolou, môže objednávateľ požadovať kontrolu skutočného zainjektovania niektorou špeciálnou diagnostickou metódou na náklady zhotoviteľa (spravidla endoskopická metóda, metóda vyplňovania prázdnych kanálikov vodou spolu s meraním jej spotreby, impact-metóda akustického sondovania dutín s overením, rádiografia, radiometria a pod.).

Doinjektovanie nedostatočne zainjektovaných káblových kanálikov sa vykonáva ihneď po zainjektovaní a zásadne čerstvou injektážnou maltou tlakovou injektážou s max. tlakom 1,0 MPa.

Dodatočné injektovanie sa vykonáva v kanálikoch so zatvrdnutou injektážnou maltou, ak sa zistia nezainjektované úseky káblov. Reinjektovanie káblových kanálikov a sa vykoná podľa TKP ORM časť 21 tlakovou alebo vákuovou injektážou.

3.6 Ochrana pred účinkami bludných prúdov

Ak je oceľová výstuž ohrozená elektrickými prúdmi, je v PD navrhnuté opatrenie na ich elimináciu. Dôležitým prvkom systému ochrany pred účinkami elektrických bludných prúdov je kvalitne vyhotovený betón, ktorý je v PD stavby navrhnutý s ohľadom na zvolenú ochranu proti agresívnym vplyvom. Zásadne sa používajú portlandské cementy.

V prípade, ak sa pri vykonávaní kontrolného korózneho prieskumu zistí nepriaznivý vývoj korózie výstuže, pri niektorých exponovaných častiach je potrebné navrhnuť a vykonať aktívnu ochranu.

3.7 Klimatické obmedzenia

Napínať predpínaciu výstuž pri teplotách vzduchu nižších než -10 °C, nie je dovolené.

Klimatické obmedzenia na injektovanie sú v STN 73 2401 a STN EN 446.

Injektovanie pri teplotách nižších ako 0 °C je zakázané.

Pri teplotách vzduchu nižších ako 5 °C je injektovanie bez osobitných opatrení schválených objednávateľom zakázané. Pri teplotách nižších ako 5 °C v čase tuhnutia injektážnej malty sa musí 5 dní udržiavať teplota betónu v okolí kanálikov +5 °C, ak nie je skúškami preukázaná kratšia lehota a injektážna malta musí mať teplotu min. 25 °C, ale nie viac ako 30 °C. Pri teplotách vzduchu vyšších ako 30 °C sa neodporúča injektovať.

3.8 Sledovanie deformácií

Pretvorenie konštrukcie (priehyb) po zavedení predpätia sa zisťuje, ak to vyžaduje dokumentácia. Priehyb sa zisťuje s presnosťou 0,1 mm. Namerané hodnoty pretvorenia sa nesmú odchyľovať od teoreticky vypočítaných hodnôt o $\pm 25\%$. V PD sa môžu stanoviť aj prísnejšie požiadavky. V prípade konštrukcií z predpäťých nosníkov sa môže predpísať prípustný rozptyl veľkostí priehybov.

4 Skúšanie a preberanie prác

4.1 Kontrola

Dohľad a kontrola musia zaistiť, aby sa predpätá betónová konštrukcia zhotovila podľa požiadaviek PD. Platných STN, STN EN, TP a ZTKP.

Kontrolný a skúšobný plán (KaSP)

Pred zahájením prác musí mať zhotoviteľ vypracovaný kontrolný a skúšobný plán v zmysle STN ISO 9000, STN EN ISO 9001 a STN EN ISO 9004. Jeho obsahom je aj zoznam a početnosť jednotlivých kontrol a skúšok pre zložky betónu, čerstvý betón, zatvrdnutý betón, betonársku a predpínaciu výstuž, injektážnu maltu, obaly a mazivo pre nesúdržné predpínacie káble a ostatné vstupné materiály a zabudované konštrukčné prvky. V KSP sú uvedené požiadavky a kritéria jednotlivých STN a platných TP, ktoré sa musia splniť. V kontrolnom a skúšobnom pláne sa uvádza systém kontroly kvality a pracovníci zodpovední za výkon jednotlivých kontrol a skúšok. Pri spracúvaní kontrolného a skúšobného plánu pre predpäté betónové konštrukcie sa zohľadňujú požiadavky STN 73 2401, STN EN 206-1, STN EN 13670, STN EN 447.

4.1.1 Kontrola kvality vstupných materiálov a prvkov

Všetky zabudované materiály, výrobky a realizované práce sa podrobujú skúškam a kontrole kvality. Zhotoviteľ je povinný 14 dní pred zahájením príslušných prác predložiť obstarávateľovi na odsúhlasenie počiatkové skúšky typu všetkých materiálov, výrobkov a zmesí. Každý výrobok, pevne zabudovaný do stavby, musí mať v zmysle zákona č. 90/1998 Z. z. „Vyhlásenie zhody“, vydané v súlade s týmto zákonom a zaradením výrobku do príslušného systému preukazovania zhody v zmysle vyhlášky 558/2009 Z. z. Materiál alebo prvok, ktorý nie je z hľadiska kvalitatívnych parametrov presnejšie špecifikovaný, alebo má odlišné vlastnosti od požiadaviek uvedených v TKP, sa môže zabudovať alebo použiť len na základe písomného súhlasu objednávateľa po predchádzajúcom overení kvalitatívnych parametrov a vhodnosti použitia. Zhotoviteľ môže preukázať kvalitu zabudovaných výrobkov aj dokladmi o jej overení ich výrobcom alebo dodávateľom, táto možnosť musí byť výslovne uvedená v pláne kvality zhotoviteľa.

4.2 Druhy skúšok

V súlade s STN 73 2401 a STN EN 447, STN EN 13670 sa pri predpínacej výstuži, kotiev a spojok, predpínacieho zariadenia, zložiek injektážnej malty, lepidiel, vlastnej injektážnej malty a prvkov pre nesúdržnú predpínaciu výstuž vykonávajú skúšky:

- a) počiatkové skúšky typu,
- b) plánované skúšky,
- c) skúšky kontrolné,
- d) skúšky preberacie,
- e) skúšky rozhodcovské.

4.3 Počiatkové skúšky typu

4.3.1 Všeobecne

K dokladom o preukázaní zhody podľa zákona č. 90/1998 Z. z. sa musia priložiť príslušné protokoly o skúškach s ich výsledkami, vrátane posúdenia požadovaných parametrov podľa tejto časti TKP, prípadne príslušných STN, súvisiacich TKP časť 15, časť 18 alebo iných technických predpisov, ktoré slúžia na posúdenie výrobkov a ktoré nesmú byť v rozpore s touto časťou TKP.

4.3.2 Predpínacie zariadenie

Podľa STN 73 2401 sa vyžaduje vykonanie preukaznej skúšky predpínacieho zariadenia na skúšobnej stolici. Prepínacie zariadenia sa kalibrujú podľa pokynov výrobcu. O kalibrácii sa predkladá platný kalibračný protokol.

4.3.3 Zložky injektážnej malty

Skúšky sa vykonávajú podľa STN EN 206-1. Rozsah a spôsob vykonania skúšok ako i požiadavky na výsledky skúšok sú rovnaké ako pri preukazných skúškach zložiek betónovej zmesi.

4.3.4 Lepidlá na lepenie škár

Rozsah a spôsob skúšok je uvedený v predpise *Technologické pravidlá pre injektáž káblobetónu*.

4.3.5 Injektážna malta

Pre rozsah a vykonanie preukazných skúšok injektážnej malty platí STN 73 2401 a STN EN 445. Pred začatím injektovania sa počiatočnou skúškou typu preukazuje, že zo spracúvaných zložiek sa môže pri predpokladanej technológii vyrábať injektážna malta tých vlastností, ktoré sú uvedené v tejto časti TKP, prípadne v projektovej dokumentácii alebo ZTKP. Počiatočná skúška typu injektážnej malty musí obsahovať prípravu injektážnej malty, vyrobenej z navrhnutých materiálov, opis použitého zariadenia a skúšky nasledujúcich vlastností:

- tekutosť,
- odlučovanie vody,
- objemové zmeny po zatvrdnutí,
- pevnosť v tlaku po zatvrdnutí.

Minimálne požadované hodnoty vlastností sú v tabuľke 2.

Tabuľka 2 Požadované vlastnosti injektážnej malty

Parameter	Požadovaná hodnota	
	Počiatočná skúška typu	Kontrolné skúšky
Tekutosť malty skúšaná lievikom, STN EN 447, čl. 6.3 – ihneď po zamiešaní – 30 min po zamiešaní, alebo stanovené výrobcom	$t_0 \leq 25$ s $1,2t_0 \geq t_{30} \geq 0,8t_0$	$t_0 \leq 25$ s $1,2t_0 \geq t_{30} \geq 0,8t_0$
Objemové zmeny malty STN EN 447, čl. 6.5	od -1% do +5%	od -1% do +5%
Odlučovanie STN EN 447 čl. 6.4	max. 0,3 % po 3 hod	max. 0,3 % po 3 hod
Pevnosť v tlaku po 7 dňoch STN EN 447, čl. 6.6	≥ 27 MPa	≥ 27 MPa
Pevnosť v tlaku po 28 dňoch STN EN 447, čl. 6.6	≥ 30 MPa	≥ 30 MPa

4.3.6 Skúšky prvkov nesúdržnej predpínacej výstuže

Vhodnosť materiálov pre obaly a mazivo sa pred začatím prác preukazuje platnými certifikátmi dodávateľov. Ak požadované vlastnosti (príp. niektoré z nich) nie sú potvrdené platnými certifikátmi, sa musia overiť preukaznými skúškami.

Preukazná skúška odolnosti voči dlhodobému pôsobeniu priečneho tlaku pri súčasnom posúvaní lana nie je upravená normou. Jej vykonanie a spôsob realizácie sa spresní v PD alebo ZTKP. Najvhodnejšie

je skúšku vykonať na skúšobnom polygóne s polomerom zodpovedajúcim projektovanému alebo menšiemu. Spôsob skúšky schvaľuje stavebný dozor investora.

4.4 Kontrolné skúšky

4.4.1 Všeobecne

Kontrolnýmiskúškami predpínacej výstuže, kotiev, spojok, predpínacieho zariadenia, zložiek injektážnej malty, injektážnej malty, lepidiel na lepenie škár a prvkov nesúdržnej predpínacej výstuže sa kontrolujú ich predpísané vlastnosti. Na vykonanie kontrolných skúšok platia, STN 73 2401 a STN EN 206-1, STN EN 13670, STN EN 445 ako aj *Technologické pravidlá pre injektáž káblobetónu*. Výsledky kontrolných skúšok a meraní predkladá zhotoviteľ priebežne stavebnému dozoru bez zbytočného zdržania. Protokoly o skúškach a meraniach sa musia odovzdať v origináli a o odovzdaní musí byť záznam v stavebnom denníku.

Dokumentáciu o odbere, výrobe vzoriek a o výsledkoch kontrolných skúšok vedie zhotoviteľ vo svojom laboratóriu. Dokumentáciu a evidenciu zhotovuje tak, aby bolo možné presne identifikovať miesto a čas odberu vzorky alebo vykonanej skúšky (merania).

Evidencia musí obsahovať najmä nasledujúce údaje:

- a) názov stavby a objektu,
- b) druh materiálu,
- c) dátum odberu vzorky (skúšky, merania),
- d) miesto odberu vzorky (skúšky, merania), časť alebo prvok konštrukcie,
- e) požadované a skutočné podmienky na ošetrovanie a uskladnenie vzorky, podmienky zhotovenia skúšky a merania,
- f) namerané hodnoty pri skúške,
- g) meno osoby, ktorá odber, skúšku alebo meranie vykonala.

4.4.2 Predpínacia výstuž

Skúšky sa vykonávajú podľa STN 73 2401. Rozsah a početnosť kontrolných skúšok stanovuje STN 73 2401. Na vyhodnotenie skúšok platí STN 73 2401. Nevyhovujúca výstuž sa nesmie použiť ako predpínacia výstuž.

4.4.3 Kotvy, spojky

Skúšky sa vykonávajú podľa STN 73 2401, rozsah, postup skúšania a vlastnosti kotiev a spojok musia byť v súlade so STN 74 2870.

4.4.4 Predpínacie zariadenie

Skúšky sa vykonávajú podľa STN 73 2401.

4.4.5 Lepidlá na lepenie škár

Skúšky sa vykonávajú podľa STN 73 2401, rozsah skúšok, spôsob skúšania ako i požiadavky na výsledok týchto skúšok sú stanovené v príslušných predpisoch, napr. *Technologické pravidlá pre injektáž káblobetónu*.

4.4.6 Injektážna malta

Skúšky sa vykonávajú podľa STN 73 2401, spôsob skúšania malty je stanovený v STN EN 445 prípadne v predpise *Technologické pravidlá pre injektáž káblobetónu*. Vlastnosti injektážnej malty musia vyhovieť požiadavkám uvedeným v tabuľke 2 týchto TKP. V správe o kontrolných skúškach sa musí uviesť teplota čerstvo zmiešanej malty. Pre početnosť skúšok platí tabuľka 3.

Tabuľka 3 Požiadavky na kontrolu počas injektovania

Predmet	Trieda kontroly 2	Trieda kontroly 3
Teplota konštrukcie v blízkosti výstuže a teplota injektážnej malty.	Podľa 8.3, STN EN 446	
Množstvá zložiek použitých pri príprave injektážnej malty.	Podľa 8.4, STN EN 446	
Skúšanie injektážnej malty počas injektovania - príprava skúšobných telies na skúšku pevnosti v tlaku, - odlučovanie vody (skúškou segregácie so zvislou rúrkou) ¹⁾ , - objemová zmena ¹⁾ , - tekutosť ¹⁾ , - hustota,	Podľa STN EN 445 ³⁾ : - 3 skúšky na projekt so vzorkami odobratými z miešačky, - 1 skúška/deň so vzorkou odobratou z miešačky, ale najmenej 3 skúšky na projekt, - 1 skúška/deň so vzorkou odobratou z miešačky, ale najmenej 3 skúšky na projekt, - 1 skúška/deň so vzorkou odobratou z miešačky, - 1 skúška so vzorkou odobratou z miešačky a 1 skúška so vzorkou odobratou na výstupnom otvore na konci výstuže na projekt (zmena hustoty podľa 8.4).	Podľa STN EN 445 ³⁾ : - 3 skúšky/deň so vzorkami odobratými z miešačky, - 1 skúška/poldeň so vzorkou odobratou z miešačky ale najmenej 3 skúšky na etapu injektovania ⁴⁾ , - 1 skúška/poldeň so vzorkou odobratou z miešačky ale najmenej 3 skúšky na etapu injektovania, - 3 skúšky/deň alebo každé 4 h so vzorkami odobratými z miešačky, - 1 skúška/poldeň s 1 vzorkou odobratou z miešačky a na výstupnom otvore na konci výstuže, ale najmenej 2 skúšky na etapu injektovania ⁴⁾ (zmena hustoty podľa 8.4).
Výsledky pri udržiavaní tlaku, keď sú výstupné otvory uzavreté.	Podľa 8.4, STN EN 446	
Kontrola všetkých vstupných otvorov, výstupných otvorov a kotevných krytov.	Podľa 8.4, STN EN 446	
¹⁾ Skúšky odlučovania vody a objemovej zmeny sa vykonávajú na tej istej vzorke. ²⁾ Skúška tekutosti sa vykoná buď lievikovou metódou, alebo skúškou rozliatím podľa STN EN 445, meranie sa vykoná len ihneď po zamiešaní. ³⁾ Iné skúšobné metódy sa môžu použiť, ak sa zistí korelácia alebo bezpečný vzťah medzi výsledkami dosiahnutými touto skúšobnou metódou a výsledkami dosiahnutými referenčnými metódami uvedenými v STN EN 445. ⁴⁾ Etapa injektovania je jeden úsek plynulej operácie.		

4.4.7 Samostatne chránené predpínacie prvky

V prípade obaloovaných lán - monostrandov a obaloovaných tyčí sa predkladá vyhlásenie zhody a kontroluje:

- a) vizuálne celý povrch, ktorý musí byť súvislý bez kazov a trhlín,
- b) maximálna sila na vytiahnutie lana ak to požaduje objednávateľ,
- c) pevnosť obalu v otláčení, ak to požaduje objednávateľ.

Veľkosť maximálnej sily na vytiahnutie lana sa overuje na 1 m vzorke lana, zabetónovanej vertikálne v skúšobnom telese. Na odizolovaný koniec lana sa upevní 7,5 kg závažie, ktoré musí vytiahnuť lano z PE plášťa.

Pevnosť obalu v otláčení sa overuje na zakrivenom lane na skúšobnom polygóne, prípadne zjednodušene stlačením lana medzi betónovými plochami na max. prípustný priečny tlak. Postup skúšky schvaľuje oprávnený zástupca objednávateľa.

4.5 Preberanie a odsúhlasenie prác

4.5.1 Všeobecne

Preberanie a odsúhlasenie prác sa riadi ustanoveniami uvedenými v TKP časť 15. Preberanie jednotlivých zložiek injektážnej malty, injektážnej malty samotnej ako aj predpínacej výstuže, predpínania a injektovania je zahrnuté v STN EN 206-1, STN EN 13670, STN 73 2401, a vykonáva ho priebežne objednávateľ.

Pri zhotovovaní konštrukcií a výrobe dielcov z predpätého betónu sa okrem kontrol štandardných pre betónové konštrukcie navyše kontroluje:

- a) funkcia zariadení na napínanie predpínacej výstuže,
- b) funkcia zariadení na miešanie injektážnej malty a na injektáž,
- c) vlastnosti predpínacej výstuže,
- d) presnosť uloženia predpínacej výstuže,
- e) presnosť uloženia a nepriepustnosť káblových kanálikov ako i osadenie odbočiek a odvzdušnení,
- f) rozmery a vlastnosti kotiev a spojok,
- g) presnosť osadenia kotiev a ich napojenie na káblové kanáliky,
- h) vyplnenie škár delených konštrukcií,
- i) kocková pevnosť betónu pri zavedení predpätia,
- j) presnosť a postup napínania predpínacej výstuže,
- k) vlastnosti zložiek injektážnej malty,
- l) vlastnosti injektážnej malty,
- m) ošetrovanie zainjektovanej konštrukcie,
- n) vlastnosti lepidiel na lepenie škár.

5 Meranie výmer

Je riešené v častiach, pojednávajúcich všeobecne o príslušných betónových konštrukciách (pozri TKP časť 15).