TKP časť 19
PREDPÄTÉ BETÓNOVÉ KONŠTRUKCIE

účinnosť od: 01.12.2013

OBSAH

1 Úvodná kapitola ... 4
1.1 Predmet TKP ... 4
1.2 Účel TKP ... 4
1.3 Použitie TKP ... 4
1.4 Vypracovanie TKP ... 4
1.5 Distribúcia TKP ... 4
1.6 Účinnosť TKP ... 4
1.7 Nahradenie predchádzajúcich predpisov ... 4
1.8 Súvisiace a citované právne predpisy ... 4
1.9 Súvisiace a citované normy ... 5
1.10 Súvisiace a citované technické predpisy a podmienky ... 7
1.11 Použité skratky ... 8
2 Všeobecne ... 8
3 Termíny a definície ... 9
4 Materiály, výrobky ... 11
4.1 Všeobecne ... 11
4.2 Betón ... 11
4.2.1 Požiadavky na čerstvý betón ... 11
4.2.2 Požiadavky na zatvrdnutý betón ... 11
4.2.3 Modul pružnosti betónu ... 11
4.3 Systémy dodatočného predpínania ... 11
4.3.1 Predpínacia výstuž ... 11
4.3.2 Kotvy a spojky ... 12
4.3.3 Káblové kanáliky ... 12
4.4 Nesúdržná predpínacia výstuž ... 13
4.4.1 Všeobecne ... 13
4.4.2 Predpínacia výstuž ... 13
4.4.3 Ochranné obaly pre vonkajšiu nesúdržnú predpínaciu výstuž ... 13
4.4.4 Rúry z HDPE ... 14
4.4.5 Oceľové rúry ... 14
4.4.6 Mazivo ... 14
4.4.7 Samostatne obaľované predpínacie výstuže ... 15
4.4.8 Kotvenie ... 15
4.5 Sedlá ... 16
4.6 Injektážna cementová malta ... 16
4.6.1 Všeobecne ... 16
4.6.2 Cement ... 16
4.6.3 Voda ... 16
4.6.4 Prísady ... 16
4.6.5 Prímesi ... 17
4.7 Dištančné podložky ... 17
4.8 Materiály pre montážne škáry ... 17
4.9 Dodávka a skladovanie ... 17
4.9.1 Všeobecne ... 17
4.9.2 Betón ... 17
4.9.3 Zložky injektážnej malty ... 17
4.9.4 Predpínacia výstuž ... 17
4.9.5 Kotvy a spojky ... 18
4.9.6 Prefabrikované prvky ... 18
5 Vykonávanie prác ... 18
5.1 Všeobecne ... 18
5.2 Údaje o strojoch a zariadeniach ... 18
5.3 Ukladanie predpínacej výstuže a kotiev (spojok) ... 19
5.4 Predpínanie, kotvenie a spojkovanie ... 19

5.4.1 Všeobecne 19
5.4.2 Doklady a kontroly pred predpínaním 19
5.4.3 Zásady pri predpínaní 20
5.4.4 Zavedenie predpätia 21
5.4.5 Dočasná ochrana predpínacej výstuže proti korózii 21
5.5 Injektovanie káblových kanálikov 21
5.5.1 Všeobecne 21
5.5.2 Káblové kanáliky 22
5.5.3 Cementová injektážna malta 22
5.5.4 Zariadenia 23
5.5.5 Dávkovanie a miešanie malty 23
5.5.6 Injektovanie 24
5.5.7 Kontrola injektovania a oprava chýb 24
5.6 Ochrana pred účinkami bludných prúdov 25
5.7 Klimatické obmedzenia 25
5.8 Sledovanie deformácií 25
6 Skúšanie a preberanie prác 25
6.1 Kontrola 25
6.1.1 Kontrolno-skúšobný plán 26
6.1.2 Kontrola kvality vstupných materiálov a prvkov 26
6.2 Druhy skúšok 26
6.3 Skúška typu výrobku 26
6.3.1 Všeobecne 26
6.3.2 Predpínacie zariadenie 26
6.3.3 Zložky injektážnej malty 26
6.3.4 Lepidlá na lepenie škár 26
6.3.5 Injektážna malta 27
6.3.6 Skúšky prvkov nesúdržnej predpínacej výstuže 27
6.4 Kontrolné skúšky 27
6.4.1 Všeobecne 27
6.4.2 Predpínacia výstuž 28
6.4.3 Kotvy, spojky 28
6.4.4 Predpínacie zariadenie 28
6.4.5 Lepidlá na lepenie škár 28
6.4.6 Injektážna malta 28
6.4.7 Samostatne chránené predpínacie prvky 29
6.5 Preberanie a odsúhlasenie prác 30
7 Meranie výmer 30

1 Úvodná kapitola

Tieto TKP nadväzujú na ustanovenia, pokyny a odporúčania uvedené v TKP časť 0.

1.1 Predmet TKP

Predmetom tejto časti TKP je špecifikácia požiadaviek na prvky predpätého betónu (pre novostavby aj rekonštrukcie), jeho výrobu, dopravu, kontrolu a preberanie.

1.2 Účel TKP

Účelom tejto časti TKP je stanovenie požiadaviek na konštrukcie z predpätého betónu tak, aby vyhovovali kvalitatívnym požiadavkám v súvislosti s ich funkčnosťou. Ich cieľom je priniesť optimálne a racionálne riešenia predovšetkým z hľadiska kvality, hospodárnosti, jednotnosti parametrov, životnosti a bezpečnosti práce. Táto časť TKP uvádza základné požiadavky tak, aby takéto konštrukcie zodpovedali platným normám (STN EN, STN) a schváleným TP.

1.3 Použitie TKP

Tieto TKP sú podkladom pre projektantov, dodávateľov a zhotoviteľov stavieb, organizácie vykonávajúce odborný dozor (stavebno-technický dozor objednávateľa) ako aj zástupcov objednávateľov stavieb. Rovnako sú tieto TKP podkladom pre dodávateľov (výrobcov) betónu.

1.4 Vypracovanie TKP

Tieto TKP na základe objednávky Slovenskej správy ciest (SSC) vypracovala spoločnosť CEMOS, s.r.o., Mlynské nivy 70, 821 05, Bratislava.
Zodpovedný riešiteľ: Ing. František Brliť, tel. č.: 02/53 63 31 34, fax: 02/53 63 31 36, e-mail: brlit@cemos.sk.

1.5 Distribúcia TKP

Elektronická verzia 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, technické predpisy).

1.6 Účinnosť TKP

Tieto TKP nadobúdajú účinnosť dňom uvedeným na titulnej strane.

1.7 Nahradenie predchádzajúcich predpisov

Tieto TKP nahrádzajú:

- TKP časť 19: Predpäté betónové konštrukcie, MDVRR SR z roku 2011;
- Dodatok č. 1 k TKP časť 19, MDVRR SR z roku 2012;
- Technologické pravidlá pre injektáž káblobetónu, MVVP SR: 1999, Vestník č. 3

v celom rozsahu.

1.8 Súvisiace a citované právne predpisy

[Z1] Zákon č. 135/1961 Zb. o pozemných komunikáciách (cestný zákon) v znení neskorších predpisov;

[Z2] zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov;

[Z3] vyhláška SÚBP č. 59/1982 Zb., ktorou sa určujú základné požiadavky na zaistenie bezpečnosti práce a technických zariadení v znení neskorších predpisov;

[Z4] vyhláška FMD č. 35/1984 Zb., ktorou sa vykonáva zákon o pozemných komunikáciách (cestný zákon), v znení neskorších predpisov;

[Z5] zákon č. 17/1992 Zb. o životnom prostredí v znení neskorších predpisov;

[Z6] zákon č. 223/2001 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;

[Z7] 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);

[Z8] zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov;

[Z9] zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona SNR č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon);

[Z10] zákon č. 416/2004 Z. z. o Úradnom vestníku Európskej únie v znení neskorších predpisov;

[Z11] zákon č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;

[Z12] zákon č. 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;

[Z13] zákon č. 8/2009 Z. z. o cestnej premávke a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;

[Z14] vyhláška MV SR č. 9/2009 ktorou sa vykonáva zákon o cestnej premávke a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov;

[Z15] zákon 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov;

[Z16] zákon č. 133/2013 Z. z.. o stavebných výrobkoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov;

[Z17] vyhláška MPSVaR SR č 147/2013 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri stavebných prácach a prácach s nimi súvisiacich a podrobnosti o odbornej spôsobilosti na výkon niektorých pracovných činností;

[Z18] vyhláška MDVRR SR č. 162/2013, ktorou sa ustanovuje zoznam skupín stavebných výrobkov a systémy posudzovania parametrov.

[Z19] zákon č. 513/1991 Zb. Obchodný zákonník v znení neskorších predpisov.

1.9 Súvisiace a citované normy

STN 01 0101	Názvoslovie v oblasti riadenia kvality
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 65 6075	Ropné výrobky. Metódy stanovenia korozívneho pôsobenia na kovy
STN 65 6313	Mazacie tuky. Skúšanie odlučivosti oleja
STN 72 1200	Kremenné piesky. Základné technické požiadavky
STN 72 1220	Mleté vápence
STN 73 0821	Požiarna bezpečnosť stavieb. Požiarna odolnosť stavebných konštrukcií
STN 73 1200	Terminológia v odbore betónu a betonárskych prác
STN 73 1344	Ochrana proti korózii v stavebníctve. Betónové konštrukcie. Metódy skúšok priľnavosti ochranných povlakov
STN 73 6209	Zaťažovacie skúšky mostov
STN 74 2870	Oceľové kotvy na kotvenie káblov konštrukcií z dodatočne predpätého betónu

STN EN ISO 9000 (01 0300)	Systémy manažérstva kvality. Základy a slovník (ISO 9000: 2005)
STN EN ISO 9001 (01 0320)	Systémy manažérstva kvality. Požiadavky. (ISO 9001: 2008)
STN EN ISO 9004 (01 0320)	Manažérstvo trvalého úspechu organizácie. Prístup na základe manažérstva kvality (ISO 9004: 2009)
STN EN 1992-1-1 (73 1201)	Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
STN EN ISO 306 (64 0521)	Plasty. Materiály z termoplastov. Stanovenie teploty mäknutia podľa Vicata (VST) (ISO 306: 2004)
STN EN ISO 527-1 (64 0605)	Plasty. Stanovenie ťahových vlastností. Časť 1: Všeobecné zásady (ISO 527-1: 2012)
STN EN ISO 179-1 (64 0612)	Plasty. Stanovenie vlastností pri náraze Charpyho metódou. Časť 1: Neinštrumentovaná nárazová skúška (ISO 179-1: 2010)
STN EN ISO 179-2 (64 0612)	Plasty. Stanovenie vlastností pri náraze Charpyho metódou. Časť 2: Inštrumentovaná nárazová skúška (ISO 179-2: 1997)
STN EN ISO 1133-1 (64 0861)	Plasty. Stanovenie hmotnostného indexu toku taveniny (MFR) a objemového indexu toku taveniny (MVR) termoplastov. Časť 1: Normalizovaná metóda (ISO 1133-1: 2011)
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. 4. časť: 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 206-1 (73 2403)	Betón. Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda
STN EN 206-9 (73 2403)	Betón. Časť 9: Dopĺňajúce pravidlá pre samozhutniteľný betón (SZB)
STN EN 934-1 (72 2324)	Prísady do betónu, mált a zálievok. Časť 1: Spoločné požiadavky
STN EN 934-2+A1 (72 2324)	Prísady do betónu, mált a zálievok. Časť 2: Prísady do betónu. Definície, požiadavky, zhoda, označovanie a etiketovanie (Konsolidovaný text)

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 EN 447 (72 2431)	Injektážna malta na predpínaciu výstuž. Základné požiadavky
STN EN 446 (72 2432)	Injektážna malta na predpínaciu výstuž. Injektovanie
STN EN 445 (72 2455)	Injektážna malta na predpínaciu výstuž. Skúšobné metódy
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 EN 13369 (72 3001)	Všeobecné pravidlá pre betónové prefabrikáty
STN EN 13670 (73 2400)	Zhotovovanie betónových konštrukcií
STN EN 1992-2 (73 6206)	Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 2: Betónové mosty. Navrhovanie a konštruovanie
STN EN 523 (74 2880)	Oceľové hadice z vinutého pásu do predpätého betónu. Terminológia, požiadavky, kontrola kvality
STN EN 524-1 až 6 (74 2881)	Súbor noriem: Oceľové hadice z vinutého pása do predpätého betónu. Skúšobné metódy. Časť 1 až 6
STN EN 10027-1 (42 0012)	Systém označovania ocelí. Časť 1: Značky ocelí
STN EN 10027-2 (42 0012)	Systém označovania ocelí. Časť 2: Číselný systém
STN ISO 2176 (65 6305)	Ropné výrobky. Plastické mazivá. Stanovenie bodu skvapnutia
STN ISO 2137 (65 6307)	Ropné výrobky. Plastické mazivá. Stanovenie penetrácie kužeľom
STN ISO 6784 (73 1319)	Betón. Stanovenie statického modulu pružnosti v tlaku
STN EN ISO 14001 (83 9001)	Systémy environmentálneho manažérstva. Požiadavky s pokynmi na použitie (ISO 14001: 2004)
STN OHSAS 18001 (83 3000)	Systémy manažérstva bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. Požiadavky

Poznámka: Súvisiace a citované normy vrátane aktuálnych zmien, dodatkov a národných príloh

1.10 Súvisiace a citované technické predpisy a podmienky

[T1]	TP 03/2006	Dokumentácia stavieb ciest + Prílohy: 01-14, MDPT SR: 2007;
[T2]	TP 05/2008	Navrhovanie zosilnenia betónových mostov, MDPT SR: 2008;
[T3]	TP 05/2013	Protikorózna ochrana oceľových konštrukcií mostov, MDVRR SR: 2013;
[T4]	TP 14/2013	Systém hospodárenia s mostami, MDVRR SR: 2013;
[T5]	TP 03/2014	Základné ochranné opatrenia pre obmedzenie vplyvu bludných prúdov na mostné objekty pozemných komunikácií, MDVRR SR: 2014;
[T6]	TKP časť 0	Všeobecne, MDVRR SR: 2012;
[T7]	TKP časť 3	Priepusty, MDVRR SR: 2013;

[T8]	TKP časť 4	Odvodňovacie zariadenia a chráničky pre inžinierske siete, MDPT SR: 2010;
[T9]	TKP časť 12	Pilóty razené, MDVRR SR: 2011;
[T10]	TKP časť 13	Pilóty vŕtané, MDVRR SR: 2011;
[T11]	TKP časť 15	Betónové konštrukcie všeobecne, MDVRR SR: 2013;
[T12]	TKP časť 16	Debnenie, lešenie a podperné skruže, MDVRR SR: 2013;
[T13]	TKP časť 17	Výstuž do betónu, MDVRR SR: 2013;
[T14]	TKP časť 18	Betón na konštrukcie, MDVRR SR: 2013;
[T15]	TKP časť 21	Ochrana oceľových konštrukcií proti korózii, MDVRR SR: 2013;
[T16]	TKP časť 26	Tunely, MDVRR SR: 2011;
[T17]	VL 4/2013	Vzorové listy - Mosty, MDVRR SR: 2013;
[T18]	KLHS 1/2010	Katalógové listy hydraulických spojív, MDPT SR: 2010 + Dodatok 1, MDVRR SR: 2011;
[T19]	KLK KB 1/2013	Katalógové listy kameniva pre konštrukčné betóny, MDVRR SR: 2013;.
[T20]	*fib* Grouting of tendons in prestressed concrete, bulletin 20, 2002 (Injektáž káblov v predpätom betóne)	

1.11 Použité skratky

DRS	dokumentácia na realizáciu stavby
HDPE	polyetylén vysokej hustoty
KSP	kontrolno - skúšobný plán
KLHS	katalógové listy hydraulických spojív
MDVRR SR	Ministerstvo dopravy výstavby a regionálneho rozvoja SR
PD	projektová dokumentácia
PE	polyetylén
PK	pozemné komunikácie
PVC	polyvinylchlorid
STV	skúška typu výrobku
SZB	samozhutniteľný betón
TchP	technologický predpis
TO	národné technické osvedčenie
TP	technické podmienky
TKP	technicko-kvalitatívne podmienky
ZoD	zmluva o dielo
ZTKP	zvláštne technicko-kvalitatívne podmienky

2 Všeobecne

Táto časť TKP sa týka 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 [T11], [T12], [T13] a [T14].

Zhotoviteľ stavby je povinný rešpektovať predovšetkým požiadavky európskych technických noriem a sústavy STN, PD alebo zadávacie a zmluvné podmienky. Pre konkrétne stavby a stavebné objekty môže byť táto časť TKP doplnená 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.

Práce podľa tejto časti TKP 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 PD stavby, príslušných noriem v súlade s touto časťou TKP poprípade ZTKP stavby.

Názvoslovie je uvedené v STN EN 206-1, STN EN 13670 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.

Technické normy uvedené v tejto časti TKP sa uzavretím ZoD stávajú záväznými pre konkrétnu stavbu.

3 Termíny a definície

Pre potrebu týchto TKP platia termíny a definície uvedené v STN 73 1200, STN EN 206-1, STN EN 206-9, STN EN 13670 a STN EN 13369.

Certifikácia — postup posudzovania parametrov a postup overovania zhody systému riadenia výroby. Výsledkom certifikácie je SK certifikát:

- certifikát o nemennosti parametrov podstatných vlastností výrobku („SK certifikát výrobku“);
- certifikát o zhode systému riadenia výroby u výrobcu („SK certifikát systému riadenia“).

Dielo — dielom sa rozumie zhotovenie určitej veci, pokiaľ nespadá pod kúpnu zmluvu, montáž určitej veci, jej údržba, vykonanie dohodnutej opravy alebo úpravy určitej veci alebo hmotne zachytený výsledok inej činnosti; dielom sa rozumie vždy zhotovenie, montáž, údržba, oprava alebo úprava stavby alebo jej časti.

Investor — právnická alebo fyzická osoba, z prostriedkov ktorej sa dielo financuje.

Poznámka: obvykle je stavebníkom, objednávateľom a investorom tá istá právnická alebo fyzická osoba. Potom treba rozlišovať činnosti podľa stavebného zákona, obchodného zákonníka, zákona o verejnom obstarávaní a činnosti súvisiace s financovaním stavby. V tom zmysle sú jednotlivé výrazy používané v texte TKP.

Objednávateľ — právnická alebo fyzická osoba, ktorá uzavrela zmluvu na zhotovenie určitého diela a zaväzuje sa zaplatiť cenu za jeho zhotovenie.

Poznámka: obvykle je stavebníkom, objednávateľom a investorom tá istá právnická alebo fyzická osoba. Potom treba rozlišovať činnosti podľa stavebného zákona, obchodného zákonníka, zákona o verejnom obstarávaní a činnosti súvisiace s financovaním stavby. V tom zmysle sú jednotlivé výrazy používané v texte TKP.

Ochranný obal — obal, v ktorom je uložená voľná predpínacia výstuž, aby sa zabránilo súdržnosti medzi vnútornou voľnou predpínacou

	výstužou a aby sa vonkajšia predpínacia výstuž chránila pred škodlivými vplyvmi.
Ochranná výplň	výplň ochranného obalu, ktorá má chrániť voľnú predpínaciu výstuž pred koróziou.
Projektant	právnická alebo fyzická osoba oprávnená k vykonávaniu projektovej činnosti.
Sedlo	časť konštrukcie, v ktorej vonkajšia predpínacia výstuž mení smer.
Stabilizátor	konštrukčný prvok zaisťujúci stabilizáciu polohy vnútornej voľnej predpínacej výstuže voči konštrukcii.
Stavebník	právnická alebo fyzická osoba, ktorá podáva žiadosť na stavebné povolenie a ktorej príslušný stavebný úrad vydal stavebné povolenie a zaviazal ju plniť stanovené podmienky. *Poznámka: obvykle je stavebníkom, objednávateľom a investorom tá istá právnická alebo fyzická osoba. Potom treba rozlišovať činnosti podľa stavebného zákona, obchodného zákonníka, zákona o verejnom obstarávaní a činnosti súvisiace s financovaním stavby. V tom zmysle sú jednotlivé výrazy používané v texte TKP.*
Stavebno-technický dozor objednávateľa	(podľa predchádzajúcej legislatívy stavebný dozor) – právnická alebo fyzická osoba, určená objednávateľom na vykonávanie priebežnej kontroly diela počas realizácie, spĺňajúca požiadavky objednávateľa (najmä odborné vzdelanie a požadovanú dĺžku odbornej praxe).
Úchyt	spona zabraňujúca vychýleniu voľnej predpínacej výstuže voči konštrukcii.
Voľná predpínacia výstuž	predpínacia výstuž, medzi ktorou nie je zaistená súdržnosť s betónom.
Vnútorná voľná predpínacia výstuž	voľná predpínacia výstuž, ktorá je uložená v betónovom priereze konštrukcie.
Vonkajšia voľná predpínacia výstuž	voľná predpínacia výstuž, ktorá je osadená zvonku betónového prierezu, a ktorá sa opiera o kotevné bloky a sedlá toho istého konštrukčného prvku.
Zhotoviteľ	právnická alebo fyzická osoba, ktorá sa ZoD zaväzuje k zhotoveniu určitého diela.
Zmluva o dielo	právny úkon, vykonaný písomne, ktorý má náležitosti požadované obchodným zákonníkom, ktorým sa zaväzuje zhotoviteľ vykonať určité dielo a objednávateľ sa zaväzuje zaplatiť cenu za jeho vyhotovenie.

4 Materiály, výrobky

4.1 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 PD a tejto časti TKP a majú platné „vyhlásenie o parametroch“ podľa zákona [Z16] a [Z18]. Zmena materiálu, predpísaného v PD sa môže vykonať iba so súhlasom spracovateľa PD a zodpovedného zástupcu objednávateľa. Označenie všetkých materiálov musí umožniť ich spoľahlivú identifikáciu kedykoľvek v priebehu stavebných prác.

4.2 Betón

Požiadavky na materiály pre konštrukčný betón sú predmetom [T14]. Pre výrobu betónu sa môžu použiť materiály, ktoré optimálnym spôsobom zabezpečujú jeho požadované vlastnosti, predovšetkým pevnosť, trvanlivosť, vodotesnosť, modul pružnosti a pod. a súčasne vyhovujú STN EN 206-1.

V prípade použitia špeciálnych alebo vysokohodnotných konštrukčných betónov (ľahké, vysokopevnostné, samozhutniteľné a iné) musí PD stavby 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 PD, v nadväznosti na stupne vplyvu prostredia podľa STN EN 206-1 a STN EN 1992-1-1.

4.2.1 Požiadavky na čerstvý betón

Základné požiadavky na čerstvý betón stanovuje STN EN 206-1 a dopĺňajú ich [T14], 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 PD alebo TchP zhotoviteľa.

4.2.2 Požiadavky na zatvrdnutý betón

Všeobecné požiadavky na vlastnosti betónu sú stanovené v STN EN 206-1 a v [T14], prípadne ZTKP. Označenie betónu musí byť v súlade s STN EN 206-1.

4.2.3 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.

4.3 Systémy dodatočného predpínania

Pre systémy dodatočného prepínania platí STN EN 13670. Všetky prvky systému musia spĺňať podmienky zákona [Z16] a [Z18].

4.3.1 Predpínacia výstuž

Pre predpínaciu výstuž platia STN EN 13670, STN 73 1200, STN EN 1992-1-1. Predpínacia výstuž musí druhom, akosťou, menovitým priemerom, dĺžkou a úpravou zodpovedať údajom PD 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 predpínania.

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.

4.3.2 Kotvy a spojky

Na kotvenie káblov z patentového drôtu sa používajú kotvy podľa STN 74 2870. Na kotvenie a spojkovanie káblov z predpínacích lán sa používajú kotvy a spojky podľa schválených dokumentácií ucelených predpínacích systémov. Na kotvenie a spojkovanie predpínacích tyčí sa používajú prvky, ktoré sú certifikované v rámci daného predpínacieho systému. Výrobca (dovozca) kotiev a spojok musí posúdiť parametre výrobkov v zmysle zákona [Z16] a [Z18].

4.3.3 Káblové kanáliky

Káblové kanáliky pre dodatočne predpätú súdržnú výstuž sa zhotovujú z nasledujúcich materiálov:
a) hadice z oceľových pásikov (súvisiace normy STN EN 523 a STN EN 524-1 až 6),
b) hladké oceľové rúry,
c) plastové hadice z pásikov,
d) 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:

$$\mathbf{A_k = 2{,}5 \,.\, A_p,} \qquad (1)$$

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

$$\mathbf{A_k = 2{,}0 \,.\, A_p.} \qquad (2)$$

kde:

A_k je vnútorná plocha káblového kanálika,

A_p je plocha predpínacej výstuže kábla.

Min. svetlá vodorovná vzdialenosť jednotiek vopred predpätej výstuže má byť:

$$\mathbf{\geq d_g + 5\ mm}$$
$$\mathbf{\geq 2Ø}$$
$$\mathbf{\geq 20\ mm}$$

Min. svetlá zvislá vzdialenosť jednotiek vopred predpätej výstuže má byť:

$$\mathbf{\geq d_g}$$
$$\mathbf{\geq 2Ø}$$

kde:
d_g je max. rozmer zrna kameniva,
$Ø$ je priemer vopred predpätej výstuže.

Min. svetlá vodorovná vzdialenosť medzi kanálikmi pre dodatočne predpätý betón má byť:

$$\mathbf{\geq d_g + 5\ mm}$$
$$\mathbf{\geq Ø}$$
$$\mathbf{\geq 50\ mm}$$

Min. svetlá vodorovná vzdialenosť medzi kanálikmi pre dodatočne predpätý betón má byť:

$$\mathbf{\geq d_g}$$
$$\mathbf{\geq Ø}$$
$$\mathbf{\geq 40\ mm}$$

kde:
d_g je max. rozmer zrna kameniva
$Ø$ je priemer kanálika

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 ∅ 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 zaúsťujú do káps, ktoré sa po zainjektovaní kanálikov a odrezaní rúrok vyplnia nezmrašťujúcou maltou.

4.4 Nesúdržná predpínacia výstuž

4.4.1 Všeobecne

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

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

4.4.2 Predpínacia výstuž

Predpínacia oceľová výstuž vo vonkajších nesúdržných predpínacích jednotkách musí byť trvalo chránená proti korózii. Predpínací systém pre dodatočné predpätie sa môže použiť ako vonkajšia nesúdržná predpínacia výstuž, ak spĺňa požiadavky zákona [Z16] a [Z18].

Ak to vyžaduje špecifikácia projektu, musí byť vonkajšia nesúdržná prepínacia 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 sedlách 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.

4.4.3 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 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 preniesť 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 protikoróznu ochranu predpínacej výstuže.

Ak sa použije cementová malta, musí byť vnútorný priemer rúry min.

$$\textbf{min. } D = 1{,}6 \cdot \sqrt{A_p} \qquad (3)$$

kde:
D je vnútorný priemer rúry
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 vháňanie ochrannej výplne a otvorov na odvzdušnenie.

4.4.4 Rúry z HDPE

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

Materiál HDPE musí byť odolný voči UV žiareniu pri obsahu antioxidantov min. 1000 ppm. Sila potrebná na posun oceľového lana kruhového prierezu v PE 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:

$$\mathbf{t > \varnothing/16,}$$

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

kde:
∅ je vonkajší priemer rúrky v mm.

4.4.5 Oceľové rúry

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

$$\mathbf{t > \varnothing/50,}$$

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

kde:
∅ je vonkajší priemer rúrky v mm.

Prierezy zváraných rúrok musia mať hrúbku min. 3 mm.
Oceľová rúra musí zniesť ohyb za studena, až do polomeru 20-násobku jej priemeru bez podstatnej deformácie pôvodného tvaru priečneho rezu.

4.4.6 Mazivo

Ako mazivo sa používajú anorganické tuky, živice a vosky, ktoré sa v rozmedzí prevádzkových teplôt (od 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 sírniky 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.

4.4.7 Samostatne obaľované 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.

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

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

- monostrand ∅ 12,5 mm: $R_{min.}$ = 1,7 m;
- monostrand ∅ 15,5 mm: $R_{min.}$ = 2,5 m.

kde:
ø je priemer obaľovaného lana
R_{min} je min. polomer zakrivenia obaľovaného lana

4.4.8 Kotvenie

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

Tabuľka 1 Minimálne polomery zakrivenia predpínacích jednotiek

Typy predpínacej výstuže		**Min. polomer (m)**
laná	**drôty**	
19 ∅ 12,5 alebo 12 ∅ 15,5	54 ∅ 7	3,5
31 ∅ 12,5 alebo 19 ∅ 15,5	91 ∅ 7	4,0
55 ∅ 12,5 alebo 37 ∅ 15,5	140 ∅ 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 kotevnej oblasti sa zabezpečuje zabetónovanou oceľovou rúrou. Úprava tejto rúry pri výstupe sa navrhuje tak, aby sa priebeh výstuže nelomil pri prípadnej odchýlke smeru výstuže, či rúry od predpísaného smeru o uhol väčší ako 0,05 rad.

4.5 Sedlá

Sedlo musí vyhovovať nasledujúcim požiadavkám:

- odolávať pozdĺžnym a priečnym silám, vyvolaným predpínacou výstužou a prenášať ich do konštrukcie;
- zaistiť bez neprijateľných nerovností zmenu smeru 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 sedlo. So silami vznikajúcimi pri ohybe sa však musí pri návrhu počítať. Úprava vodiacej rúry v sedle 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 obaľovaných lán - monostrandov, treba v oblasti sedla vykonať ich separáciu, nakoľko pri priečnom prítlaku jednotlivých vrstiev lán a súčasnom posúvaní lán v obaloch pri predpínaní môže nastať porušenie celistvosti obalov.

4.6 Injektážna cementová malta

4.6.1 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 STV.

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

Vhodnosť individuálne navrhnutých a vyrábaných injektážnych mált je overovaná v rámci STV a ich použitie musí byť odsúhlasené objednávateľom, alebo stavebným dozorom, podľa ustanovení uvedených v [T6]. STV injektážnej malty vykonáva zhotoviteľ na svoje náklady a predkladá ich objednávateľovi formou správy k schváleniu najneskôr 14 dní pred zahájením injektážnych prác spolu s vyhlásením výrobcu o parametroch.

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.

4.6.2 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 STN EN 197-1.

4.6.3 Voda

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

4.6.4 Prísady

Prísady do injektážnej malty musia vyhovovať STN EN 934-4 alebo STN EN 934-2+A1. Prípustné je používať prísady jednotlivo alebo v kombinácií, ktoré sú v súlade s odporúčaniami výrobcu.

4.6.5 Prímesi

Injektážna malta vyhovujúca STN EN 447 môže obsahovať kremičitý úlet. Kremičitý úlet musí vyhovovať STN EN 13263-1+A1 a STN EN 13263-2+A1. Ak to miesto použitia dovoľuje, môže injektážna malta obsahovať ďalšie prímesi, vhodné na použitie do betónu v súlade s STN EN 206-1. Uvedie sa druh a množstvo prímesí.

4.7 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 saťodformovacie látky a nesmie spôsobovať koróziu výstuže v betóne.

4.8 Materiály pre montážne škáry

Styky delených predpätých konštrukcií sa vyplňujú:
a) pri šírke najmenej 40 mm betónom;
b) pri šírke menej ako 40 mm cementovou maltou;
c) 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 deklarovanú 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.

4.9 Dodávka a skladovanie

4.9.1 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 PD stavby, objednávateľ odmietne. V takomto prípade je zhotoviteľ povinný odmietnutý materiál zo stavby odstrániť a dodať materiál nový alebo skúškami preukázať, že požiadavkám vyhovuje.

4.9.2 Betón

Pre ukladanie betónu platia ustanovenia STN EN 13670 a [T14].

4.9.3 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.

4.9.4 Predpínacia výstuž

Pre skladovanie predpínacej výstuže platí STN EN 13670.
Typ predpínacej výstuže sa musí vhodne označiť a oddelene uložiť podľa druhov, menovitých priemerov, podľa dodávok a stavieb, pre ktoré platí rovnaké vyhlásenie o parametroch.

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:

- chemického, elektrochemického alebo biologického účinku, ktorý by mohol spôsobiť koróziu,
- mechanickému poškodeniu výstuže,
- znečisteniu, ovplyvňujúcemu trvanlivosť alebo súdržnosť,
- pretvoreniu výstuže násilným ohybom,
- nechráneného skladovania, vystaveniu dažďu/snehu alebo styku s pôdou,
- skladovaniu v prostredí s prebiehajúcou kondenzáciou vzdušnej vlhkosti na oceľovej výstuži,
- zváraniu 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.

4.9.5 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.

4.9.6 Prefabrikované prvky

Betónové prefabrikované prvky sa dodávajú s certifikátom a vyhlásením o parametroch o splnení technických požiadaviek, stanovených pre dielce v PD. Súčasťou dodávky sú údaje o špecifikácii betónu a betonárskej a predpínacej výstuži, doklad o predpínaní, doklady o kotevnom materiály 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 EN 13670. Prefabrikáty sa musia uložiť tak, aby nenastalo ich poškodenie, znečistenie a znehodnotenie nežiaducou deformáciou.

5 Vykonávanie prác

5.1 Všeobecne

Pred začatím prác predloží zhotoviteľ objednávateľovi na odsúhlasenie TchP všetkých predpokladaných použitých technologických postupov a zariadení, ktoré chce použiť pri zhotovovaní káblov, predpínaní a injektáži, vrátane výsledkov STV a vyhlásenie výrobcu o parametroch, KSP a plán preberacích skúšok. V predpisoch sa musia uviesť prípustné odchýlky, poradie zostavovania, napínania a injektovania jednotlivých káblov a osobnú zodpovednosť pracovníkov zhotoviteľa. Zhotoviteľ odovzdáva objednávateľovi aj časový plán prác, ako i predpokladaný čas čiastkových preberaní. Bez súhlasu objednávateľa sa nemôžu práce začať.

5.2 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.

5.3 Ukladanie predpínacej výstuže a kotiev (spojok)

Ukladanie predpínacej výstuže a kotiev (spojok) je definované v STN EN 13670. Predpínacia výstuž sa musí ukladať tak, aby sa splnili požiadavky PD:

a) na hrúbku krycej vrstvy betónu ([T11]);
b) na toleranciu polohy výstuže; toleranciu na umiestnenie predpínacej výstuže stanovuje STN EN 13670 pokiaľ PD nestanoví menšie hodnoty;
c) na toleranciu polohy prostriedkov na vytvorenie káblových kanálikov, ktorá sa zaistí podľa STN EN 13670.

Súčasne 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 PD.

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 predpínaciu výstuž.

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

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.

5.4 Predpínanie, kotvenie a spojkovanie

5.4.1 Všeobecne

Na predpínanie predpínacej výstuže platí STN EN 13670. Kotvenie a spojkovanie výstuže sa riadi ustanoveniami STN EN 13670.

5.4.2 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 PD;
b) dokladov o pôvode a kvalite predpínacej výstuže:
    1. vyhlásenia výrobcu o parametroch s uvedením výsledkov skúšok;

2. kontrolných skúšok zhotoviteľa podľa podkapitoly 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 PD;
e) dokladu o STV napínacieho zariadenia;
f) TO napínacích pištolí a manometrov;
g) dokladov o overení etalonového manometru;
h) STV 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 PD (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 parametroch pre mostné ložiská, fyzickej kontroly ich stavu a ich zamerania;
r) opatrení proti účinkom elektrických bludných prúdov, pokiaľ sú v PD predpísané
s) preverení prípadných špeciálnych požiadaviek predpísaných v PD (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.

5.4.3 Zásady pri predpínaní

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

- predpínanie musí vyhovovať vopred stanovenému postupu, uvedenému v projektovej dokumentácii, TchP zhotoviteľa, odsúhlasenom stavebným dozorom,
- na stavenisku, príp. vo výrobni musia byť písomné návody, ako sa má postupovať pri predpínaní; technici a robotníci, ktorí vykonávajú predpínanie, musia byť skúsení a musia mať zvláštne školenie, doklady o tom musia byť k dispozícii objednávateľovi,
- počas predpínania musia byť vykonané náležité bezpečnostné opatrenia a musí sa o nich vykonať zápis s bezpečnostným technikom,
- ak sú rozdiely medzi zameraným a vypočítaným pretvorením väčšie ako stanovuje 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 zdokumentovať opravná správa,
- odrezanie koncov káblov a následné injektovanie sa môže vykonať až po odsúhlasení stavebným dozorom,
- na predpínanie môže zhotoviteľ používať len preskúšané zariadenia dokladované platným TO, v súlade s odporúčaniami STN EN 13670.
- 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.

5.4.4 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 PD 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 PD. V opačnom prípade je nutné konštrukciu opätovne staticky posúdiť.

5.4.5 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 PD 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 TchP 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 objednávateľom.

5.5 Injektovanie káblových kanálikov

5.5.1 Všeobecne

Pre injektovanie platí 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 inkjektážnym technikom zhotoviteľa a nesmú sa vykonávať bez vedomia a účasti objednávateľa. Súhlas na zhotovenie injektážnych prác sa vydáva po predložení týchto dokladov:

- vyhodnotené protokoly o predpínaní;
- STV injektážnej malty podľa STN EN 445;
- TchP na injektovanie, ktorý musí zodpovedať STN EN 446 (v prípade, že nie je súčasťou schválenej PD).

Prefabrikované prvky sa môžu vo výrobni 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 PD. Pri zložitých a rozsiahlych konštrukciách rieši systém ochrany výstuže a termíny na zainjektovanie ZTKP.

5.5.2 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 zabraňovali 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 min. trenie s predpínacou výstužou pri predpínaní.

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 požiada 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 kanálika sú injektážne, odvzdušňovacie a odvodňovacie rúrky. Veľkosť a rozmiestnenie rúrok je uvedené v PD. 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 kanálika 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 vodou nepatrí medzi odporúčané spôsoby a možno ho použiť iba v krajnom prípade. V nepriechodných miestach sa musia vykonať nevyhnutné opatrenia (napr. prevŕtanie betónu a znovu utesnenie kanálika). V káblových kanálikoch sa nesmie zdržiavať voda. V prípade jej vniknutia najmä pri teplotách pod 0 °C je nutné zabrániť jej zmrznutiu.

5.5.3 Cementová injektážna malta

Vlastnosti a použiteľnosť injektážnej malty a jej zložiek sa musia preveriť pred začatím injektovania STV. Správa o STV sa musí predložiť objednávateľovi na schválenie pred začatím injektáže.
V priebehu injektovania sa kontroluje kvalita injektážnej malty výrobno-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 PD 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 inkjektážnej malty a predpísať spôsob ich preukázania iným spôsobom ako to stanovuje STN EN 445 (napr. podľa [T20]).

5.5.4 Zariadenia

Pre injektážne zariadenie platí STN EN 13670 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 kanálika 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. 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 prispôsobiť 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 max. tlaku a potrebnej dĺžke. Spojky hadíc nesmú zmenšovať 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 kanálika pri poruche injektážneho zariadenia alebo iného prerušenia pred ukončením injektáže. Zariadenie na vypláchnutie musí byť nezávislé na prípojke elektrického prúdu.

5.5.5 Dávkovanie a miešanie malty

Pre miešanie injektážnej malty platí STN EN 13670 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 ±2 % pre cement a ±1 % pre vodu.

Materiál sa musí miešať tak, aby sa vyrobila homogénna zmes, ktorá sa neustále premiešava až do okamihu injektovania. Min. doba miešania sa stanovuje primerane podľa výsledkov STV a s ohľadom na teplotu prostredia. Teplota čerstvo namiešanej malty musí zodpovedať STN EN 13670. Malta sa musí spracovať v priebehu 30 min. Pre maltu s retardačnými prísadami platí doba spracovania overená STV.
Na miešačke musí byť vyvesený predpis na dávkovanie zložiek a postup miešania.

5.5.6 Injektovanie

Pri injektovaní sa musí zachovať postup predpísaný v PD alebo v TchP, vypracovanom zhotoviteľom. Podkladom na vydanie súhlasu s injektážou káblových kanálikov je predloženie dokladov podľa článku 4.5.1 tejto časti 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. Ďalej sa musia dodržať tieto postupy:

- na zložitejších konštrukciách, kde dĺžka kanálikov je väčšia ako 100 m alebo vtedy, ak rozdiel prierezu káblového kanálika a plochy výstuže v ňom uloženej je väčší než 4000 mm^2, sa na injektovanie musí spracovať samostatný TchP, ktorý sa musí predložiť k schváleniu objednávateľovi, pokiaľ TchP nie je súčasťou, objednávateľom schválenej PD;
- káblové kanáliky sa musia injektovať jednotlivo poradie je stanovené v PD;
- pred začatím injektovania sa musí preveriť či nie sú káblové kanáliky a odvzdušňovacie otvory upchaté alebo navzájom prepojené;
- upchaté kanáliky alebo prvky odvzdušnenia sa musia prečistiť a všetky prekážky sa musia odstrániť, prípadná voda sa musí z káblového kanálika odstrániť;
- v prepojených kanálikoch je nutné vykonať injektáž súčasne;
- bezprostredne pred začatím injektovania sa musia prepláchnuť káblové kanáliky (ktoré nie sú zhotovené oceľovou rúrkou) čistou vodou, aby sa povrch betónu navlhčil;
- 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 vytieklo na druhom konci, príp. na najvyššom mieste káblového kanálika dostatočné množstvo injektážnej malty rovnomerného zloženia, ktoré zodpovedá vháňanej malte; na uzavretie odvzdušňovacích rúrok sa musia použiť naskrutkovateľné čiapky alebo uzavieracie ventily;
- po vyplnení celého kanálika injektážnou maltou sa musí vyvolať v malte pretlak približne 0,6 MPa, ktorý sa udržuje najmenej 1 min.;
- odvzdušňovacie otvory sa v najvyšších bodoch po (1-10) min. od skončenia injektáže znovu postupne po jednom otvoria a ihneď uzavrú; prípadný vzduch alebo voda sa nechajú uniknúť, pričom táto skutočnosť sa zaznamenáva a hlási stavebnému dozoru;
- prázdne alebo nedostatočne vyplnené kanáliky sa musia doinjektovať;
- na záver injektovania sa všetky otvory uzavrú a opätovne sa v kanáliku vyvolá pretlak 0,6 MPa; zainjektované kanáliky sa nesmú vystaviť počas 24 h nárazom alebo vibráciám; konštrukcia sa musí ponechať 7 dní po ukončení injektáže v kľude bez zmeny jej zaťaženia, aby sa nenarušila súdržnosť malty s predpínacou výstužou; kratšiu dobu môže odsúhlasiť objednávateľ;
- zhotoviteľ vyhotoví záznam injektážneho postupu pre každý injektovaný kanálik a odovzdá stavebnému dozoru.

5.5.7 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 odrezať 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 kanáliky, 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, rádiometria 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 sa vykoná tlakovou alebo vákuovou injektážou.

5.6 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 navrhnúť a vykonať aktívnu ochranu [T5].

5.7 Klimatické obmedzenia

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

Klimatické obmedzenia na injektovanie sú uvedené v STN EN 13670 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 udržovať 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.

5.8 Sledovanie deformácií

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

6 Skúšanie a preberanie prác

6.1 Kontrola

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

6.1.1 Kontrolno-skúšobný plán

Pred zahájením prác musí mať zhotoviteľ vypracovaný KSP v zmysle STN EN 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. KSP sa uvádza systém kontroly kvality a pracovníci zodpovední za výkon jednotlivých kontrol a skúšok. Pri spracúvaní KSP pre predpäté betónové konštrukcie sa zohľadňujú požiadavky STN EN 13670, STN EN 206-1, STN EN 447.

6.1.2 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 objednávateľovi na odsúhlasenie STV všetkých materiálov, výrobkov a zmesí. Každý výrobok, pevne zabudovaný do stavby, musí mať v zmysle zákona [Z16] a [Z18] „Vyhlásenie o parametroch“, vydané v súlade s týmto zákonom a zaradením výrobku do príslušného systému posudzovania parametrov. 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.

6.2 Druhy skúšok

V súlade s STN EN 447,STN EN 13670 a [T16], 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) STV;
b) plánované skúšky;
c) skúšky kontrolné;
d) skúšky preberacie;
e) skúšky rozhodcovské.

6.3 Skúška typu výrobku

6.3.1 Všeobecne

K dokladom o posudzovaní parametrov podľa zákona [Z16] a [Z18]sa musia priložiť príslušné protokoly o skúškach s ich výsledkami, vrátane posúdenia požadovaných parametrov podľa tejto časti TKP, prípadne príslušných STN, súvisiacich [T11], [T14] alebo iných technických predpisov, ktoré slúžia na posúdenie výrobkov a ktoré nesmú byť v rozpore s touto časťou TKP.

6.3.2 Predpínacie zariadenie

Podľa STN EN 13670 sa vyžaduje vykonanie STV predpínacieho zariadenia na skúšobnej stolici. Predpínacie zariadenia sa kalibrujú podľa pokynov výrobcu. O kalibrácii sa predkladá platný kalibračný protokol.

6.3.3 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 STV zložiek betónovej zmesi.

6.3.4 Lepidlá na lepenie škár

Rozsah a spôsob skúšok je súčasťou ZTKP, ktoré sa musia vypracovať pre konkrétnu stavbu a materiál použitý na lepenie škár.

6.3.5 Injektážna malta

Pre rozsah a vykonanie STV injektážnej malty platí STN EN 13670 a STN EN 445. Pred začatím injektovania sa STV preukazuje, že zo spracúvaných zložiek sa môže pri predpokladanej technológii vyrábať injektážna malta tých vlastností, ktoré sú uvedené v tejto časti TKP, prípadne v PD alebo ZTKP. STV 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 týchto TKP.

Tabuľka 2 Požadované vlastnosti injektážnej malty

Parameter	**Požadovaná hodnota**	
	STV	**Kontrolné skúšky**
Tekutosť malty skúšaná lievikom , STN EN 445, článok 3.2.2 – ihneď po zamiešaní – 30 min. po zamiešaní, alebo po skončení injektovania	 ≤ 25 s ≤ 25 s	 ≤ 25 s ≤ 25 s
Objemové zmeny malty STN EN 445, článok 3.4	od –1 % do +5 %	od –1 % do +5 %
Odlučovanie STN EN 445 článok 3.3	max. 1 %	max. 1 %
Pevnosť v tlaku po 7 dňoch STN EN 445, článok 3.5	≥ 27 MPa	≥ 27 MPa
Pevnosť v tlaku po 28 dňoch STN EN 445, článok 3.5	≥ 30 MPa	≥ 30 MPa

6.3.6 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, musia sa overiť STV.

STV 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.

6.4 Kontrolné skúšky

6.4.1 Všeobecne

Kontrolnými skúškami 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 EN 206-1, STN EN 13670, STN EN 445 ako aj ZTKP. 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. Túto 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.

6.4.2 Predpínacia výstuž

Výsledky kontrolných skúšok použitej predpínacej výstuže musia byť známe pred jej napínaním a to hlavne pracovný diagram predpínacej výstuže.

Kontrolnými skúškami predpínacej výstuže sa zisťujú jej pevnosť v ťahu, medza 0,2 alebo medza klzu, ťažnosť a pracovný diagram.
Jedna skúška ťahom sa vykoná vždy na jednej odobranej vzorke predpínacej výstuže. Počet skúšok sa stanoví tak, aby na každých 20 t (aj začatých) toho istého druhu predpínacej výstuže pripadalo 9 zistení pevnosti v ťahu a ťažnosti a najmenej 3 zistenia pracovného diagramu. Ďalej sa pritom vykoná najmenej 9 zistení medze klzu, ak sa táto vyskytuje. Ak sa medza klzu nevyskytuje, vykonajú sa najmenej 3 zistenia medze 02.

Nevyhovujúca výstuž sa nesmie použiť ako predpínacia výstuž.

6.4.3 Kotvy, spojky

Skúšky sa vykonávajú podľa STN EN 13670, rozsah, postup skúšania a vlastnosti kotiev a spojok musia byť v súlade so STN 74 2870.

6.4.4 Predpínacie zariadenie

Skúšky sa vykonávajú podľa STN EN 13670.

6.4.5 Lepidlá na lepenie škár

Skúšky sa vykonávajú podľa STN EN 13670, rozsah skúšok, spôsob skúšania ako i požiadavky na výsledok týchto skúšok sú súčasťou ZTKP, ktoré sa musia vypracovať pre konkrétnu stavbu a materiál použitý na lepenie škár.

6.4.6 Injektážna malta

Skúšky sa vykonávajú podľa STN EN 13670, spôsob skúšania malty je stanovený v STN EN 445. Vlastnosti injektážnej malty musia vyhovieť požiadavkám uvedeným v tabuľke 2 tejto časti TKP. V správe o kontrolných skúškach sa musí uviesť teplota čerstvo zmiešanej malty. Pre početnosť skúšok platí tabuľka 3 týchto TKP.

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	Podľa STN EN 445[3)]:	Podľa STN EN 445[3)]:
- príprava skúšobných telies na skúšku pevnosti v tlaku	- 3 skúšky na projekt so vzorkami odobratými z miešačky	- 3 skúšky/deň so vzorkami odobratými z miešačky,
- odlučovanie vody (skúškou segregácie so zvislou rúrkou) [1)]	- 1 skúška/deň so vzorkou odobratou z miešačky, ale najmenej 3 skúšky na projekt	- 1 skúška/poldeň so vzorkou odobratou z miešačky ale najmenej 3 skúšky na etapu injektovania [4)]
- objemová zmena [1)]	- 1 skúška/deň so vzorkou odobratou z miešačky	- 3 skúšky/deň alebo každé 4 h so vzorkami odobratými z miešačky
- hustota	- 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)	- 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 vykonajú 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.

6.4.7 Samostatne chránené predpínacie prvky

V prípade obaľovaných lán - monostrandov a obaľovaných tyčí sa predkladá vyhlásenie o parametroch a kontroluje sa:

- vizuálne celý povrch, ktorý musí byť súvislý bez kazov a trhlín;
- max. sila na vytiahnutie lana, ak to požaduje objednávateľ;
- pevnosť obalu v otlačení, ak to požaduje objednávateľ.

Veľkosť max. 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 otlačení 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.

6.5 Preberanie a odsúhlasenie prác

Preberanie a odsúhlasenie prác sa riadi ustanoveniami uvedenými v [T11]. 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 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.

7 Meranie výmer

Meranie výmer je predmetom [T11].