

# **Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah**

## **Kapitola 18 BETONOVÉ MOSTY A KONSTRUKCE**

**Vydání: květen 2022**

Účinnost od 1. června 2022

Nahrazení předchozího znění kapitoly

Datem účinnosti tohoto dokumentu se nahrazuje kapitola 18 – Betonové konstrukce a mosty schválená dne 27.3.2013 účinná od 1.5.2013.

Schváleno pod č.j. 32692/2022-SŽ-GŘ-O13  
dne 10. května 2022

Bc. Jiří Svoboda, MBA v. r.  
Generální ředitel

**Technické kvalitativní podmínky  
Kapitola 18 – Betonové mosty a konstrukce**

Zpracovatel: Ing. Michal Drahorád, Ph.D.  
doc. Ing. Lukáš Vráblík, Ph.D.

Gestorský útvar: Správa železnic, státní organizace  
Generální ředitelství  
Odbor traťového hospodářství  
Praha  
[www.spravazeleznic.cz](http://www.spravazeleznic.cz)

Gestor: Ing. Tomáš Šlais

Vydání: květen 2022

Náklad: vydáno pouze v elektronické podobě (PDF), formát (A4)

© Správa železnic, státní organizace, rok 2022

Tento dokument je duševním vlastnictvím státní organizace Správa železnic, na které se vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů. Státní organizace Správa železnic je v uvedené souvislosti rovněž vykonavatelem majetkových práv. Tento dokument smí fyzická osoba použít pouze pro svou osobní potřebu, právnická osoba pro svou vlastní vnitřní potřebu. Poskytování tohoto dokumentu nebo jeho části v jakékoliv formě nebo jakýmkoliv způsobem třetí osobě je bez svolení státní organizace Správa železnic zakázáno.

## OBSAH

	Strana
<b>SEZNAM ZKRATEK.....</b>	<b>6</b>
<b>18.1 ÚVOD.....</b>	<b>7</b>
18.1.1 Všeobecně.....	7
18.1.1.1 Základní ustanovení.....	7
18.1.1.2 Stanovené výrobky .....	7
18.1.1.3 Zvláštní technické podmínky .....	7
18.1.1.4 Základní legislativní požadavky .....	8
18.1.2 Názvosloví a značky .....	8
<b>18.2 POPIS A KVALITA STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ A PRVKŮ.....</b>	<b>8</b>
18.2.1 Všeobecně.....	8
18.2.2 Projektová dokumentace .....	8
18.2.3 Beton.....	9
18.2.3.1 Obecné požadavky .....	9
18.2.3.2 Nekonstrukční betony .....	10
18.2.3.3 Podkladní a výplňový beton .....	10
18.2.3.4 Beton pro konstrukce a prvky .....	10
18.2.3.5 Beton pro předpjaté konstrukce a prvky .....	10
18.2.3.6 Vláknobeton.....	10
18.2.3.7 Speciální druhy betonu pro konstrukce.....	11
18.2.3.8 Označování betonu v projektové dokumentaci.....	11
18.2.4 Výzvuž do betonu .....	12
18.2.4.1 Obecně .....	12
18.2.4.2 Kovová výzvuž do betonu.....	12
18.2.4.3 Nekovová výzvuž do betonu .....	14
18.2.4.4 Vlákna do betonu (rozptýlená výzvuž) .....	15
18.2.5 Předpínací systémy .....	15
18.2.5.1 Všeobecně .....	15
18.2.5.2 Předpínací výzvuž .....	15
18.2.5.3 Kotvy a spojky .....	16
18.2.5.4 Kabelové kanálky .....	16
18.2.5.5 Injektážní malta .....	16
18.2.6 Materiály pro opravy vad a poruch betonových konstrukcí .....	16
18.2.7 Konstrukce, jejich části, prvky a dílce .....	17
18.2.7.1 Všeobecně .....	17
18.2.7.2 Betonové konstrukce, dílce a prvky vystavené agresivnímu prostředí .....	17
18.2.7.3 Konstrukce, prvky a dílce z prostého a slabě využitelného betonu .....	18
18.2.7.4 Konstrukce, prvky a dílce z vláknobetonu .....	18
18.2.7.5 Železobetonové konstrukce, prvky a dílce .....	18
18.2.7.6 Předpjaté konstrukce, prvky a dílce .....	21
18.2.7.7 Prefabrikované konstrukce, prvky a dílce .....	22
18.2.7.8 Masivní betonové konstrukce a prvky .....	22
18.2.7.9 Omezení vzniku a šířky trhlin .....	23
18.2.7.10 Požadavky na úpravu povrchu betonových konstrukcí .....	23
18.2.7.11 Spáry a styky .....	24
18.2.7.12 Opravy vad a poruch betonových konstrukcí a prvků .....	25
18.2.8 Vodonepropustné betonové konstrukce .....	26
18.2.8.1 Obecně .....	26
18.2.8.2 Základové desky .....	26
18.2.8.3 Stěny .....	27
18.2.8.4 Těsnění spár a prostupů .....	27
18.2.9 Součásti spodní stavby .....	28
18.2.9.1 Přechodové oblasti .....	28
18.2.9.2 Opěry a pilíře .....	28
18.2.9.3 Úložné prahy .....	28
18.2.10 Součásti nosné konstrukce .....	28
18.2.10.1 Nosná konstrukce .....	28

18.2.10.2	Mostní ložiska a klouby.....	29
18.2.10.3	Mostní závěry.....	29
18.2.11	Další části konstrukce.....	29
18.2.11.1	Obecně .....	29
18.2.11.2	Izolace .....	29
18.2.11.3	Ochrana proti účinkům výfukových plynů .....	29
18.2.11.4	Odvodnění.....	29
18.2.11.5	Římsy .....	30
<b>18.3</b>	<b>TECHNOLOGICKÉ PŘEDPISY .....</b>	<b>32</b>
18.3.1	Obecné požadavky.....	32
18.3.2	Prostorová úprava po dobu provádění .....	32
18.3.3	Provádění betonových konstrukcí .....	33
18.3.3.1	Základní požadavky .....	33
18.3.3.2	Postupy před betonováním .....	34
18.3.3.3	Ukládání a z hutňování betonu .....	35
18.3.3.4	Ošetřování a ochrana betonu .....	36
18.3.3.5	Betonové konstrukce a prvky vystavené agresivnímu prostředí .....	37
18.3.3.6	Povrch betonových konstrukcí.....	38
18.3.3.7	Masivní betonové konstrukce a prvky .....	39
18.3.3.8	Vodonepropustné betonové konstrukce .....	40
18.3.3.9	Omezení vzniku a šířky trhlin .....	41
18.3.3.10	Opravy vad a poruch betonových konstrukcí a prvků.....	41
18.3.3.11	Spáry a styky.....	43
18.3.3.12	Římsy .....	44
18.3.3.13	Izolace proti vodě.....	45
18.3.3.14	Odvodnění.....	45
18.3.3.15	Přechod do tělesa železničního spodku .....	45
18.3.4	Železobetonové KONSTRUKCE – VÝZTUŽOVÁNÍ .....	45
18.3.4.1	Stříhání a ohýbání výztuže.....	45
18.3.4.2	Stykování, spojování a svařování betonářské výztuže .....	46
18.3.4.3	Přípustná koroze a znečištění betonářské výztuže před zabudováním .....	47
18.3.4.4	Vázání výztuže, ukládání výztuže.....	47
18.3.4.5	Kontrola uložené výztuže.....	48
18.3.5	Předpjaté mostní konstrukce .....	49
18.3.5.1	Všeobecně .....	49
18.3.5.2	Předpínací výztuž .....	50
18.3.5.3	Předpínání .....	50
18.3.5.4	Injectování kabelových kanálků.....	51
18.3.6	Prefabrikované konstrukce, prvky a dílce .....	51
18.3.6.1	Výroba .....	51
18.3.6.2	Kvalita .....	52
18.3.6.3	Ošetřování .....	53
18.3.6.4	Značení .....	53
18.3.6.5	Montování a osazování .....	53
18.3.7	Bednění, skruže a lešení .....	54
18.3.7.1	Všeobecně .....	54
18.3.7.2	Navrhování .....	54
18.3.7.3	Provádění a používání .....	56
<b>18.4</b>	<b>DODÁVKA, SKLADOVÁNÍ A PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY.....</b>	<b>56</b>
18.4.1	Dodávky a skladování .....	56
18.4.1.1	Všeobecně .....	56
18.4.1.2	Beton.....	57
18.4.1.3	Betonářská výztuž .....	57
18.4.1.4	Předpínací výztuž a systémy předpětí.....	58
18.4.1.5	Dílce a prvky (výrobky) .....	58
18.4.2	Průkazní zkoušky .....	59
18.4.2.1	Všeobecně .....	59
18.4.2.2	Beton.....	59
18.4.2.3	Injectážní malta .....	59
18.4.2.4	Betonářská a předpínací výztuž .....	59
18.4.2.5	Systémy dodatečného předpínání .....	60

<b>18.5 KONTROLNÍ ZKOUŠKY .....</b>	<b>61</b>
18.5.1 Všeobecně.....	61
18.5.2 Beton.....	61
18.5.3 Injektážní malta .....	61
18.5.4 Betonářská výztuž .....	61
18.5.5 Systémy dodatečného předpínání.....	62
18.5.6 Prefabrikované Dílce a prvky .....	62
<b>18.6 PŘÍPUSTNÉ ODCHYLY, ZÁRUKY A MÍRA OPOTŘEBENÍ .....</b>	<b>62</b>
18.6.1 Přípustné odchylky a přesnost provedení .....	62
18.6.2 Záruky a míra opotřebení .....	63
<b>18.7 KLIMATICKÁ OMEZENÍ PRACÍ .....</b>	<b>63</b>
<b>18.8 ODSOULHASENÍ A PŘEVZETÍ PRACÍ .....</b>	<b>64</b>
18.8.1 Odsouhlasení prací v průběhu výstavby .....	64
18.8.2 Odsouhlasení výroby dílců, převzetí dílců .....	65
18.8.3 Hlavní prohlídka, zatěžovací zkouška.....	65
18.8.3.1 Hlavní prohlídka .....	65
18.8.3.2 Zatěžovací zkouška.....	66
18.8.3.3 Zkušební provoz .....	66
18.8.4 Dokumentace skutečného provedení stavby .....	66
18.8.5 Plán sledování a údržby .....	67
<b>18.9 KONTROLNÍ MĚRENÍ, MĚRENÍ POSUNŮ A PŘETVOŘENÍ .....</b>	<b>67</b>
<b>18.10 EKOLOGIE .....</b>	<b>68</b>
<b>18.11 BEZPEČNOST PRÁCE .....</b>	<b>68</b>
<b>18.12 SOUVISÍCÍ NORMY A PŘEDPISY .....</b>	<b>68</b>
<b>PŘÍLOHA A – (INFORMATIVNÍ) NÁVRHOVÁ ŽIVOTNOST A MINIMÁLNÍ POŽADAVKY NA BETON KONSTRUKCÍ .....</b>	<b>69</b>
<b>PŘÍLOHA B – (NORMATIVNÍ) VYHODNOCENÍ JAKOSTI ČERSTVÉHO A ZTVRDLÉHO BETONU .....</b>	<b>76</b>
<b>PŘÍLOHA C – (NORMATIVNÍ) GEOMETRICKÁ PŘESNOST VE VÝSTAVBĚ.....</b>	<b>80</b>
<b>PŘÍLOHA D – (INFORMATIVNÍ) SMĚRNÝ OBSAH A ROZSAH KONTROLNÍHO A ZKUŠEBNÍHO PLÁNU .....</b>	<b>83</b>
<b>PŘÍLOHA E – (INFORMATIVNÍ) OBSAH A ROZSAH DOKUMENTACE ZHOTOVITELE.....</b>	<b>84</b>
<b>PŘÍLOHA F – (INFORMATIVNÍ) MATERIÁLY PRO NEKOVOVOU VÝZTUŽ DO BETONU .....</b>	<b>85</b>

## SEZNAM ZKRATEK

<b>ČSN</b>	Česká technická norma
<b>ČSN EN</b>	Evropská technická norma převzatá do systému ČSN
<b>ES</b>	Norma evropského společenství
<b>DSPS</b>	Dokumentace skutečného provedení stavby
<b>GŘ</b>	Generální ředitel Správy železnic, státní organizace
<b>GŘ SŽ</b>	Generální ředitelství Správy železnic, státní organizace
<b>HPC</b>	Vysokohodnotný beton (High Performance Concrete)
<b>HSC</b>	Vysokopevnostní beton (High Strength Concrete)
<b>MD ČR</b>	Ministerstvo dopravy České republiky
<b>MVL</b>	Mostní vzorový list
<b>NV</b>	Nařízení vlády
<b>OŘ</b>	Oblastní ředitelství – místně příslušná organizační jednotka SŽ zajišťující správu dopravní cesty
<b>OTP</b>	Obecné technické podmínky
<b>PDPS</b>	Projektová dokumentace pro provádění stavby
<b>RDS</b>	Realizační dokumentace stavby
<b>SŽ</b>	Správa železnic, státní organizace
<b>TBZ</b>	Technicko-bezpečnostní zkouška
<b>TDS</b>	Technický dozor stavebníka
<b>TePř</b>	Technologický předpis
<b>TKP</b>	Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah
<b>TPMD</b>	Technické podmínky Ministerstva dopravy Odboru pozemních komunikací
<b>TNŽ</b>	Technické normy železnic
<b>UHPC</b>	Ultra vysokohodnotný beton (Ultra High Performance Concrete)
<b>ZTP</b>	Zvláštní technické podmínky

Poznámky:

- pro účely těchto TKP se označením **ČSN EN 206** myslí aktuální platná verze normy ČSN EN 206, včetně všech platných příloh, změn a oprav (např. ČSN EN 206+A2) doplněná o národní zbytkovou normou v platném znění (ČSN P 73 2404);
- **souborem norem ČSN EN** (např. ČSN EN 1991) se pro účely těchto TKP myslí skupina nebo příslušné části technických norem s vyjmenovaným základním označením (např. ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí).

## 18.1 ÚVOD

### 18.1.1 VŠEOBECNĚ

#### 18.1.1.1 Základní ustanovení

- (1) Předmětem kapitoly 18 TKP jsou ustanovení pro **nové** betonové konstrukce mostních objektů, konstrukce mostům podobné, opěrné, zárubní a obkladní zdi, galerie a další konstrukce a prvky z různých druhů betonu (zejména prostého betonu, železobetonu a předpjatého betonu) – dále jen betonové konstrukce. Tato kapitola TKP platí i pro betonové části ocelobetonových mostů a konstrukcí.
- (2) Pro stavby tunelů a podzemní konstrukce platí tato kapitola v přiměřeném rozsahu, pokud kapitola 20 TKP nestanoví jinak.
- (3) Pro opravy a rekonstrukce existujících betonových konstrukcí platí tato kapitola v přiměřeném rozsahu, pokud kapitola 23 TKP nestanoví jinak.
- (4) Pro betonové konstrukce a prvky zde přímo neuvedené mohou být konkrétní ustanovení této kapitoly TKP využita odkazem v příslušné kapitole TKP.
- (5) Pro betonové konstrukce pozemních staveb platí tato kapitola TKP v přiměřeném rozsahu.
- (6) Pro tuto kapitolu platí všechna ustanovení, požadavky a terminologie uvedené v kapitole 1 TKP. Pojem dokumentace je užíván ve významu podle jednotlivých částí kapitoly 1 TKP, Směrnice SŽ SM011 a platných právních a technických předpisů.
- (7) Zhotovitel stavby je povinen postupovat v souladu s požadavky soustavy platných českých technických norem ČSN EN a ČSN, platných technických podmínek objednatele, schválenou projektovou dokumentací a obchodními podmínkami objednatele.
- (8) Odpovědným zástupcem objednatele se rozumí:
  - ve fázi projektové přípravy stavby (před výběrem zhotovitele stavby) odpovědný zástupce objednatele projektové dokumentace podle smlouvy o dílo, pokud vnitřním předpisem SŽ není tato pravomoc postoupena jinému odbornému útvaru nebo výkonné jednotce objednatele;
  - ve fázi realizace stavby (po výběru zhotovitele stavby) technický dozor stavebníka (dále jen TDS), pokud vnitřním předpisem SŽ není tato pravomoc postoupena jinému odbornému útvaru nebo výkonné jednotce objednatele.
- (9) Za zajištění koordinace postupu v příslušných oblastech zodpovídá na straně SŽ odborný zástupce objednatele.

#### 18.1.1.2 Stanovené výrobky

- (1) Pro stanovené výrobky platí Směrnice SŽ č. 67 „Systém péče o kvalitu v oblasti traťového hospodářství“. Pro stanovené výrobky se zpracovávají OTP. OTP zpracovává a vydává SŽ.
- (2) Kapitola 18 TKP výslovně neplatí pro betonové praže, které se dodávají dle požadavků příslušných OTP. Pro ostatní výrobky platí kapitola 18 TKP v přiměřeném rozsahu, pokud nejsou pro tyto výrobky vydány specifické předpisy, případně pokud v souvisících specifických předpisech není uvedeno jinak.

#### 18.1.1.3 Zvláštní technické podmínky

- (1) Pro konkrétní stavby a stavební objekty lze tuto kapitolu doplnit Zvláštními technickými podmínkami (dále jen ZTP), ve kterých se přihlédne k specifickým podmínkám a požadavkům stavby.
- (2) Zpracování ZTP zajišťuje v obvyklých případech objednatel.

- (3) V případě návrhu nestandardního<sup>1</sup> materiálu, výrobku nebo technologie musí být ZTP doplněny o požadavky na tyto materiály, výrobky nebo technologie projektantem jako součást projektové dokumentace pro provedení stavby (PDPS) – viz také Směrnice SŽ SM011.
- (4) Požadavek na použití nestandardního materiálu, výrobku nebo technologie může iniciovat také zhotovitel stavby. V tomto případě je zhotovitel stavby povinen zajistit zpracování ZTP na své náklady a předložit je k odsouhlasení TDS a autorskému dozoru.

#### **18.1.1.4 Základní legislativní požadavky**

- (1) Zhotovitel stavby (objektu) musí mít zaveden, certifikován a prověřován systém řízení kvality dle ČSN EN ISO 9001 – viz kapitola 1 TKP.
- (2) Výrobky zabudované nebo použité při stavbě objektů dle této kapitoly TKP musí splňovat požadavky zákona č. 22/1997 Sb. a souvisejícího nařízení vlády č. 163/2002 Sb. nebo nařízení EU č. 305/2011 - viz kapitola 1 TKP.
- (3) Veškeré stavební práce musí být prováděny pod vedením osoby způsobilé dle zákona č. 360/1992 Sb.

#### **18.1.2 NÁZVOSLOVÍ A ZNAČKY**

- (1) Pro betonové mosty a konstrukce se všeobecně užívá názvosloví dle ČSN 73 6200. Dále se používá názvosloví a značky uvedené v souvisících technických normách a dalších předpisech, popř. uvedené v kapitole 1 a 17 TKP.

### **18.2 POPIS A KVALITA STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ A PRVKŮ**

#### **18.2.1 VŠEOBECNĚ**

- (1) Pro betonové konstrukce podle této kapitoly TKP lze použít jen takové materiály (beton, betonářskou výztuž, předpínací výztuž, kotevní prvky, spojovací prvky, trubky a hadice pro vytváření kabelových kanálků atd.), jejichž vlastnosti jsou v souladu s požadavky **schválené projektové dokumentace** a současně splňují požadavky **příslušných technických předpisů, kapitol TKP, případně ZTP příslušné stavby**.
- (2) Změnu materiálu nebo technických požadavků předepsaných ve schválené projektové dokumentaci v rámci realizace stavby lze provést pouze se souhlasem TDS a autorského dozoru.
- (3) Označení všech materiálů a výrobků musí umožnit jejich spolehlivou a jednoznačnou identifikaci kdykoliv v průběhu projektové přípravy i stavebních prací. Podrobnost označení a stanovení vlastností stavebních materiálů a prvků musí odpovídat podrobnosti (stupni) projektové dokumentace a jejímu určení.

#### **18.2.2 PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE**

- (1) Projektová dokumentace musí být zpracována příslušně odborně způsobilou osobou podle požadavků Směrnice SŽ SM011. Projektová dokumentace, její změny nebo doplnění k částem stavby zajišťujícím mechanickou odolnost a stabilitu, musí být autorizována odborně způsobilou osobou ve smyslu zákona č. 360/1992 Sb. v příslušném oboru autorizace.
- (2) Všechny požadavky na materiály, prvky a konstrukce, včetně požadavků na provádění, musí být definovány v projektové dokumentaci. Požadavky na obsah a rozsah projektové

<sup>1</sup> Nestandardním pro tyto účely se rozumí takový materiál, výrobek nebo technologie, pro něž nejsou v České republice zpracovány technické normy pro běžné použití, OTP, TKP nebo jiný všeobecně uznávaný předpis nebo vnitřní dokumenty a předpisy SŽ.

dokumentace v jednotlivých stupních přípravy projektu jsou uvedeny ve Směrnici SŽ SM011. Podrobné technické požadavky pro betonové konstrukce jsou uvedeny v této kapitole TKP.

- (3) U konstrukcí, jejichž výstavbou nebo úpravami může dojít k omezení provozu na přemostňovaných, převáděných nebo přilehlých dráhách, komunikacích, tocích nebo zařízení, se v rámci projektové dokumentace stanoví požadavky na prostorovou úpravu během provádění.
- (4) Pro prostorové uspořádání po dobu provádění platí ustanovení ČSN 73 6201, pokud objednavatel smluvně neurčí hodnoty jiné.  
Poznámka: U krátkodobých zatímních objektů přes pozemní komunikace lze využít úlev podle ČSN 73 6201. Taková úprava musí být projednána a odsouhlasena s vlastníkem/správcem komunikace a příslušnými dotčenými orgány státní správy.
- (5) Navržená opatření po dobu provádění, zejména jakákoliv omezení prostorového uspořádání v místě stavby z hlediska všech druhů provozu, odtokových poměrů nebo kontroly a údržby musí být před zahájením prací projednána a odsouhlasena s příslušnými vlastníky, správci a dotčenými orgány státní správy.
- (6) V případě, že je navrženo omezení provozu nebo jeho výluka, musí být před zahájením prací sestaven, projednán a odsouhlasen přesný harmonogram.
- (7) Pokud je v rámci zpracování projektové dokumentace pro provádění stavby (PDPS) požadováno provedení statické zatěžovací zkoušky mostu, navrhne projektant v rámci zpracování PDPS reálné zkušební zatížení pro splnění předepsané (resp. požadované) účinnosti. Návrh zkušebního zatížení pro statickou zatěžovací zkoušku podléhá schválení příslušným odborným útvarem GŘ SŽ (podrobně viz 18.8.3.2).
- (8) V projektové dokumentaci musí být uvedena požadovaná prováděcí třída konstrukce, jejích částí a prvků (pokud se liší) a z ní plynoucí požadavky na uspořádání, postup výstavby a provádění.
- (9) Přípustné mezní odchylinky v projektové dokumentaci uvedou podle ČSN EN ISO 6284.

## **18.2.3 BETON**

### **18.2.3.1 Obecné požadavky**

- (1) Pro betonové konstrukce, jejich části a prvky lze používat pouze betony v souladu s platnými technickými předpisy, zejména ČSN EN 206 a kapitolou 17 TKP.
- (2) Návrh požadovaných vlastností betonu jednotlivých částí konstrukce musí vycházet z:
  - požadovaných vlastností betonové směsi;
  - požadavků na provádění betonových prvků, konstrukcí nebo jejich částí;
  - požadovaných vlastností ztvrdlého betonu;
  - požadované životnosti konstrukce.
- (3) Pro vybrané betonové konstrukce, jejich části a prvky spadající do předmětu této kapitoly TKP jsou požadavky na základní vlastnosti ztvrdlého betonu uvedeny v Příloze A kapitoly 18 TKP.
- (4) Podrobné požadavky na další vlastnosti betonu neobsažené v Příloze A téhoto TKP (např. modul pružnosti, trvanlivost, odolnost proti chemikáliím, odolnost proti otěru, požadavky na vlastnosti čerstvého betonu, jeho zpracování a ošetřování apod.) musí být uvedeny v projektové dokumentaci podle specifických požadavků konkrétního projektu v souladu s kapitolou 17 TKP.

Poznámka: Pro specifikaci modulu pružnosti lze použít Technická pravidla ČBS 05 – Modul pružnosti betonu, Jan L. Vítek a kol., Česká betonářská společnost ČSSI 2016.

- (5) V případě použití speciálních konstrukčních betonů nespadajících do rozsahu kapitoly 17 TKP, musí projektová dokumentace obsahovat jak podrobné požadavky na vlastnosti ztvrdlého betonu, tak i požadavky na jeho složky a provádění, pokud to okolnosti provádění konstrukce

nebo jejích částí vyžadují (doprava betonu, požadavky na omezení vývoje hydratačního tepla, oddálení začátku tuhnutí apod.).

### **18.2.3.2 Nekonstrukční betony**

- (1) Požadavky na nekonstrukční betony (podkladní betony dlažeb, přechodové klíny apod.) jsou uvedeny v kapitole 17 TKP.

### **18.2.3.3 Podkladní a výplňový beton**

- (1) Pro podkladní betony s dočasnou funkcí se požaduje minimální třída betonu **C12/15**.
- (2) Pro podkladní betony s trvalou funkcí se požadavky na beton stanoví podle 18.2.3.4.
- (3) Pro výplňové betony trvalých konstrukcí se požaduje minimální životnost 50 let. Minimální třída betonu pro výplňové betony bez výztuže (obvyklý případ) se požaduje **C12/15** bez ohledu na stupeň vlivu prostředí. V případě vyztužených výplňových betonů se postupuje individuálně.

### **18.2.3.4 Beton pro konstrukce a prvky**

- (1) Pro nové konstrukce a prvky přenášející zatížení se požaduje minimální třída betonu **C25/30**.
- (2) Pro návrh konstrukce se uvažují pevnostní a deformační vlastnosti betonu podle ustanovení ČSN EN 1992-1-1, pokud není požadováno jinak (viz např. kapitola 17 TKP).

### **18.2.3.5 Beton pro předpjaté konstrukce a prvky**

- (1) Pro nové předpjaté konstrukce a prvky se požaduje minimální třída betonu **C30/37**.
- (2) Pro návrh konstrukce do úrovně PDPS včetně se v obvyklých případech uvažují pevnostní a deformační charakteristiky betonu podle ustanovení kapitoly 3.1 ČSN EN 1992-1-1 a kapitoly 17 TKP.
- (3) Jako podklad pro zpracování podrobného návrhu konstrukce v rámci RDS se pro předpjaté konstrukce požaduje stanovení středních vlastností použitého betonu, zejména modulu pružnosti ztvrdlého betonu, konkrétním dodavatelem stavby/betonu. Střední modul pružnosti betonu  $E_{cm}$  musí být pro konkrétní použitý beton stanoven v rozhodujících časech z hlediska provádění konstrukce (předpínání, zavádění významných stálých zatížení apod.). Pokud nejsou specifikovány přesnější požadavky, požaduje se stanovení modulu pružnosti minimálně ve stáří betonu 7, 14 a 28 dnů tak, aby bylo možné správně modelovat chování betonu při předpínání.

Poznámka: Zvláště důležitý je vliv modulu pružnosti u konstrukcí budovaných ve fázích, zejména u konstrukcí betonovaných letmo, nebo na výsuvné skruži.

### **18.2.3.6 Vláklobeton**

- (1) Použití vláklobetonu (betonu s rozptýlenou výztuží) musí být odsouhlaseno s příslušným odborným útvarem GŘ SŽ, a to na základě zdůvodnění využití tohoto typu materiálu<sup>2</sup>.
- (2) Specifikace a vlastnosti vláklobetonů se stanoví podle ČSN P 73 2450 a kapitoly 17 TKP na základě požadavků konkrétního projektu.
- (3) Označování vláklobetonů v projektové dokumentaci se řídí ustanoveními ČSN P 73 2450 (viz také 18.2.3.8) a kapitolou 17 TKP.

---

<sup>2</sup> Návrh vláklobetonu přináší např. vyšší pevnost v tahu, vyšší odolnost proti vzniku trhlin v raných stádiích tuhnutí, zvýšenou odolnost proti odprýsknutí krycí vrstvy za požáru apod.

### **18.2.3.7 Speciální druhy betonu pro konstrukce**

- (1) Za speciální druhy betonu pro betonové konstrukce se pro účely této kapitoly TKP považují betony specifických vlastností (HSC, HPC, UHPC apod.) jejichž použití v konstrukcích není plně pokryté platnými technickými normami.
- (2) Použití speciálních druhů betonů musí být odsouhlaseno s příslušným odborným útvarem GŘ SŽ, a to na základě zdůvodnění využití tohoto typu materiálu<sup>3</sup>. S ohledem na vysoké požadavky na technologickou kázeň při výrobě a zpracování těchto druhů betonů se nedoporučuje jejich použití u konstrukcí zhotovených monoliticky na stavbě.
- (3) Požadavky na speciální betony pro konstrukce a zkušební postupy se stanoví v souladu s kapitolou 17 TKP. Veškeré požadavky na tyto betony musí být uvedeny v projektové dokumentaci.
- (4) Pro návrh složení, materiálové zkoušky a výrobu konstrukcí a prvků ze speciálních druhů betonu pro betonové konstrukce podle této kapitoly TKP lze postupovat podle publikace Technická pravidla ČBS 07 – Ultra vysokohodnotný beton (UHPC), Česká betonářská společnost ČSSI 2022.

### **18.2.3.8 Označování betonu v projektové dokumentaci**

- (1) Označení betonu v projektové dokumentaci musí umožnit úplnou identifikaci požadavků na vlastnosti betonu. Podrobnost specifikace požadavků na vlastnosti betonu musí odpovídat stupni projektové dokumentace.
- (2) Označování betonu se řídí pokyny příslušných technických norem, zejména ČSN EN 206 a ČSN P 73 2450, a kapitolou 17 TKP.
- (3) Do specifikace vlastností betonu se uvedou všechny rozhodující požadavky nutné pro zajištění požadovaných vlastností konstrukce, včetně případných požadavků na její provádění. Zejména se uvede:
  - a) požadovaná pevnostní třída betonu;
  - b) rozhodující stupně vlivu prostředí, tj. všechny, které rozhodují o složení betonu z hlediska zajištění trvanlivosti, tloušťky krycí vrstvy apod.;
  - c) specifické požadavky na vlastnosti čerstvého nebo ztvrdlého betonu (druh a obsah cementu, požadavky na příměsi a přísady, požadavky na omezení vývinu hydratačního tepla, maximální rozměr zrn kameniva, konzistence, maximální obsah chloridových iontů, druh a obsah vláken apod.);

Poznámka: Specifické požadavky nesmí být v rozporu s požadavky na složení, plynoucí ze specifikovaných stupňů vlivu prostředí. Požadavek na omezení vývinu hydratačního tepla může být specifikován předepsáním typu cementu (např. LH dle ČSN EN 197-1 ed. 2), stanovením maximální dosažené teploty v konstrukci nebo stanovením maximálního hydratačního tepla cementu.

- d) specifické požadavky na vlastnosti ztvrdlého betonu (modul pružnosti, pevnost v tahu, maximální hodnota přetvoření od smršťování apod.), včetně specifikace zkušebního postupu, zkušebních těles a kritérií pro hodnocení shody, pokud jednoznačně nevyplývají z platných technických norem.

Poznámka: Požadavek na modul pružnosti může být specifikován například podle publikace Technická pravidla ČBS 05 – Modul pružnosti betonu, Jan L. Vítěk a kol., Česká betonářská společnost ČSSI 2016.

---

<sup>3</sup> Např. návrh konstrukcí a prvků z vysokohodnotného betonu (HPC) přináší úsporu hmotnosti konstrukce v důsledku vyšších pevností, zvýšenou odolnost proti vlivům prostředí, zmenšení rozměrů prvků apod.

## 18.2.4 VÝZTUŽ DO BETONU

### 18.2.4.1 Obecně

- (1) Odstavce 18.2.4.2 a 18.2.4.3 se týkají pouze výztuže do betonu dodávané ve formě prutů a sítí. Požadavky na rozptýlenou výztuž a její vlastnosti jsou uvedeny v ČSN P 73 2450.

### 18.2.4.2 Kovová výztuž do betonu

#### 18.2.4.2.1 Obecně

- (1) Pro železobetonové konstrukce se používá výztuž s vlastnostmi podle ČSN EN 1992. Kovová betonářská výztuž musí odpovídat ČSN EN 10080 a ČSN 42 0139. Zkušební metody a podmínky jsou uvedeny v ČSN EN 10080, ČSN 42 0139, ČSN EN ISO 15630-1 a ČSN EN ISO 15630-2. V souladu s požadavky zákona č. 22/1997 Sb. a nařízení vlády č. 163/2002 Sb. je výrobce/dovozce/distributor povinen prokazovat shodu betonářské výztuže postupem podle §5 tohoto nařízení vlády.
- (2) Pro konstrukční kovovou betonářskou výztuž lze použít pouze výztuž (materiál) dodanou s dokumentem kontroly alespoň „3.1“ podle ČSN EN 10204. Pro nekonstrukční kovovou betonářskou výztuž lze použít výztuž dodanou alespoň s dokumentem kontroly „2.2“ podle ČSN EN 10204, pokud není dokumentací stanoveno jinak. Uvedené dokumenty kontroly se považují za průkazní zkoušku oceli. V případě ověření jakosti oceli na stavbě se jedná o kontrolní zkoušku. Kontrolní zkouška se provádí v souladu s TPMD 193.
- (3) Pro betonové konstrukce, prvky a jejich části se musí použít betonářská výztuž s dostatečnou duktilitou. Pro veškeré konstrukce a prvky přenášející zatížení se musí použít betonářská výztuž s min. tažností odpovídající třídě B podle ČSN EN 1992-1-1. Pro významně dynamicky namáhané konstrukce a prvky<sup>4</sup> se doporučuje použití betonářské výztuže s tažností odpovídající třídě C podle ČSN EN 1992-1-1.
- (4) Betonářská výztuž pro konstrukce musí být vždy označena v souladu s ČSN 42 0139. Betonářská výztuž bez označení nesmí být do konstrukce nebo prvku zabudována.

#### 18.2.4.2.2 Výztuž do betonu z korozivzdorné oceli

- (1) Korozivzdorné oceli pro výztuž do betonu musí odpovídat příslušným částem ČSN EN 10088. Výztužné pruty z korozivzdorné oceli pro konstrukce, jejich části a prvky mají být provedeny jako žebírkové. Pokud jsou výztužné pruty z korozivzdorné oceli provedeny jako hladké je nutno při návrhu konstrukce uvážit vliv odlišné úpravy povrchu na soudržnost těchto vložek s betonem.
- (2) Vhodnost korozivzdorných ocelí pro betonářskou výztuž z hlediska svařování a souvisící požadavky se řídí ČSN EN 10088-5. Obecně platí, že korozivzdorná ocel se nesvařuje, a to ani pomocnými svary. V případě požadavku na svařování se postupuje v souladu s příslušnými technickými normami a předpisy.
- (3) Základní dělení korozivzdorných ocelí používaných pro betonářskou výztuž a jejich zatřídění podle odolnosti proti důlkové korozi, včetně informativních příkladů, uvádí Tab. 1.

<sup>4</sup> Za významně dynamicky namáhané konstrukce a prvky se považují ty konstrukce, jejich části a prvky, na nichž proměnné zatížení doprovázejí vyvolávání významnou dynamickou odezvu (obvykle prvky, na nichž účinek proměnného zatížení doprovázejí tvorbu více než 90 % celkového účinku). Zejména se jedná o přímo pojížděné konstrukce a jejich části (deskové mostovky), přímo pojížděné konzoly apod.

**Tab. 1 – Zatřídění korozivzdorných ocelí podle odolnosti proti důlkové korozi (PRE)**

Třída korozivzdorné oceli	Odolnost proti důlkové korozi PRE <sup>a)</sup>	Základní popis	Informativní příklady podle ČSN EN 10088-1		
			Feritické	Duplexní (austenitick o-feritické)	Austenitické
<b>SSRC0</b>	0-9	Uhlíkaté oceli pro výztuž	-	-	-
<b>SSRC1</b>	10-16	Chrómové oceli	1.4003	-	-
<b>SSRC2</b>	17-22	Chróm-niklové oceli	-	1.4482	1.4301 1.4307
<b>SSRC3</b>	23-30	Chróm-niklové oceli s molybdenem	-	1.4362	1.4401 1.4404 1.4571
<b>SSRC4</b>	≥ 31	Oceli se zvýšeným obsahem chrómu a molybdenu	-	1.4462	1.4529

<sup>a)</sup> Výpočet ekvivalentní odolnosti proti důlkové korozi:  $PRE = Cr + 3,3 \cdot Mo + n \cdot N$ , kde Cr, Mo a N jsou obsahy příslušných chemických prvků v hmotnostních procentech (%) a současně  $n = 0$  pro feritické oceli,  $n = 16$  pro duplexní oceli a  $n = 30$  pro austenitické oceli.

- (4) Indikativní vlastnosti nejběžněji používaných typů korozivzdorné oceli ve stavebnictví (pro výztuž do betonu) uvádí Tab. 2.

**Tab. 2 – Indikativní mechanické vlastnosti nejběžnějších korozivzdorných ocelí používaných ve stavebnictví**

Typ oceli	Mez kluzu $f_{yk}$	Mez pevnosti $f_{uk}$	Modul pružnosti E	Tažnost	Součinitel tepelné roztažnosti $\alpha$
1.4401	220 MPa	520 MPa	200 GPa	min. 40 %	$15 \cdot 10^{-6} K^{-1}$
1.4462	460 MPa	640 MPa		min. 20 %	

- (5) Jako podklad pro zpracování podrobného návrhu konstrukce nebo prvku využitých korozivzdornou ocelí v rámci RDS se požaduje stanovení vlastností této výztuže dodavatelem stavby/výztuže.

#### 18.2.4.2.3 Povlaková výztuž do betonu

- (1) Použití povlakované výztuže do betonu je možné pouze po předchozím souhlasu příslušného odborného útvaru GŘ SŽ.
- (2) Požadavky na povlakovou výztuž, její použití a návrh konstrukcí se řídí platnými technickými předpisy a TPMD 136.
- (3) Pokud se použije galvanicky pokovaná výztuž, pozinkování musí být dostatečně pasivní vůči chemické reakci s cementem, nebo beton musí být z cementu, který nemá nepříznivý účinek na soudržnost s pozinkovanou výztuží.

Poznámka: Přirozené pasivace pozinkování může být dosaženo uložením pozinkovaných výrobků na určitou dobu ve venkovním prostředí. Běžně postačí na 4 týdny. Rychlejší pasivace lze dosáhnout např. ponořením pozinkovaných výrobků v pasivačním roztoku.

#### 18.2.4.3 Nekovová výztuž do betonu

- (1) Použití nekovové výztuže do betonu je možné pouze po předchozím souhlasu příslušného odborného útvaru GŘ SŽ.
- (2) Nekovová výztuž pro vyztužení betonových konstrukcí musí splňovat požadavky zákona č. 22/1997 Sb. a nařízení vlády č. 163/2002 Sb., případně nařízení EU č. 305/2011.
- (3) Pokud se pro vyztužení betonové konstrukce použije nekovová výztuž, musí být s požadovanou spolehlivostí zajištěna mechanická odolnost konstrukce a dostatečná duktilita ve smyslu požadavků příslušných částí ČSN EN 1992.

Poznámka: Pro navrhování betonových konstrukcí s využitím nekovové výztuže do betonu v souladu s platnými technickými normami lze použít následující publikace:

- MANUÁL na navrhovanie GFRP výstuže do betónových konštrukcií, V. Benko, J. Bilčík, N. Gažovičová, F. Girgle, I. Hollý, P. Štěpánek, SKSI 2015, ISBN 978-80-8076-117-2;
- Fib Bulletin No.67: Model Code 2010, 2012;
- prEN 1992-1-1:2021, Document no. CEN/TC 250/SC 2/WG 1 N 1095, 2021.

- (4) Vlastnosti nekovové výztuže jsou významně proměnné podle materiálu, použitého pojiva a směru namáhání. Základní vlastnosti nekovové výztuže pro návrh konstrukce ( $f_{ftk0}$ ,  $E_R$ ) se stanoví podle ISO 10406-1 a příslušných návrhových norem – viz také Příloha F těchto TKP.
- (5) Pro nekovovou betonářskou výztuž lze použít pouze výztuž (materiál) s vlastnostmi podle požadavků schválené projektové dokumentace prokázanými odpovídajícími zkouškami. Požadavky na prokázání vlastností pro konstrukční a nekonstrukční nekovovou výztuž uvádí Tab. 3.

Zkušební metody a požadavky na množství vzorků pro prokázání jednotlivých vlastností nekovové výztuže se uvažují podle publikace „Manuál na navrhovanie GFRP výstuže do betónových konštrukcií, V. Benko, J. Bilčík, N. Gažovičová, F. Girgle, I. Hollý, P. Štěpánek, SKSI 2015, ISBN 978-80-8076-117-2“. Případné úpravy zkušebních postupů lze uvést v ZTP.

**Tab. 3 – Požadované zkoušky pro konstrukční a nekonstrukční nekovovou betonářskou výztuž**

Ověřovaná vlastnost	Typ nekovové výztuže	
	Konstrukční	Nekonstrukční
Krátkodobá tahová pevnost ve směru vláken	Ano	Ano
Krátkodobý modul pružnosti ve směru vláken	Ano	Ano
Krátkodobé mezní protažení ve směru vláken	Ano	Ano
Soudržnost	Ano	Ano
Dlouhodobé mezní napětí ve směru vláken	Ano	-
Dlouhodobá odolnost proti působení alkalického prostředí bez zatížení	Ano	Ano
Dlouhodobá odolnost proti působení alkalického prostředí pod zatížením	Ano	-
Únava (při namáhání ve směru vláken)	Ano	-
Relaxace (při namáhání ve směru vláken)	Ano	-

- (6) Požadavky na krytí výztuže z hlediska trvanlivosti konstrukce se nepředepisují – krytí z hlediska zajištění trvanlivosti lze snížit až na „nulu“. Pro zajištění soudržnosti nekovové výztuže a betonu musí být pro žebírkovou úpravu povrchu výztuže zajištěno min. krytí betonem s hodnotou  $c_{min,b} \geq 2\varnothing$ .

- (7) Jako podklad pro zpracování podrobného návrhu konstrukce ve stupni RDS se požaduje stanovení vlastností nekovové výzvuže konkrétním dodavatelem stavby/nekovové výzvuže, včetně její soudržnosti s betonem.

#### **18.2.4.4 Vlákna do betonu (rozptýlená výzvuž)**

- (1) Požadavky na vlákna do betonu viz kapitola 17 TKP a ČSN P 73 2450.

### **18.2.5 PŘEDPÍNACÍ SYSTÉMY**

#### **18.2.5.1 Všeobecně**

- (1) Požadavky této kapitoly TKP se vztahují pro konstrukce a dílce konstrukcí z **předem i dodatečně předpjatého betonu** se soudržnou nebo nesoudržnou, vnitřní nebo vnější předpínací výzvuží. Pro konstrukce předpjínané předem se přitom uplatní pouze relevantní požadavky odpovídající povaze zavedeného předpětí.
- (2) Systémy dodatečného předpětí musí vyhovovat podmínkám zákona č. 22/1997 Sb. a nařízení EU č. 305/2011. Použitý předpínací systém musí mít evropské prohlášení shody CE a vyhovovat Evropskému technickému schválení (ETA). Všechny části předpínacího systému musí být kompatibilní a v souladu s příslušným ETA.
- (3) Systémy pro předpjínaní předem (realizované ve výrobnách) musí vyhovovat požadavkům platných předpisů z hlediska zavádění předpětí do konstrukcí a prvků, včetně požadovaných měření.
- (4) Na elektrizovaných tratích je dovoleno použít pouze systémy předpětí v souladu s předpisem SŽ S13, přičemž pro:
  - předem předpjaté konstrukce a prvky se při návrhu postupuje stejně jako pro železobetonové konstrukce;
  - dodatečně předpjaté konstrukce na neelektrizovaných tratích a tratích se střídavou trakcí se musí použít předpínací systémy s úrovní ochrany (protection level) alespoň PL2 podle ČSN EN 1992-2 (doporučeno PL3)
  - dodatečně předpjaté konstrukce na tratích elektrizovaných stejnosměrnou trakcí se musí použít předpínací systémy s úrovní ochrany PL3 podle ČSN EN 1992-2.
- (5) Požadavky na předpínací systém musí být specifikovány v projektové dokumentaci v podrobnostech odpovídajících stupni projektové dokumentace (viz také Směrnice SŽ SM011).
- (6) Jako podklad pro zpracování podrobného návrhu předpjaté konstrukce v rámci RDS se požaduje stanovení vlastností předpínací výzvuže dodavatelem stavby/předpínací výzvuže nebo dodavatelem předpjatých prvků.

#### **18.2.5.2 Předpínací výzvuž**

- (1) Pro předpjaté konstrukce podle této kapitoly TKP se smí použít jen výzvuž dodaná s dokumentem kontroly alespoň „3.1“ podle ČSN EN 10204. Použitá předpínací výzvuž (dráty, lana, tyče) musí vyhovovat požadavkům platných technických předpisů, zejména příslušným částem prEN 10138.
- (2) Pro předpjaté konstrukce podle této kapitoly TKP se smí použít pouze předpínací výzvuž s nízkou relaxací, tedy třídy relaxačního chování 2 a 3 podle ČSN EN 1992-1-1.
- (3) V jednom kabelu smí být použita pouze předpínací lana ze stejné dodávky (tavby). Doporučuje se, aby v celé konstrukci nebo její části byla použita předpínací lana ze stejné dodávky (tavby).

### **18.2.5.3 Kotvy a spojky**

- (1) Kotvy a spojky dodatečně předpjatých konstrukcí musí být součástí certifikovaného předpínacího systému a musí splňovat příslušné požadavky podle 18.2.5.1.
- (2) Provedení kotev a spojek musí odpovídat požadované úrovni ochrany předpínací výztuže (PL).
- (3) Pasivní kotvení kabelu tvořené rozpletenou předpínací výztuží kotvenou soudržností nesmí být použito.

### **18.2.5.4 Kabelové kanálky**

- (1) Kabelové kanálky dodatečně předpjatých konstrukcí musí být součástí certifikovaného předpínacího systému a musí splňovat příslušné požadavky podle 18.2.5.1.
- (2) Materiál a provedení kabelových kanálků musí odpovídat požadavkům kladeným na předpínací systém, zejména úrovni ochrany předpínací výztuže (PL).
- (3) Součástí kabelových kanálků je i systém pro injektování a odvzdušnění kabelových kanálků. Prvky injektážního a odvzdušňovacího systému se umístí tak, aby byla zajištěna možnost úplného zainjektování kabelových kanálků.

### **18.2.5.5 Injektážní malta**

- (1) Injektážní malta pro předpínací kabely musí splňovat požadavky uvedené v ČSN EN 447 a v podmírkách ETA.

## **18.2.6 MATERIÁLY PRO OPRAVY VAD A PORUCH BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ**

- (1) Pro opravy vad a poruch betonových konstrukcí podle této kapitoly TKP lze použít jen systémy a hmoty v souladu s požadavky zákona č. 22/1997 Sb. a nařízení vlády č. 163/2002 Sb., případně nařízení EU č. 305/2011, a splňující požadavky příslušných částí ČSN EN 1504 a kapitoly 23 TKP. Systémy, resp. hmoty a výrobky, použité pro opravy vad a poruch betonových konstrukcí musí být vhodné pro daný typ aplikace na konkrétní stavební konstrukce, jejich části a prvky, a to z hlediska:
  - vzajemné slučitelnosti jednotlivých hmot v systému;
  - požadovaných vlastností a návrhové životnosti sanačního systému<sup>5</sup>, včetně vlivu prostředí, dlouhodobé soudržnosti s podkladem a dlouhodobé ochrany výztuže;
  - fyzikálně mechanických vlastností použitých materiálů při aplikaci;
  - způsobu a metod aplikace, včetně zohlednění konkrétních podmínek v místě stavby (umístění konstrukce, její části nebo prvku, požadované vlastnosti podkladu, vliv prostředí apod.).

Poznámka: Další informace lze nalézt v publikaci Technické podmínky pro sanace betonových konstrukcí TP SSBK III, Drochytka a kol.; SSBK 2012.

- (2) Pokud nejsou u navrhovaného systému sanace, použitých hmot nebo výrobků k dispozici ověřené vlastnosti či údaje podle 18.2.6(1), musí se před schválením použitého systému stanovit odpovídajícími zkouškami.
- (3) Před zahájením aplikace sanačních systémů, hmot a výrobků se doporučuje provedení a vyhodnocení referenčních ploch za účelem ověření požadovaných a/nebo deklarovaných vlastností na konkrétní konstrukci, konkrétním prostředí a při konkrétním způsobu aplikace.

---

<sup>5</sup> Návrhovou životností sanačního systému se rozumí doba, po níž je zajištěn bezporuchový stav opravovaného místa příslušné části nebo prvku betonové konstrukce, a to za předpokladu stejně intenzity údržby jako u bezchybných částí a prvků betonové konstrukce. Návrhová životnost sanačního systému se zpravidla volí shodná s dobou návrhové nebo zbytkové životnosti opravované konstrukce, její části nebo prvku.

## **18.2.7 KONSTRUKCE, JEJICH ČÁSTI, PRVKY A DÍLCE**

### **18.2.7.1 Všeobecně**

- (1) Při navrhování konstrukcí, jejich částí a prvků se postupuje podle platných právních a technických předpisů doplněných o specifické požadavky objednatele.
- (2) Při stanovení požadované spolehlivosti konstrukcí, jejich částí, prvků nebo dílců se vychází ze zařazení konstrukce do třídy následků a postupuje se podle zásad ČSN EN 1990.
- (3) Všechny konstrukce, jejich části, prvky a dílce na dráze musí splňovat požadavky na ochranu před účinky bludných proudů podle předpisu SŽ S13.
- (4) Projektová dokumentace musí obsahovat všechny požadavky na konstrukce, jejich části, prvky a dílce, včetně předpokládaného způsobu a přesnosti provádění.
- (5) Základní požadavky na zkoušky a měření během výstavby uvádí 18.9 této kapitoly TKP.
- (6) Projektová dokumentace musí obsahovat základní požadavky na sledování a údržbu navrhované konstrukce a jejích částí pro zajištění bezpečnosti, spolehlivosti a trvanlivosti konstrukce po celou dobu návrhové životnosti stavby (viz také 18.8.5). V projektové dokumentaci se uvedou všechny specifické požadavky přesahující běžné sledování a běžnou údržbu, zejména, nikoliv však pouze:
  - specifické požadavky na kontrolu a údržbu navržených částí a prvků nosné konstrukce (ložiska, mostní závěry, klouby, předpětí, řídící tyče apod.);
  - specifické požadavky na sledování konstrukcí (kontrola předpětí, účinky bludných proudů, sledování přetvoření, sledování posunů apod.), včetně návrhu měřících míst (viz také ČSN 73 6201), měřených veličin a způsobu jejich měření;
  - způsob zpřístupnění jednotlivých částí konstrukce za účelem sledování, kontroly a údržby (např. uložení na vysokých pilířích, podhledy nosné konstrukce, kotvení předpínacích kabelů).
- (7) Podrobnost specifikace požadavků na sledování a údržbu musí odpovídat stupni projektové přípravy (viz Směrnice SŽ SM011) a vlivu na udržovací náklady. Navržený rozsah a způsob sledování a specifické požadavky na údržbu mostu musí být projednány a odsouhlaseny příslušným odborným útvarem GŘ SŽ.
- (8) Součástí specifikace požadavků na sledování mostu nebo jeho části musí být i návrh způsobu vyhodnocení navržených měření a definice varovných stavů (mezních hodnot sledovaných parametrů), včetně návrhu příslušných opatření pro zajištění bezpečnosti, spolehlivosti a trvanlivosti sledované konstrukce.

### **18.2.7.2 Betonové konstrukce, dílce a prvky vystavené agresivnímu prostředí**

- (1) Při návrhu konstrukcí, dílců a prvků vystavených působení agresivního prostředí se postupuje podle ustanovení ČSN EN 206, ČSN EN 1992 a kapitoly 17 TKP. V závislosti na stupni vlivu prostředí projektant navrhne a v projektové dokumentaci uvede způsob ochrany betonových konstrukcí a prvků, včetně použití případné sekundární ochrany podle ČSN 73 6201.
- (2) S ohledem na omezenou spolehlivost a menší životnost sekundární ochrany oproti vlastní betonové konstrukci se vždy preferuje zajištění dostatečné odolnosti pomocí trvanlivosti betonu, zejména odpovídajícím krytím výztuže betonem.
- (3) V rámci zajištění odolnosti betonu vůči agresivnímu prostředí se nedoporučuje navrhovat jako primární ochranu použití vysokých tříd betonu, protože vysoká pevnost betonu je obvykle zajištěna zvýšenou dávkou cementu. To zvyšuje riziko objemových změn, a tedy i riziko vzniku a nadměrné šířky trhlin, které jsou z hlediska primární ochrany vysoce nežádoucí. Zvýšenou hutnost a odolnost betonu se doporučuje zajistit jinými způsoby bez zvyšování dávky cementu, např. vhodným zpracováním a hutněním betonu, použitím betonů s pomalým nárůstem pevnosti apod.

- (4) V návaznosti na zajištění požadované odolnosti betonu vůči účinkům agresivního prostředí se v projektové dokumentaci stanoví odpovídající požadavky na povrchy betonových konstrukcí, dílců a prvků podle 18.2.7.10.
- (5) Ochrana betonářské a předpínací výztuže před účinky bludných proudů se navrhuje podle předpisu SŽ S13.
- (6) Pro ochranu ocelových částí (např. zabetonovaných prvků) betonových konstrukcí proti účinkům bludných proudů platí ustanovení předpisu SŽ S13.

### **18.2.7.3 Konstrukce, prvky a dílce z prostého a slabě vyztuženého betonu**

- (1) Konstrukce, prvky a dílce z prostého nebo slabě vyztuženého betonu se smí navrhnut pouze tam, kde nehrozí při vzniku trhliny ztráta stability nebo mechanické odolnosti konstrukce (např. některé typy základových konstrukcí).
- (2) Postupy pro návrh a ověření konstrukcí z prostého a slabě vyztuženého betonu musí být v souladu s platnými technickými normami pro navrhování betonových konstrukcí (ČSN EN a ČSN).
- (3) Návrh konstrukce z prostého nebo slabě vyztuženého betonu musí obsahovat opatření na omezení rozvoje trhlin v raných fázích tuhnutí betonu, zejména návrh pracovních a dilatačních spár, včetně jejich případného těsnění proti pronikání vody.

### **18.2.7.4 Konstrukce, prvky a dílce z vláknobetonu**

- (1) Konstrukce provedené z prostého vláknobetonu, tj. pouze s rozptýlenou výztuží, se považují za konstrukce z prostého/slabě vyztuženého betonu.
- (2) Pro konstrukce a prvky přenášející zatížení se vláknobeton smí použít pouze v kombinaci s prutovou výztuží do betonu nebo sítěmi v množství splňujícím požadavky na minimální stupeň vyztužení podle ČSN EN 1992. V případě předpjatých konstrukcí nemusí být prutová výztuž použita v případech, kdy není její použití nutné podle ustanovení ČSN EN 1992 (zajištění bezpečnosti proti křehkému lomu).
- (3) Při navrhování konstrukcí, prvků a dílců z vláknobetonu se postupuje podle zásad platných technických předpisů pro navrhování konstrukcí doplněných o další metodiky, například:
  - fib Model Code 2010,
  - Technická pravidla ČBS 07 – Ultra vysokohodnotný beton (UHPC), Česká betonářská společnost ČSSI 2022.
- (4) Minimální rozměry konstrukcí, jejich částí, prvků a dílců musí vycházet ze základních vlastností materiálu a požadavků na zajištění trvanlivosti. Minimální tloušťka  $t_{min}$  musí odpovídat specifickým požadavkům na příslušný prvek a má být v případě potřeby prokázána zkouškami na prototypu. Obecně se doporučuje, aby minimální tloušťka prvku  $t_{min}$  splňovala následující kritéria:
  - větší nebo rovna 7násobku maximálního zrna kameniva:  $t_{min} \geq 7 D_{max}$  ;
  - větší nebo rovna 1,5násobku maximální délky vlákna rozptýlené výztuže.

Podrobnější požadavky na minimální rozměry konstrukcí, jejich částí, prvků a dílů pro jednotlivé materiály pokryté touto kapitolou TKP jsou uvedeny v ČSN EN 1992 a odstavcích 18.2.7.5 a 18.2.7.6 této kapitoly TKP.

### **18.2.7.5 Železobetonové konstrukce, prvky a dílce**

#### **18.2.7.5.1 Obecně**

- (1) Postupy pro návrh a ověření železobetonových konstrukcí a prvků, včetně konstrukčních zásad, musí být v souladu s platnými technickými normami pro navrhování betonových konstrukcí, zejména jednotlivých částí ČSN EN 1992-2.

- (2) Pokud jsou na povrchu konstrukce osazeny ocelové prvky z jiné než korozivzdorné oceli, musí být opatřeny proti korozi ochranným povlakem podle požadavků předpisu SŽDC S5/4.
- (3) Návrh železobetonových konstrukcí musí obsahovat opatření na omezení rozvoje trhlin v raných fázích tuhnutí betonu, zejména návrh odpovídajícího množství výztuže, vhodného umístění pracovních a dilatačních spár, včetně jejich případného těsnění proti pronikání vody.
- (4) Minimální rozměry železobetonových konstrukcí a prvků musí umožnit jejich provedení s ohledem na rozměry a množství navržené výztuže, zajištění krytí a probetonování. Minimální doporučené rozměry betonových konstrukcí a prvků v závislosti na využití uvádí Tab. 4.

**Tab. 4 – Minimální doporučené rozměry betonových konstrukcí a prvků v závislosti na využití**

Způsob výroby	Počet vrstev výztuže	Nosné prvky	Nenosné prvky
Prefabrikát	1	100 mm	80 mm
	2	150 mm	120 mm
Monolit	1	150 mm	100 mm
	2	200 mm	150 mm

#### 18.2.7.5.2 Využitování

- (1) Návrh výztuže musí vyloučit vznik nadměrných trhlin v konstrukcích, včetně trhlin od vynucených přetvoření prvků vlivem smrštění – viz 18.2.7.9.
- (2) Konstrukční požadavky na výztuž (uspořádání výztuže, maximální a minimální vzdáleností prutů, krytí betonem apod.), minimální a maximální stupně využití betonových konstrukcí a prvků se stanoví podle příslušných ustanovení jednotlivých částí ČSN EN 1992.
- (3) Pokud je z návrhových důvodů minimální tloušťka krycí vrstvy větší než 80 mm (např. vlivem uspořádání výztuže v ŽB rámových konstrukcích), zejména na plošných konstrukcích, doporučuje se navrhnut opatření pro omezení vzniku a rozvoje trhlin, např. povrchovou vrstvu výztuže ve formě sítí nebo použití vhodného typu vláknobetonu. Jako vhodné se jeví použití přídavné výztuže z nekorodujícího základního materiálu (výztuž nekovová nebo korozivzdorná), které je možno umístit blíže povrchu betonové konstrukce.

Poznámka: Tento článek se nepoužije v případě konstrukcí na styku se zeminou (piloty, základy betonované přímo do výkopu apod.).

- (4) Kotevní délka a délka přesahu betonářské výztuže se stanoví podle požadavků ČSN EN 1992. Při stanovení základní kotevní délky v oblastech s tahovými trhlinami se doporučuje uvažovat vždy se špatnými podmínkami soudržnosti. U dynamicky namáhaných konstrukcí (tam, kde o návrhu výztuže rozhoduje mezní stav únavy) se základní kotevní délky zvětší o 25 %.
- (5) Stykování výztuže pomocí mechanických spojek nebo svařování musí být již ve fázi projektové přípravy schváleno příslušným odborným útvarem GŘ SŽ. Návrh stykování výztuže musí odpovídat příslušným technickým předpisům (viz 18.3.4.2).
- (6) V projektové dokumentaci musí být v případě použití spojek nebo svařování výztuže uvedeny v závislosti na stupni projektové přípravy specifické požadavky na stykování, zejména, nikoliv však pouze:
  - typ namáhání spoje (statické/dynamické);
  - maximální návrhová síla, resp. využití spojované výztuže (doporučuje se uvést ve vztahu k únosnosti prutů betonářské výztuže);
  - požadovaný typ spojek (lisované, závitové apod.), včetně provedení ve vztahu k tvaru betonářské výztuže (standardní, přechodové apod.).

- (7) Svarové spoje kovové betonářské výztuže se nesmí umístit v oblastech s významným dynamickým namáháním.
- (8) Svarové spoje kovové betonářské výztuže musí být v projektové dokumentaci jmenovitě označeny jako nosné nebo nenosné, včetně požadovaných parametrů (rozměrů).
- (9) Při návrhu spojek nebo svařování výztuže je nutno již ve fázi návrhu zajistit proveditelnost těchto spojů, zejména vhodným uspořádáním výztuže (tvary vložek, vzdálenosti apod.).
- (10) Uspořádání a vzdálenosti betonářské výztuže v konstrukci musí být navrženy tak, aby bylo umožněno řádné uložení a zpracování čerstvého betonu (probetonování konstrukce). Zejména musí být zajištěno:
  - uložení betonu do konstrukcí a prvků, tj. možnost zasunutí hadice betonážního zařízení z důvodu omezení výšky pádu čerstvého betonu (viz 18.3.3.3);
  - řádné vyplnění objemu konstrukce betonem (probetonování) v návaznosti na navržený maximální rozměr zrna kameniva ( $D_{max}$ ) a konzistence čerstvého betonu;
  - řádné zhutnění betonu v návaznosti na navržený způsob hutnění, zejména při použití ponorných vibrátorů (viz 18.3.4.4), resp. návrh použití samozhutnitelného betonu.
- (11) U hustě vyztužených oblastí (podkotevní oblasti předpjatých konstrukcí, deviátory, koncové příčníky apod.) musí být v rámci projektové přípravy provedena kontrola proveditelnosti navržené sestavy výztuže konstrukce z hlediska nebezpečí vzájemné kolize betonářské výztuže a následného probetonování (viz také 18.3.4.4), včetně případné kontroly vyztužení v prostorovém modelu.
- (12) Veškerá výztuž konstrukce (včetně výztuže doplňkové, konstrukční, distančních kozlíků apod.) musí být uvedena na výkresu výztuže v příslušném stupni projektové přípravy podle Směrnice SŽ SM011.

#### 18.2.7.5.3 Krytí výztuže betonem

- (1) Tloušťka krycí vrstvy (minimální i nominální) se stanoví postupy podle ČSN EN 1992 s přihlédnutím k ustanovením předpisu SŽ S13 a této kapitoly TKP.
- (2) Pro vybrané prvky a části betonových konstrukcí z běžných betonů jsou návrhová životnost a doporučené požadavky z hlediska krytí výztuže uvedeny v Příloze A této kapitoly TKP.
- (3) V případě použití betonů a vláknobetonů vyšších pevnostních tříd nebo specifických vlastností (HSC, HPC, UHPC apod.) nebo v případě použití ochranného systému na povrchu betonu (ochranné nátěry, speciální izolační systémy apod.), může být krytí výztuže betonem upraveno s ohledem na skutečné vlastnosti betonu/konstrukce z hlediska ochrany výztuže proti korozi po celou dobu životnosti. Upravené hodnoty krytí musí být již v rámci projektové přípravy odsouhlaseny příslušným odborným útvarem GŘ SŽ.
- (4) V případě zajištění zvýšené kontroly provádění betonových konstrukcí nebo prvků (zejména v případě sériově vyráběných prefabrikovaných prvků se zvýšenou kontrolou přesnosti a provádění) může být krytí výztuže upraveno s ohledem na výrobní tolerance. Upravené hodnoty krytí musí být odsouhlaseny příslušným odborným útvarem GŘ SŽ.
- (5) Pokud je beton namáhán obrusem, musí být věnována zvláštní pozornost vlastnostem kameniva. Obrus betonových prvků a konstrukcí (opotřebení betonu) lze připustit pouze při zvětšení betonové krycí vrstvy (obětovaná vrstva) dle ČSN EN 1992-1-1.
- (6) Tloušťka krycí vrstvy (minimální i nominální) musí být uvedena na výkresech výztuže. Požadavky na minimální tloušťku krycí vrstvy jiných ocelových zabetonovaných součástí (mimo předpínací výztuže) jsou z hlediska zajištění trvanlivosti stejné jako pro betonářskou výztuž.
- (7) Pro žebírkovou výztuž z korozivzdorné oceli se hodnota krytí výztuže betonem stanoví podle ČSN EN 1992. Minimální hodnota krytí výztuže betonem z hlediska trvanlivosti  $c_{min,dur}$  se může při použití korozivzdorné oceli redukovat v závislosti na indexu odolnosti proti důlkové

korozi (PRE) o hodnotu  $\Delta c_{dur,st}$  podle Tab. 5. Zatřídění korozivzdorných ocelí podle indexu odolnosti proti důlkové korozi je uvedeno v 18.2.4.2.2.

**Tab. 5 – Informativní hodnoty redukce minimální hodnoty krycí vrstvy  $\Delta c_{dur,st}$  z hlediska trvanlivosti podle třídy odolnosti korozivzdorné výztuže**

Stupeň vlivu prostředí	Třída odolnosti korozivzdorné oceli			
	SSRC1	SSRC2	SSRC3	SSRC4
XC1 ÷ XC4	10 mm	20 mm	30 mm	40 mm
XS1 ÷ XS3	0 mm	10 mm	20 mm	30 mm
XD1 ÷ XD3				

- (8) V projektové dokumentaci se uvedou specifické požadavky na distanční podložky, zejména požadavky na materiál a množství ve vztahu k uspořádání konstrukce a navrženému způsobu provádění (podrobněji viz 18.3.4.4).

#### 18.2.7.6 Předpjaté konstrukce, prvky a dílce

- (1) Postupy pro návrh a ověření předpjatých betonových konstrukcí a prvků, včetně konstrukčních zásad, musí být v souladu s platnými technickými normami pro navrhování předpjatých betonových konstrukcí, zejména jednotlivých částí ČSN EN 1992.
- (2) Pro navrhování předpjatých betonových konstrukcí a prvků se použijí ustanovení oddílu 18.2.7.5 této kapitoly TKP doplněná o dále uvedené pokyny.
- (3) Všechny předpjaté prvky a konstrukce musí splňovat požadavky na ochranu před účinky bludných proudů podle předpisu SŽ S13. Použité předpínací systémy musí splňovat požadavky oddílu 18.2.5 této kapitoly TKP.
- (4) Minimální rozměry předpjatých betonových konstrukcí a prvků musí umožnit jejich provedení s ohledem na rozměry a množství navržené výztuže, zajištění krytí a probetonování. Minimální doporučené rozměry předpjatých betonových konstrukcí a prvků v závislosti na způsobu předpětí uvádí Tab. 6.

**Tab. 6 – Minimální doporučené rozměry předpjatých betonových konstrukcí a prvků v závislosti na způsobu předpětí**

Způsob výroby	Způsob předpětí	Minimální doporučená tloušťka prvku
Prefabrikát	Předem	100 mm
	Dodatečně	200 mm
Monolit	Dodatečně	250 mm

- (5) U významných mostních konstrukcí, mostů velkých rozpětí nebo konstrukcí jen obtížně opravitelných/vyměnitelných se doporučuje předpětí navrhovat jako nesoudržné z důvodu možnosti výměny jednotlivých předpínacích jednotek (kabelů), včetně vhodného řešení případného spojkování kabelů.
- (6) U mostních konstrukcí velkých rozpětí z předpjatého betonu, kde to uspořádání konstrukce umožňuje (zejména komorové konstrukce), se doporučuje provedení přípravy pro případné pozdější zesílení konstrukce volnými kably. Přípravu na zesílení konstrukce se doporučuje navrhovat na celkovou hodnotu 1,5 až 2násobku požadovaného zatížení dopravou, a to v závislosti na významu převáděné trati. Konkrétní požadavky na přípravu zesílení se stanoví ve spolupráci s příslušným odborným útvarem GŘ SŽ.
- (7) Návrh předpjaté konstrukce musí umožňovat provádění kontroly stavu předpínacího systému (měření a sledování) v návaznosti na navrženou úroveň ochrany předpínací výztuže (PL) po

celou dobu životnosti. Zejména se jedná o zajištění přístupů ke kotvám nebo jiným částem předpínacího systému za účelem měření elektrických vlastností, zajištění elektrické izolace systému po celou dobu životnosti apod.

- (8) U konstrukcí, kde to příslušný odborný útvar GŘ SŽ vyžaduje (zejména u mostních konstrukcí velkých rozpětí, významných nebo výjimečných mostů) se navrhnu a v rámci stavby osadí systémy sledování předpínací síly (např. magnetoelastické snímače).
- (9) Při návrhu nosné konstrukce v rámci přípravy stavby se vychází z normových hodnot vlastností betonu a výztuže, včetně stanovení ztrát předpětí, doplněných o obvyklé vlastnosti předpínacích systémů vycházejících z dostupných podkladů k těmto systémům. Pro podrobný návrh předpjaté konstrukce ve stupni RDS je nutným podkladem přesný typ a vlastnosti použitého předpínacího systému a skutečné vlastnosti použitého betonu (vývoj pevnosti a modulu pružnosti, konečné hodnoty smršťování atd.), které stanoví dodavatel stavby na základě požadavků projektové dokumentace.
- (10) Při návrhu detailů předpjatých konstrukcí, zejména kotevních oblastí a deviátorů, je nutno věnovat pozornost zachycení štěpných a radiálních sil od předpětí, včetně návrhu výztuže a posouzení její proveditelnosti ve vztahu k další betonářské výztuži konstrukce. Požadavky na minimální vzdálenost výztuže z hlediska spolupůsobení výztuže s betonem jsou uvedeny v příslušných částech ČSN EN 1992. Proveditelnost navrženého vyztužení se v rámci návrhu konstrukce prokazuje zpracováním výkresů výztuže kritických detailů a to nejlépe ve 3D.
- (11) V pracovních spárách postupně betonovaných a předpínaných konstrukcích se doporučuje spojkovat maximálně 50 % předpínací výztuže.
- (12) U konstrukcí budovaných letmo se doporučuje, aby alespoň 25 % předpínací výztuže tvořily kabely spojitosti.
- (13) U segmentových konstrukcí je nutno návrhem zajistit splnění kritérií ČSN EN 1992 v kontaktní spáře, a to ve všech fázích výstavby a provozu konstrukce. Požadavky na napětí v kontaktní spáře při zrání výplně spáry (epoxidového tmelu nebo malty) je nutno stanovit v návaznosti na stupeň projektové přípravy. Pro podrobný návrh ve stupni RDS je nutným podkladem přesný typ a vlastnosti použité výplně spáry, které stanoví dodavatel stavby na základě požadavků projektové dokumentace.

#### **18.2.7.7 Prefabrikované konstrukce, prvky a dílce**

- (1) Pro prefabrikované konstrukce, prvky a dílce platí požadavky uvedené v této kapitole TKP doplněné o ustanovení tohoto odstavce. Po zabudování do konstrukce musí prefabrikované prvky a dílce splňovat veškeré požadavky kladené na konstrukce.
- (2) Návrhem prefabrikovaných prvků a dílců musí být zajištěny požadavky na manipulaci, přepravu a osazení do konstrukce v souladu s platnými technickými předpisy a předpokládanými postupy montáže a zhotovení konstrukce.
- (3) Všechny požadované návrhové parametry a vlastnosti prefabrikovaných konstrukcí, prvků a dílců musí být uvedeny v projektové dokumentaci.
- (4) Prefabrikované konstrukce, prvky a dílce, které mají SŽ vydáno Osvědčení o ověření kvality a shody s požadavky stanovenými v OTP (dále jen *schválené prefabrikáty*), mohou být přímo definovány v projektové dokumentaci (pouze popisem a typem, podrobná textová a výkresová dokumentace se neuvádějí) a zabudovány do stavby.
- (5) Postupy pro kontrolu, přejímku a schválení viz 18.8.2.
- (6) Pokud to význam nebo navržené provedení prefabrikovaných konstrukcí, dílců nebo prvků vyžaduje, může se v projektové dokumentaci a/nebo v ZTP stanovit druh a četnost průkazních, kontrolních nebo přejímacích zkoušek.

#### **18.2.7.8 Masivní betonové konstrukce a prvky**

- (1) Za masivní betonové konstrukce a prvky se považují takové konstrukce a prvky, při jejichž zhotovování (betonáži) je nutno uvažovat vliv vývinu hydratačního tepla při tvrdnutí betonu

na vlastnosti výsledné konstrukce nebo prvku. Obecně se jedná o takové konstrukce a prvky, jejichž tloušťka je větší než 1,0 m.

- (2) Pro vyloučení vzniku trhlin nemá maximální rozdíl teploty (teplotní spád) mezi betonem v jádru konstrukce nebo prvku a povrchem překročit 20 °C.
- (3) Při návrhu masivních konstrukcí a prvků je nutno v projektové dokumentaci definovat požadavky a postupy pro omezení vývinu hydratačního tepla a omezení teplotního spádu v konstrukci – podrobné požadavky viz TKP kapitola 17.

Poznámka: Mezi základní metody pro omezení vývinu hydratačního tepla patří návrh a použití vhodného složení, resp. receptury betonu (zejména použití cementu se sníženým hydratačním teplem nebo snížení – optimalizace dávky cementu pro konkrétní SVP), snížení teploty čerstvého betonu a postup betonáže (např. rozdělení konstrukce na menší betonážní celky).

Mezi základní metody omezení teplotního spádu patří, mimo uvedené metody viz předchozí bod, také použití vhodného druhu bednění, doba ponechání konstrukce v bednění, dále způsob, doba zakrytí a izolování proti uniku tepla nebedněných (nebo odbedněných) ploch a případně jejich ohřev.

- (4) Masivní betonové konstrukce a prvky s významným vlivem na spolehlivost konstrukce, masivní konstrukce neobvyklých soustav a významné konstrukce se doporučuje osadit čidly a po dobu betonáže a tvrdnutí betonu provádět jejich monitoring, případně výsledky přímo používat pro řízení aktivního systému chlazení. Monitorovací systém se rovněž osadí všude tam, kde to vyžaduje objednatel.

#### **18.2.7.9 Omezení vzniku a šířky trhlin**

- (1) Betonové konstrukce musí být navrženy v souladu s požadavky příslušných částí ČSN EN 1992 tak, aby případný vznik a rozvoj trhlin nenarušily nebo neomezily jejich bezpečnost, spolehlivost, trvanlivost a funkčnost.
  - (2) Maximální výpočtová šířka trhliny  $w_{max}$  se v návrhu stanoví a ověří podle platných technických předpisů v návaznosti na předpokládanou funkci a charakter betonové konstrukce nebo její části, resp. s ohledem na návrhové požadavky a s uvážením nákladů na jejich omezení.
- Poznámka: Skutečná šířka trhlin je silně závislá na velkém množství aspektů, které nelze v rámci návrhu konstrukce kvalifikovaně stanovit (složení, doprava, způsob ukládání, zpracování a ošetřování betonu v kombinaci s klimatickými podmínkami v době výstavby). Doporučuje se proto volit takové konstrukční uspořádání a postup výstavby, které jednotlivé nepříznivé vlivy minimalizují nebo vyloučí.
- (3) Požadavky na maximální výpočtovou šířku trhlin  $w_{max}$ , resp. minimální hodnoty napětí, pro betonové konstrukce se stanoví v souladu s příslušnými částmi ČSN EN 1992.
  - (4) Ve stěnách předpjatých betonových konstrukcí a prvků se požaduje prokázání omezení vzniku smykových trhlin podle ČSN EN 1992-2.

#### **18.2.7.10 Požadavky na úpravu povrchu betonových konstrukcí**

- (1) Povrch betonových konstrukcí musí být po odbednění uzavřený a hutný, jen se zcela ojedinělým výskytem dutin a hnizd tak, aby byly splněny požadavky příslušných technických předpisů z hlediska zajištění trvanlivosti stavby.
- (2) Požadavky na nepohledové povrhy<sup>6</sup> betonových konstrukcí se řídí primárně ČSN EN 13670 a ČSN EN 1992. U specifických případů (např. beton podkladu izolace) se použijí a projektové dokumentaci stanoví požadavky příslušných technických předpisů (např. pro podklad SVI se použijí požadavky kapitoly 22 TKP a TNŽ 73 6280).
- (3) Požadavky na úpravu a kvalitu pohledových povrchů betonových konstrukcí se řídí ČSN EN 13670 a ČSN EN 1992 a kapitolou 17 TKP. Požadavky na povrchovou úpravu pohledových povrchů betonových konstrukcí, jejich částí, prvků a dílců musí být uvedeny

<sup>6</sup> Nepohledové povrhy betonových konstrukcí jsou takové, které nejsou po dokončení stavby vidět, tj. jsou zasypány nebo zakryty dalšími vrstvami (zasypané povrhy základů, rub spodní stavby, horní povrch nosné konstrukce apod.).

v projektové dokumentaci v podrobnostech odpovídajících zvolené třídě pohledového betonu a stupni projektové dokumentace.

- (4) Zvýšenou pozornost je třeba věnovat pohledovým částem povrchu monolitických i prefabrikovaných konstrukcí a prvků, zvláště pokud budou vystaveny nadměrným účinkům klimatických vlivů nebo mohou přicházet do styku s chloridy nebo s jiným agresivním prostředím.
- (5) Nezasypané povrhy betonových konstrukcí musí být provedeny alespoň ve třídě PB1 podle přílohy F kapitoly 17 TKP.
- (6) Nezasypané povrhy betonových konstrukcí podchodů pro pěší a pohledově exponovaných mostních objektů a zdí (zejména v místech pohybu chodců) musí být provedeny alespoň ve třídě PB2 podle přílohy F kapitoly 17 TKP.
- (7) Pro zvolenou třídu pohledového betonu se v projektové dokumentaci předepíše odpovídající druh pláště bednění podle přílohy F kapitoly 17 TKP.
- (8) Pokud se předpokládá použití spínacích tyčí, je třeba v projektové dokumentaci definovat požadavky na těsnění otvorů po spínacích tyčích a jejich povrchovou úpravu (viz také Příloha F kapitoly 17 TKP).
- (9) Při návrhu tvaru a uspořádání povrchů konstrukcí z pohledového betonu ve třídě PB2 a vyšší je třeba vzít v úvahu, že na veškerých částech a prvcích konstrukce, které vystupují z povrchu, se zachytává prach, který je dešťovými srážkami splavován po povrchu a v nižších partiích tak konstrukci znečišťuje.
- (10) Při návrhu tvaru a uspořádání povrchů konstrukcí z pohledového betonu ve třídě PB2 a vyšší je třeba vzít v úvahu, že veškeré kovové prvky, které mohou korodovat, mohou pohledový beton, byť bodově, nevratně poškodit. V případě použití pohledového betonu ve třídě PB2 a vyšší se proto používají pouze nerezové ocelové prvky nebo prvky s odpovídající protikorozní ochranou.

### **18.2.7.11 Spáry a styky**

#### **18.2.7.11.1 Obecně**

- (1) Poloha, uspořádání a provedení dilatačních a pracovních spár, včetně případného těsnění, musí být navrženy v projektové dokumentaci v návaznosti na statické působení a předpokládaný postup zhotovení konstrukce, její části nebo prvku. Pro provedení spár a styků ve vodonepropustných betonových konstrukcích viz 18.2.8.
- (2) Při návrhu polohy dilatačních a pracovních spár, resp. styků bednění, u pohledových betonů třídy PB3 a vyšší, se vezme v úvahu i hledisko minimálního narušení vzhledu povrchu betonové konstrukce.
- (3) Minimální vzdálenost spáry od jakéhokoliv kotvíčitého prvku (kotevní šrouby zábradlí, sloupků zastřešení a PHS apod.) musí být stanovena statickým výpočtem. Doporučuje se, aby tato vzdálenost byla minimálně 200 mm, v případě ukončení betonářské výztuže třmeny potom minimálně 100 mm (viz také MVL 720).

#### **18.2.7.11.2 Pracovní spáry**

- (1) Pracovní spáry vznikají v konstrukcích při přerušení betonáže na dobu větší než 2 až 4 hodiny v závislosti na podmírkách při provádění (teplota a povětrnostní podmínky).
- (2) Na pohledových plochách mají být hrany pracovních spár upraveny zkosením pod úhlem 45° od povrchu s délkou odvěsny 10 až 20 mm. U vodorovných povrchů nebo u povrhů se sklonem spáry menším než 10° nebo u spár, kde z prohlubně nemůže odtékat voda, se délka přepony snižuje na max. 5 mm. Úprava povrchu se provede vložením vhodné lišty do bednění, případně úpravou bednění.
- (3) V místě kontaktu betonů v pracovní spáře na pohledových plochách se v místě úpravy povrchu bednění navrhne utěsnění pracovní spáry vhodným tmelem – viz 18.3.3.11.3. V případě potřeby se provede proříznutí spáry za účelem vytvoření prostoru pro její utěsnění.

- (4) V případě, že pracovní spára je součástí konstrukce, která tvoří vodotěsnou bariéru, je třeba navrhnut a provést specifická opatření, která zajistí vodotěsnost spáry.

Poznámka: Do specifických opatření patří zejména těsnění spáry na rubu zasypaných konstrukcí asfaltovými pásy se separací, vložení nebo zabetonování speciálních kovových nebo gumových prvků (profilů) či zabudování bobtnavých pásků (např. na bázi bentonitu), které zajistí vodotěsnost pracovní spáry.

#### **18.2.7.11.3 Dilatační spáry**

- (1) Dilatační spáry se v konstrukci navrhují jednak jako opatření pro omezení vlivu vynucených přetvoření betonu konstrukce při jeho tvrdnutí a jednak jako opatření omezení vlivu deformací jednotlivých částí konstrukce.
  - (2) Minimální šířka dilatační spáry je odvislá od velikosti předpokládaného dilatačního posunu. Šířka spáry musí být rovna minimálně dvojnásobku celkové velikosti předpokládaného návrhového posunu v dilatační spáře.
- Poznámka: Návrh těsnění spáry je možno provést s využitím DIN 18540.
- (3) V případě požadavku na zajištění vodotěsnosti dilatačních spár s celkovým dilatačním pohybem větším než 10 mm se doporučuje použití těsnění s odpovídající průtažností, případně použití speciálních těsnících profilů pro dilatační spáry vodotěsných konstrukcí – viz také 18.2.8.
  - (4) Na pohledových plochách mají být hrany dilatačních spár upraveny zkosením pod úhlem 45° od čelné roviny s délkou odvěsny 10 až 20 mm. U vodorovných povrchů nebo u povrchů se sklonem spáry menším než 10° nebo u spár, kde z prohlubně nemůže odtékat voda lze délku přepony snížit až na 5 mm. Úprava povrchu betonu se provede vložením vhodné lišty do bednění, případně úpravou bednění.
  - (5) Veškeré materiály a provedení dilatačních spár musí být navrženy tak, aby byla zaručena funkce dilatační spáry po dobu její návrhové životnosti – viz také 18.3.3.11.3. Požadovaná návrhová životnost dilatačních spár, včetně těsnění, je 50 let.

#### **18.2.7.12 Opravy vad a poruch betonových konstrukcí a prvků**

- (1) Opravy vad a poruch v betonu, betonových konstrukcích a prvcích se navrhují pouze pro konstrukce, které nesplňují požadavky na vlastnosti, trvanlivost nebo životnost, tj. zejména konstrukce a prvky při opravách a rekonstrukcích (viz kapitola 23 TKP). Opravy vad na nových konstrukcích (vzniklých v průběhu zhotovení konstrukce) se v rámci projektové dokumentace nenavrhují.

Poznámka: Další informace lze nalézt v publikaci Technické podmínky pro sanace betonových konstrukcí TP SSBK III, Drochytka a kol.; SSBK 2012.

- (2) Opravy betonových konstrukcí se navrhují pouze tehdy, pokud je po provedení opravy konstrukce schopna splnit návrhové požadavky po celou dobu požadované návrhové (nebo zbytkové) životnosti (zatížitelnost, přechodnost, trvanlivost, spolehlivost apod.).
- (3) Opravy vad a poruch betonových konstrukcí a prvků se navrhují s použitím ucelených a ověřených systémů sanace podle příslušných částí ČSN EN 1504 a kapitoly 23 TKP.
- (4) Jako podklad pro návrh sanačního systému musí být zpracován diagnostický průzkum zaměřený zejména, nikoliv však pouze, na:
  - celkový stav betonu konstrukce (pevnost betonu, mrazuvzdornost apod.);
  - stav podkladu betonové konstrukce (pevnost povrchových vrstev betonu v tahu, hloubka karbonatace, obsah chloridových iontů v betonu apod.);
  - stav betonářské a předpínací výztuže a její ochrana betonem.

(5) V projektové dokumentaci se podle stupně projektové přípravy (viz Směrnice SŽ SM011) uvedou požadavky na sanační systém a způsob jeho aplikace, zejména, nikoliv však pouze (viz také kapitola 23 TKP):

- životnost sanačního systému;
- soudržnost s podkladem i jednotlivých vrstev mezi sebou, včetně odpovídajícího součinitele teplotní roztažnosti sanačních vrstev;
- odolnost vůči vlivům prostředí;
- schopnost překlenout trhliny při teplotách pod 0 °C;
- vlastnosti z hlediska prostupnosti pro vodní páru a CO<sub>2</sub> (koeficient difuze, resp. difúzní odpor);
- tloušťka sanačního systému, pokud je omezena;
- způsob zajištění ochrany betonářské a předpínací výztuže před korozí (pasivační vlastnosti).

## **18.2.8 VODONEPROPUSNÉ BETONOVÉ KONSTRUKCE**

### **18.2.8.1 Obecně**

- (1) Vodonepropustnými betonovými konstrukcemi se pro účely této kapitoly TKP myslí takové betonové konstrukce (tzv. bílé vany), u nichž je vodotěsná funkce zajištěna pouze samotným betonem, z něhož je konstrukce zhotovena.
- (2) Použití vodonepropustné betonové konstrukce u konkrétního objektu musí být odsouhlaseno příslušným odborným útvarem GŘ SŽ už ve fázi projektové přípravy.
- (3) Návrh vodonepropustné betonové konstrukce se provádí podle platných technických norem a předpisů, zejména podle příslušných částí ČSN EN 1992, a to s ohledem na omezení vzniku a šířky trhlin během celé návrhové životnosti konstrukce. Současně musí být splněny požadavky z hlediska ochrany konstrukce proti vlivu bludných proudů podle předpisu SŽ S13.

Poznámka: Pro návrh vodonepropustných betonových konstrukcí lze využít publikaci Technická pravidla ČBS 04 Vodonepropustné betonové konstrukce, Česká betonářská společnost ČSSI, 2015

- (4) Vodonepropustné betonové konstrukce se nesmí navrhovat tam, kde je konstrukce v dosahu vody s pH menším než 5,5 (kyselá voda) a zároveň s obsahem CO<sub>2</sub> větším než 40 mg/l.  
Poznámka: Takové prostředí zabraňuje rozvoji samotěsnící funkce betonu.
- (5) Při návrhu vodonepropustné konstrukce je nutno zohlednit riziko nerovnoměrného sedání (poklesu) jednotlivých částí jedné vodonepropustné konstrukce, resp. navrhnut odpovídající opatření pro těsnění dilatačních spár konstrukce. S ohledem na souvisící obtíže se návrh vodonepropustných betonových konstrukcí nedoporučuje pro konstrukce s očekávaným rozdílným sedáním mezi jednotlivými dilatačními celky přesahujícím 10 mm.
- (6) Veškeré spáry a prostupy ve vodonepropustných betonových konstrukcích je nutno vhodným způsobem těsnit. Doporučuje se použít vhodných výrobků a ověřených řešení – viz 18.2.8.4.
- (7) Doporučené vlastnosti betonu viz 18.3.3.8.

### **18.2.8.2 Základové desky**

- (1) Základová spára vodonepropustné konstrukce má být v rozsahu jednoho betonážního záběru (celku) navržena s minimem výstupků, prohlubní a půdorysných zlomů. Optimální je návrh základové spáry v jedné rovině tak, aby bylo minimalizováno riziko lokálního zvyšování tření konstrukce o základovou půdu a vznik trhlin. V případě potřeby lze snížit tření mezi betonovou konstrukcí a základovou spárou vhodnou kluznou vložkou (např. fólií).
- (2) Pokud jsou v základové desce navrženy ústupky nebo výškové odskoky, doporučuje se jejich boční plochy navrhnut ve sklonu menším než 45° od vodorovné. Pokud jsou navrženy

odskoky s odklonem větším než  $45^\circ$  od vodorovné, doporučuje se na jejich vnějších bocích navrhnut dilatační vložku z pružného materiálu (např. expandovaného polystyrenu – EPS) takové tloušťky, aby byla minimalizována tahová napětí od smrštění betonu konstrukce. Doporučená minimální tloušťka pružné vložky je 50 mm.

- (3) V místech půdorysných lomů základových konstrukcí s úhlem menším než  $135^\circ$  je nutno posoudit vznik a šířku radiálních trhlin (vlivem tření v základové spáře) a v případě potřeby navrhnut radiální výztuž pro zachycení tahových sil a omezení vzniku a šířky trhlin.
- (4) Pokud je navrženo hlubinné založení objektu, je třeba věnovat zvýšenou pozornost návrhu betonové konstrukce v místě napojení pilot. Velkopřůměrové piloty se doporučuje oddělit od základové desky kluznou vrstvou v úrovni spodní hrany základové desky.
- (5) Pokud jsou v základové desce navrženy dilatační nebo pracovní spáry musí být provedeny:
  - v oblastech s minimálním namáháním (v okolí míst nulových momentů);
  - mimo místa zesílení základové desky, tj. mimo místa, kde se mění výška těsněné spáry;
  - v oblastech, kde je výztuž vedena jen při horním a spodním povrchu desky (mimo oblast smykové výztuže ve formě ohybů apod.).

#### **18.2.8.3 Stěny**

- (1) Velikost betonážních záběrů a vzdálenost spár (dilatačních, pracovních a s řízeným vznikem trhlin) se navrhne na základě konkrétního uspořádání a rozměrů řešené konstrukce a s ohledem na omezení vzniku a šířky trhlin, zejména v oblastech napojení na dříve betonované konstrukce (např. základové deska).

Poznámka: Doporučená maximální délka přímých betonážních úseků stěn je 15,0 m, doporučená maximální vzdálenost spár s řízeným vznikem trhlin bez návrhu specifických opatření je 5,0 m nebo 2násobek šířky/výšky později betonovaného prvku (uvažuje se menší hodnota). Do specifických opatření patří například návrh přídavné výztuže pro omezení vzniku a šířky trhlin a návrh betonů využívaných vlákny.

- (2) V místech otvorů a lomů stěnových konstrukcí s úhlem menším než  $135^\circ$  je nutno posoudit vznik a šířku radiálních trhlin a v případě potřeby navrhnut radiální výztuž pro zachycení tahových sil a omezení vzniku a šířky trhlin.
- (3) V místech spár a styků je nutno věnovat zvýšenou pozornost návrhu výztuže s ohledem na proveditelnost. Uspořádání výztuže ve vztahu k navrženým těsnícím prvkům se uvede v projektové dokumentaci v podrobnostech odpovídajících stupni projektové přípravy podle Směrnice SŽ SM011.

#### **18.2.8.4 Těsnění spár a prostupů**

- (1) Návrhová životnost systému těsnění spár a prostupů má být shodná jako návrhová životnost vodonepropustné betonové konstrukce. Pro konstrukce s návrhovou životností větší než 50 let je minimální požadovaná doba návrhové životnosti těsnícího systému 50 let.
- (2) Těsnění jednotlivých typů spár a prostupů, včetně prostupů spínacích tyčí, ve vodonepropustné betonové konstrukci má být řešeno vhodným uceleným systémem. Důrazně se nedoporučuje kombinace různých systémů z důvodu jejich možné nekompatibility, zejména v místech napojení.
- (3) Pro návrh a vlastnosti těsnících plechů spár a styků s povrstvením platí ETA 15/0003 a EAD 320002-00-0605.
- (4) U konstrukcí se zvýšeným rizikem porušení spár (např. pro konstrukce se zvýšeným rizikem nerovnoměrného sedání) a pro konstrukce se zvýšenými nároky na těsnění spár se navrhne pojistný systém těsnění spár (např. injektážní hadičky nebo bentonitové pásky).
- (5) V místech, kde dochází ke kolísání hladiny podzemní vody, se nesmí používat těsnící prvky (např. pásky na bázi bentonitů), u nichž hrozí postupná degradace vlivem vyplavování částic.

## **18.2.9 SOUČÁSTI SPODNÍ STAVBY**

### **18.2.9.1 Přechodové oblasti**

- (1) Přechodové oblasti mostních objektů se navrhují podle MVL 102 a předpisu SŽ S4 (zejména příloha 24).

### **18.2.9.2 Opěry a pilíře**

- (1) Uspořádání opěr a pilířů musí umožnit provádění jejich kontroly, údržby a oprav, včetně zajištění odpovídajícího zpřístupnění. Požadavky na uspořádání a provedení opěr a pilířů stanoví MVL 102.
- (2) Pokud se požaduje omezení vstupu na některé části opěr a pilířů, navrhnu se přednostně plenty ze železového betonu s vhodně zajištěnými přístupovými cestami (bezpečnostními dveřmi/poklopy) – viz také 18.2.9.3(5).

### **18.2.9.3 Úložné prahy**

- (1) Uspořádání úložných prahů musí umožnit provádění kontroly, údržby a oprav navrženého uložení mostu a mostního závěru (pokud jsou provedeny), včetně zajištění odpovídajícího zpřístupnění. Podrobné požadavky na uspořádání a provedení úložných prahů stanoví MVL 102.
- (2) Pokud jsou na úložných pracích navržena ložiska, musí být zajištěn dostatečný prostor pro provádění jejich kontroly, údržby a výměny.
- (3) Pod ložisky na nových úložných prazích musí být na úložném prahu navrženy a provedeny podložiskové bločky, minimální doporučená výška podložiskového bločku je 100 mm. V případě oprav (rekonstrukcí) stávajících konstrukcí se postupuje individuálně.
- (4) Pokud jsou na úložném prahu navržena ložiska s návrhovou životností nižší, než je návrhová nebo zbytková životnost nosné konstrukce mostu, má uspořádání a využití úložného prahu umožnit osazení zdvihačích lisů pro jejich výměnu. Alternativně je možno po schválení příslušným odborným útvarem GŘ SŽ navrhnout zvedání nosné konstrukce pomocí provizorních konstrukcí opřených např. o výstupek základu podpěry, nebo jiné konstrukce k tomuto účelu navržené.
- (5) Pokud se požaduje omezení vstupu na úložné prahy, navrhnu se přednostně plenty ze železového betonu s vhodně zajištěnými přístupovými cestami (bezpečnostními dveřmi/poklopy). Maximální šířka mezery mezi plentou a nosnou konstrukcí je 50 mm.
- (6) Kde je to účelné (např. v městském prostředí), navrhnu se jako součást opěr a pilířů zábrany proti hnízdění většího ptactva, zejména holubů. Zábrany proti hnízdění ptactva se navrhují přednostně jako pevné – viz 18.2.9.3(5). Alternativně lze po souhlasu příslušného odborného útvaru GŘ SŽ, případně následného správce, provést ochranu proti hnízdění ptactva z kovového pletiva (sítě) nebo tuhých mříží (kovových i nekovových). Sítě z nekovových materiálů se jako ochrana proti hnízdění ptactva směří pouze ve výjimečných případech a po výslovném souhlasu příslušného odborného útvaru GŘ SŽ a následného správce (typicky při opravách stávajících konstrukcí), a to s ohledem na jejich nízkou odolnost proti poškození.

## **18.2.10 SOUČÁSTI NOSNÉ KONSTRUKCE**

### **18.2.10.1 Nosná konstrukce**

- (1) Uspořádání nosné konstrukce, jejích částí a prvků musí umožnit provádění kontroly, údržby a oprav, včetně zajištění odpovídajícího zpřístupnění.
- (2) Vnitřní dutiny komorových konstrukcí musí být navrženy jako přístupné. Minimální světlé rozměry vnitřních dutin komorových konstrukcí musí být v příčném řezu alespoň

800 x 800 mm. Vnitřní dutiny musí být vhodným způsobem zajištěny proti přístupu neoprávněných osob a hnázdění ptactva – viz 18.2.9.3.

- (3) Nad ložisky monolitických nosných konstrukcí se doporučuje navrhnout a provést nálitky umožňující lokální vyrovnání polohy ložiska při betonáži nosné konstrukce (min. výška 20 mm) – viz také MVL 102. Nad ložisky prefabrikovaných nosných konstrukcí mohou být navrženy ocelové klínové desky.
- (4) Pokud jsou na nosné konstrukci navržena ložiska s návrhovou životností nižší, než je návrhová životnost nosné konstrukce mostu, musí uspořádání a využití nosné konstrukce umožnit osazení zdvihacích lisů pro jejich výměnu. V ostatních případech může být možnost osazení zdvihacích lisů požadována příslušným odborným útvarem GŘ SŽ.

### **18.2.10.2 Mostní ložiska a klouby**

- (1) Požadavky na mostní ložiska a klouby se řídí ČSN EN 1337 kapitolou 21 TKP a MVL 511.
- (2) Při návrhu mostních ložisek se postupuje výlučně v souladu s ČSN EN 1990 a příslušnými částmi ČSN EN 1991.

Pozn.: Pro označování ložisek, výkazy a tabulky lze využít ustanovení TNI 73 6270.

### **18.2.10.3 Mostní závěry**

- (1) Požadavky na mostní závěry se řídí kapitolou 21 TKP a MVL 102.
- (2) Při návrhu mostních závěrů se postupuje výlučně v souladu s ČSN EN 1990 a příslušnými částmi ČSN EN 1991.

## **18.2.11 DALŠÍ ČÁSTI KONSTRUKCE**

### **18.2.11.1 Obecně**

- (1) Tento odstavec uvádí specifické požadavky na další části betonových konstrukcí pokrytých touto kapitolou TKP.

### **18.2.11.2 Izolace**

- (1) Požadavky na betonové konstrukce sloužící jako podklad izolace stanoví kapitola 22 TKP a TNŽ 73 6280.
- (2) Všechny hrany betonových konstrukcí, na nichž je prováděna vodotěsná izolace musí být navrženy v takovém tvaru (zkosení nebo zaoblení) nebo dodatečné úpravě (fabion), aby byla zajištěna možnost aplikace a dlouhodobá životnost vodotěsné vrstvy i celého systému vodotěsné izolace.
- (3) Pro návrh tvrdé ochranné vrstvy platí TNŽ 73 6280.
- (4) Při návrhu výzvuze tvrdé ochrany izolace musí být vyloučeny takové prvky a podložky, které mohou způsobit poškození nebo dokonce perforaci izolační vrstvy.

### **18.2.11.3 Ochrana proti účinkům výfukových plynů**

- (1) Požadavky na návrh ochrany proti účinkům výfukových plynů stanoví ČSN 73 6223.

### **18.2.11.4 Odvodnění**

- (1) Způsob a navržené uspořádání systému odvodnění se uvede do projektové dokumentace v podrobnostech odpovídajících stupni projektové přípravy. Návrh odvodnění musí být schválen příslušným odborným útvarem GŘ SŽ, dotčenými orgány státní správy a v případně potřeby rovněž vlastníkem nebo správcem přemostěvané překážky.
- (2) Kapacita navrženého systému odvodnění se v rámci návrhu mostního objektu doloží hydrotechnickým výpočtem v podrobnostech odpovídajících stupni projektové přípravy (viz Směrnice SŽ SM011).

- (3) Požadavky na návrh a uspořádání odvodnění mostů stanoví ČSN 73 6201, MVL 511 a MVL 102.
- (4) V rámci návrhu odvodnění musí být zajištěno, aby se na žádném místě mostního objektu, včetně přechodové oblasti, nehromadila voda. Minimální sklon povrchů betonových konstrukcí z hlediska odtoku vody jsou uvedeny v Tab. 7.

**Tab. 7 – Minimální sklonové hodnoty betonových konstrukcí z hlediska odvodnění**

<b>Typ povrchu</b>	<b>Sklon povrchu betonové konstrukce</b>		
Volný	Minimální	1,0 %	
	Doporučený	2,0 %	
Žlab kolejového lože	Příčný	Minimální	2,0 %
		Doporučený	3,0 %
	Podélný	Minimální	1,0 %
		Doporučený	2,0 %
Zasypaný (zemina, přesypávka)	Minimální	2,0 %	
	Doporučený	4,0 %	

- (5) Minimální podélný sklon odvodňovacích potrubí a žlabů systému odvodnění je 1,0 %.
- (6) Minimální podélný sklon odvodňovacích žlábků v betonových prvcích (např. na úložných prazích) je 0,5 %, doporučený potom 1,0 %.
- (7) Při návrhu systému odvodnění musí být zajištěna dostatečná kapacita dilatačních prvků s ohledem dilatační konstrukce a/nebo samotného systému odvodnění.
- (8) Všechny prvky systému odvodnění je nutno navrhnut tak, aby je bylo možné v rámci provádění vhodným způsobem zajistit proti odcizení.
- (9) Uspořádání všech částí a prvků systému odvodnění musí být navrženo tak, aby byly jednotlivé části a prvky odvodnění přístupné a vyměnitelné.
- (10) Volné části systému odvodnění (potrubí, žlaby, svody a jejich napojení) se doporučuje navrhovat z nekorodujícího základního materiálu odolného vůči atmosférickým vlivům a UV záření. Závesy prvků systému odvodnění se navrhují z korozivzdorné oceli min. třídy A2.
- (11) Svislé svody odvodnění se doporučuje integrovat do výklenků spodní stavby tak, aby nevystupovaly před líc betonových konstrukcí.
- (12) Vyústění svodů odvodňovačů, odvodnění izolace a dutin musí být situována vždy mimo průjezdný průřez, volný schůdný a manipulační prostor (tedy vždy min. 3,0 m od osy kolejí), přemostěvanou komunikaci, trolej, chodníky nebo jinak využívané komunikační plochy.
- (13) Volné výtoky ze systému odvodnění se navrhnu tak, aby odpadní voda nevytékala nebo neodstíkvala na nosnou konstrukci ani na spodní stavbu. V místě volného výtoku se navrhne zpevnění, odolné proti účinkům vytékající vody a zajišťující její odvedení.

### 18.2.11.5 Římsy

- (1) Využití a způsob provádění říms se navrhne tak, aby byly omezeny vznik a šířka trhlin. Pro maximální přípustnou šířku trhlin a způsob jejího stanovení viz 18.2.7.9.
- (2) Římsy se doporučuje navrhovat prováděné po částech (betonážních záběrech), resp. vhodně dělené pracovními a dilatačními spárami (viz 18.2.7.11). Doporučená délka záběru monoliticky prováděné římsy je 4,0 m. Maximální délku záběru je nutno přizpůsobit předpokládané technologii výstavby a typu konstrukce.

- (3) Pokud jsou v římsách provedeny spáry nebo styky (např. spáry mezi betonážními celky, spáry/styky mezi prefabrikáty, spáry/styky mezi prefabrikátem a monolitickou částí apod.) je nutno tyto spáry těsnit. Pro utěsnění spár a styků prefabrikovaných říms se navrhnu tmely podle podmínek uvedených v 18.3.3.11.3, nebo se použijí speciální těsnicí profily.
- (4) Pokud jsou římsy navrženy jako spřažené s nosnou konstrukcí nebo spodní stavbou, navrhnu se ve všech místech dilatačních spár nosné konstrukce nebo spodní stavby rovněž dilatační spáry římsy.
- (5) Kotevní prvky prefabrikovaných říms a jejich částí (deský, kotvy apod.) se navrhují s povrchovou ochranou kotevních ocelových prvků, přednostně ve formě žárového zinkování ponorem podle ČSN EN ISO 1461. Při použití ochrany žárovým zinkováním musí být pro ocelové prvky splněny požadavky na krycí vrstvu betonu platné pro ocelovou výztuž do betonu a současně musí být povrchová úprava dostatečně pasivní vůči chemické reakci s použitým cementem (podrobněji viz 18.2.4.2.3(3)). Pokud jsou splněny požadavky předpisu SŽDC S5/4, může být navržen i jiný dostatečně trvanlivý způsob protikorozní ochrany.
- (6) Kotvení sloupků zábradlí, PHS apod. na římsách se provádí pomocí chemických kotev vlopených do vyvrstaných otvorů (viz MVL 511 a MVL 720). Kotvení se provádí přes patní desku vhodné tloušťky podlitou polymerní maltou na bázi epoxidů minimální tloušťky 10 mm.
- (7) Ve výjimečných případech, kdy jsou sloupy zábradlí, PHS apod. osazovány do kapes říms (např. opravy stávajících mostních objektů a zdí, nebo jejich částí, kde není možné kotvit na patní plechy), musí být tyto kapsy zality polymerní maltou na bázi epoxidů (do napenetovaných kapes) s nadvýšením nad povrch okolního betonu minimálně o 10 mm. Kotevní kapsy se současně odvodní trubičkou o minimálním průměru 20 mm, např. podle MVL 511. Z kotevních kapes se musí odstranit fixační klíny.
- (8) Polymerní malta na bázi epoxidů musí splňovat parametry předpisu SŽ S13.

## 18.3 TECHNOLOGICKÉ PŘEDPISY

### 18.3.1 OBECNÉ POŽADAVKY

- (1) Technologický předpis (dále jen TePř) zpracovává zhotovitel stavby na všechny činnosti a práce prováděné v rámci stavby, a to podle pravidel stanovených v kapitole 1 TKP.
- (2) TePř musí být vypracován a schválen před zahájením prací, kterých se týká.
- (3) TePř schvaluje vždy TDS (ve složitějších případech po předchozím odsouhlasení s příslušným odborným útvarem GŘ SŽ, autorským dozorem, případně dalšími subjekty uvedenými ve smlouvě o dílo). Příslušný odborný útvar GŘ SŽ si může vymínit (zpravidla v dokumentaci stavby) posouzení TePř před vlastním schválením TDS.
- (4) Podkladem pro TePř je schválená projektová dokumentace (objektu) – viz Směrnice SŽ SM011. Při zpracování TePř pro betonové konstrukce je nutno respektovat ustanovení platných technických norem a kapitol 17 a 18 TKP.
- (5) Každý TePř obsahuje zejména, nikoliv však pouze, tyto informace:
  - seznam se jmény a podpisy osob, které TePř zpracovaly, kontrolovaly a schválily;
  - úvod, identifikační údaje stavby (objektu);
  - výchozí podklady pro zpracování TePř;
  - proškolení jednotlivých pracovníků z TePř, včetně odpovídajících záznamů;
  - identifikace pracovníků odpovědných za provedení prací podle TePř;
  - použité výrobky – popis, včetně kvalitativních parametrů;
  - podmínky skladování stavebních materiálů a výrobků;
  - podrobné pracovní postupy;
  - klimatické podmínky pro provádění prací;
  - pracovní pomůcky a nářadí, mechanismy pro jednotlivé práce;
  - kvalita, jakost a její kontrola, odpovídající tolerance;
  - kontrolní a zkušební plán, včetně přejímek (směrný obsah a rozsah kontrolního a zkušebního plánu betonáže je uveden v Příloze N kapitoly 17 TKP);
  - záruky za provedené práce a dílo;
  - bezpečnost práce a ochrana zdraví;
  - ochrana životního prostředí;
  - příslušné citované a souvisící normy, technické předpisy a podklady;
  - doklady – certifikáty, včetně protokolů, na jejichž základě byly vydány dokumenty o shodě;
  - technické listy používaných materiálů a výrobků, odpovídající technologické postupy;
  - další potřebné nebo požadované doklady (dle požadavků TDS, autorského dozoru nebo příslušného odborného útvaru GŘ SŽ).
- (6) TePř musí mít na každé stránce identifikační údaje jako řízený dokument (označení TePř, datum, číslo stránky).

### 18.3.2 PROSTOROVÁ ÚPRAVA PO DOBU PROVÁDĚNÍ

- (1) Zhotovitel musí dodržet požadavky na prostorové uspořádání během provádění podle schválené projektové dokumentace.

- (2) Pokud výše uvedená omezení nejsou obsažena a odsouhlasena v projektové dokumentaci, navrhne je v případě potřeby zhotovitel a předloží je TDS, vlastníku/správci přemostňované překážky a případným dotčeným orgánům státní správy ke schválení v dostatečném předstihu před zahájením prací, resp. jejich realizací.
- (3) Pokud místní podmínky vyžadují zajištění přechodu nebo průjezdu veřejné dopravy staveništěm po dobu provádění stavebních prací, musí být tyto přechody a/nebo průjezdy řádně označeny a udržovány. Způsob zajištění bezpečného provozu na staveništi musí být, spolu s harmonogramem prací, zhotovitelem vypracován a příslušným správním orgánem schválen před zahájením prací, resp. realizací přechodu nebo průjezdu.

### **18.3.3 PROVÁDĚNÍ BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ**

#### **18.3.3.1 Základní požadavky**

- (1) Pro provádění betonových konstrukcí platí ustanovení platných technických norem, zejména ČSN EN 13670, ČSN 73 2401, ČSN 73 2480, ČSN EN 206, a ustanovení kapitol 17 a 18 TKP. Přílohy A až G ČSN EN 13670 se z hlediska provádění betonových konstrukcí v rozsahu této kapitoly TKP považují za závazné, pokud není stanoveno jinak.
- (2) Betonové konstrukce se provádějí podle schválené dokumentace, jejíž předepsaný obsah a rozsah jsou uvedeny ve Směrnici SŽ SM011 a v Příloze E této kapitoly TKP.
- (3) Pokud není ve schválené projektové dokumentaci uvedeno jinak, platí pro betonové konstrukce podle této kapitoly TKP požadavky prováděcí třídy 3 ve smyslu ČSN EN 13670.
- (4) V dokumentaci zhotovitele musí zhotovitel dodržet zásady návrhu stavby, které jsou obsaženy ve schválené projektové dokumentaci, jakož i podmínky vyplývající z vydaného stavebního povolení, platných posouzení a dalších částí zadávací dokumentace (zejména technických norem a příslušných kapitol TKP).
- (5) Před zahájením provádění betonových konstrukcí předloží zhotovitel TDS ke schválení zpracovaný TePř pro provádění betonových konstrukcí, včetně kontrolního a zkušebního plánu (viz také kapitola 17 TKP). Součástí schvalovacího procesu TePř pro provádění betonových konstrukcí je i posouzení autorským dozorem, případně příslušným odborným útvarem GŘ SŽ.

Poznámka: TePř pro provádění betonových konstrukcí může být rozdelen do částí odpovídajících jednotlivým krokům provádění, např. skruže a bednění, provádění betonářské a předpínací výztuže, betonáž (viz kapitola 17 TKP), napínání a injektáž předpínací výztuže.

- (6) TePř pro provádění betonových konstrukcí musí obsahovat zejména, nikoliv však pouze (viz také 18.3.1(5) a Příloha O kapitoly 17 TKP):
  - podmínky, za nichž mohou být práce zahájeny a prováděny (např. doprava, ukládání a zpracování čerstvého betonu);
  - množství ukládaného betonu a odpovídající rozsah konstrukce (např. plocha betonové konstrukce z hlediska zpracování čerstvého betonu);
  - podrobné technické řešení skruže a bednění, včetně zajištění požadované tuhosti, těsnosti a úpravy povrchu betonu, použitých odbedňovacích přípravků a prostředků, maximálních tlaků na bednění, resp. tlouštěk vrstev čerstvého betonu apod.;
  - požadavky na provádění a usprádání výztuže;
  - podrobné technické řešení a provedení povrchových úprav všech volných povrchů betonu, zajištění kvality povrchů v bednění, provedení všech spár v betonu a zajištění jejich těsnění;
  - podrobnou definici postupů pro zajištění odpovídajícího tvaru nosné konstrukce (nadvýšení bednění, měření během provádění konstrukce, jeho vyhodnocení a příslušná opatření);

- podrobný popis stavebních prací a jejich postupu (např. příprava bednění, vázání výztuže, doprava, ukládání a zpracování čerstvého betonu, ošetřování betonu a jeho povrchů), včetně časového harmonogramu a maximálních délek trvání jednotlivých etap z hlediska použité technologie a požadovaných vlastností výsledné konstrukce;
- podrobný soupis strojního vybavení, včetně identifikace zařízení pro dopravu, ukládání a hutnění betonu (typ a množství vibrátorů) na stavbě, stavební a manipulační techniky, osvětlení staveniště apod., včetně zajištění dostačného množství náhradního vybavení v jednotlivých fázích výstavby;
- personální zajištění provádění betonové konstrukce v jednotlivých fázích;
- podmínky pro odbednění konstrukce, zejména v závislosti na klimatických podmínkách a dalších navržených opatřeních;
- kontrolní a zkušební plán, resp. systém zajištění kvality.

### **18.3.3.2 Postupy před betonováním**

- (1) Veškeré činnosti souvisící s betonováním monolitické konstrukce, její části nebo prvku se musí provádět podle schváleného TePř (viz 18.3.3.1(5)).
- (2) Betonáž monolitické konstrukce, její části nebo prvku smí být zahájena až po převzetí skruže, bednění a výztuže TDS – rozsah viz 18.3.3.2(3). TDS vyjadří souhlas se zahájením betonáže zápisem do stavebního deníku.
- (3) Před zahájením betonáže monolitické konstrukce, její části nebo prvku se kontroluje zejména, nikoliv však pouze (viz také další články odstavců 18.3.3 až 18.3.7):
  - stav skruže, včetně založení, a osazení prvků pro odbednění;
  - provedení a uspořádání ochranných opatření (zábradlí) a pracovních lávek pro úpravu povrchu;
  - rozměry, provedení a tuhost bednění;
  - poloha, druh a množství betonářské výztuže, včetně uspořádání výztuže z hlediska ukládání a zpracování čerstvého betonu (zajištění min. světlých vzdáleností prutů výztuže pro ukládání betonu a použití zvoleného typu vibrátorů), zajištění polohy výztuže během ukládání a zpracování čerstvého betonu, absence rádlovacích drátů apod.;
  - poloha, druh a množství předpínací výztuže a dalších prvků systému předpětí, včetně souvisící betonářské výztuže a zajištění polohy prvků předpětí během ukládání a zpracování čerstvého betonu;
  - použité distanční vložky a jejich uspořádání a provedení (vhodný typ a rozměr, počet, umístění, stabilita, čistota);
  - přítomnost a poloha veškerých zabudovaných prvků v konstrukci (chráničky, rozvody, prostupy apod.);
  - odstranění nečistot z bednění nebo podkladu pro betonáž, zejména prachu, pilin, sněhu, ledu, lahví, nedopalků cigaret a zbytků vázacího drátu atp.;
  - úprava prvků těsnění dilatačních, případně pracovních, spár;
  - těsnost bednění a jeho částí tak, aby bylo zamezeno úniku cementového mléka;
  - příprava povrchu bednění, zejména ošetření a navlhčení bednění, případně podkladu pro betonáž (pracovní spáry) a jejich teplota před betonáží;
  - úprava ztvrdlého (dříve uloženého) betonu a výztuže pracovních spár;
  - čistota a stav povrchu výztuže z hlediska zajištění kvalitního spojení výztuže s betonem (např. stopy oleje, námrazků, barvy, odlupující se rzi);

- zajištění odpovídajícího vybavení pro provedení betonáže, zejména dostatečně výkonné dopravy betonu na staveniště i po něm, typu a množství prostředků pro hutnění, úpravu povrchu a ošetřování, zajištění záložního zdroje energie apod.;
- odborná způsobilost pracovníků.

### **18.3.3.3 Ukládání a zhutňování betonu**

- (1) Základní požadavky pro ukládání a zhutňování betonu stanoví kapitola 17 TKP a ČSN EN 13670.
- (2) Ukládání a zhutňování čerstvého betonu musí být prováděno za přítomnosti a pod vedením odpovědného odborně způsobilého a kvalifikovaného pracovníka zhotovitele. Odpovědný pracovník řídí práce na místě a musí být přítomen po celou dobu ukládání a zhutňování betonu.
- (3) Do bednění smí být beton ukládán až po kontrole dodacích listů a provedení příslušných měření a kontrolních zkoušek (podrobně viz 18.4.1.1). Zvláště se kontroluje dodržení doby pro přepravu ve vztahu k maximální předepsané době mezi zamícháním čerstvého betonu a jeho uložením do bednění, včetně zpracování (viz také kapitola 17 TKP). Čerstvý beton, který vykazuje známky počátku tuhnutí, nesmí být do konstrukce uložen.
- (4) Během celé doby betonáže se musí provádět průběžná vizuální kontrola ukládaného betonu z hlediska jeho konzistence, stejnorodosti apod. V případě, že se sledované vlastnosti betonu zřetelně mění, nesmí se tento beton do konstrukce bez podrobné kontroly vlastností uložit.
- (5) Během betonáže musí být průběžně sledován stav bednění a podle schváleného TePř případně měřeny posuny skruže. Pokud dojde k poškození nebo neočekávaným deformacím skruže či bednění, je nutno okamžitě přerušit betonáž. V betonáži je možno pokračovat až po odstranění závady.
- (6) Během betonáže musí být průběžně sledován stav a poloha výztuže a prvků systému předpětí. Pokud dojde k jejich posunu nebo neočekávaným deformacím, je nutno okamžitě přerušit betonáž. V betonáži je možno pokračovat až po odstranění závady.
- (7) Pokud je betonáž konstrukce přerušena (betonáž není možno v intencích požadavků TePř možno považovat za kontinuální), musí se provést taková opatření, která zabrání vzniku pracovní spáry. V případě vzniku pracovních spár se postupuje podle 18.3.3.11.2.
- (8) Pokud je navržena gravitační doprava čerstvého betonu žlaby, násypkami a potrubím (podléhá výslovnému schválení TDS v rámci odsouhlasení TePř pro provádění betonových konstrukcí – viz 18.3.3.1(5)), musí splňovat následující požadavky:
  - otevřené žlaby a násypy musí být z materiálu neovlivňujícího vlastnosti čerstvého nebo ztvrdlého betonu, doporučují se žlaby a násypy kovové nebo pokovené, nesmí být použito prvků vyrobených z hliníku;
  - žlaby, násypy a potrubí musí být před zahájením betonáže čisté.
- (9) Beton musí být ukládán tak, aby nedocházelo ke znečištění povrchu připraveného bednění v později betonovaných úrovních. Beton zachycený na výztuži v později betonovaných úrovních nesmí zaschnout, event. je nutno ještě čerstvý beton před zaschnutím z výztuže odstranit.
- (10) Ukládání betonu je nutno provádět tak, aby nedocházelo k jeho rozšíření a segregaci. Při ukládání betonu volným pádem je nutno zabránit rozrážení proudu betonu o výztuž a rozstříku do plochy. Podrobné požadavky uvádí kapitola 17 TKP. Maximální výška volného pádu pro jednotlivé druhy betonu měřená od spodního povrchu bednění nebo povrchu betonu, na nějž se čerstvý beton ukládá, je uvedena v Tab. 8.

**Tab. 8 – Maximální výška volného pádu betonu při ukládání (viz také kapitola 17 TKP)**

Druh betonu	Max. výška volného pádu
Nepohledový/obyčejný	1,5 m
Vysokopevnostní	1,5 m
Pohledový	1,0 m
Samozhutnitelný	1,0 m

- (11) Čerstvý beton se do bednění musí ukládat rovnoměrně, ve vrstvách odpovídajících maximálním přípustným tloušťkám a použitému způsobu hutnění (viz kapitola 17 TKP a 18.3.3.1).
- (12) Při ukládání čerstvého betonu nesmí být překročeny maximální tlaky na bednění podle návrhu bednění (viz 18.3.3.1).
- (13) Během ukládání betonu se musí provádět systematické a stejnoměrné zhutňování podle schváleného TePř pro provádění betonových konstrukcí (viz 18.3.3.1 a kapitola 17 TKP), zvýšenou pozornost je nutno věnovat hutnění tvarově složitých konstrukcí, konstrukcí se šikmými povrchy a okolí navržených spár v betonu. Během hutnění musí být zajištěno, aby nedošlo k přehutnění a segregaci betonu, tj. aby se na povrchu čerstvého betonu neobjevila vrstva malty a/nebo větší množství účinných vzduchových pórů a/nebo cementová pěna.
- (14) Pro hutnění čerstvého betonu se smí použít jen prostředků (např. vibrátorů) podle schváleného TePř pro provádění betonových konstrukcí.
- (15) Při použití ponorných vibrátorů se musí vyloučit kontakt vibrátoru s výzvazem. Intenzita a doba vibrování se doporučují takové, aby bylo dosaženo viditelného sednutí betonu minimálně o 20 mm na ploše o poloměru nejméně 400 mm. Vibrování nesmí zasahovat přímo nebo přes výzvaz do již provedených úseků nebo vrstev betonu, které již zatvrdly do té míry, že beton přestává být tvárný.
- (16) Ponorné vibrátory nesmí být využívány k přepravě betonu v bednění nebo ve žlabech, nebo jejímu urychlování.
- (17) Ihned po dokončení nebo přerušení ukládání čerstvého betonu musí být vhodným způsobem (podle schváleného TePř pro provádění betonových konstrukcí) odstraněna malta rozstříkaná po betonářské výzvaze a na povrchu bednění. Jakékoli části suché malty nebo oschlého betonu a prach nesmí kontaminovat uložený čerstvý beton.
- (18) Neprodleně po dokončení ukládání čerstvého betonu se provedou na definitivních površích betonu povrchové úpravy podle požadavků projektové dokumentace a schváleného TePř pro provádění betonových konstrukcí.

#### 18.3.3.4 Ošetřování a ochrana betonu

- (1) Ošetřování a ochrana čerstvého a mladého betonu se provádí podle požadavků ČSN EN 13670, kapitoly 17 TKP a případných dalších požadavků stanovených v projektové dokumentaci. Konkrétní způsob ošetřování a jeho provádění musí být zhotovitelem stanoveny a popsány v TePř pro provádění betonových konstrukcí schváleném před zahájením prací (viz 18.3.3.1(5)).
- (2) Z hlediska ošetřování a ochrany betonu musí TePř pro provádění betonových konstrukcí zahrnovat opatření pro omezení vzniku a rozvoje trhlin vlivem:
- tzv. hydratačního (resp. chemického) smrštění betonu – tyto trhliny vznikají zejména během prvních 24 hodin po betonáži, nesouvisí s klasickým smrštěním betonu;
  - rovnoměrného ohřátí betonového konstrukčního prvku vlivem hydratačního tepla a jeho následného zchladnutí – tyto tzv. teplotní štěpné trhliny vznikají během prvních 3 až 7 dnů a procházejí typicky na celou tloušťku prvku;

- teplotního spádu (rozdílu teploty) mezi jádrem průřezu a jeho povrchem (zejména u masivních konstrukcí v zimním období) – tyto trhliny vznikají, pokud je teplotní spád větší než 20 °C.

Riziko vzniku a rozvoje trhlin výrazně stoupá v letních měsících a ve dnech, kdy vlivem klimatických podmínek stoupá rychlosť proudění vzduchu nad nechráněným povrchem dokončeného konstrukčního prvku dochází k významnému vysoušení povrchu betonu.

- (3) Pokud není v dokumentaci stanoveno jinak, nejvyšší teplota betonu uvnitř betonované části nesmí překročit 70 °C. Teplotní spád (rozdíl teploty) mezi jádrem průřezu a jeho povrchem současně nesmí překročit 20 °C.
  - (4) Ošetřování betonu se provádí na všech volných (odkrytých) plochách betonové konstrukce. Pokud se některé konstrukce nebo jejich části (povrchy) odbědní dříve, než je předepsaná doba ošetřování, musí se ošetřování provádět nadále i na těchto plochách.
  - (5) Ošetřování čerstvého betonu musí být zahájeno neprodleně po dokončení jeho ukládání a zpracování. Po dobu prvních 24 hodin je nezbytné zajistit zvýšený dozor nad volnými (nechráněnými) povrhy dokončené betonové konstrukce zaměřený na dodržování a provádění opatření pro omezení vzniku trhlin, resp. omezení jejich šířky.
  - (6) Čerstvě uložený beton musí být ochráněn před vlivy nadměrných vibrací, nárazů, deformací bednění a skruže i jinými nezádoucími vlivy. Beton nesmí být zatěžován dynamickými účinky a významnými vibracemi, dokud jeho pevnost v tlaku nedosáhne min. 10 MPa. Při souběhu betonářských prací s významnými dynamickými vlivy (např. trhací práce, vibrace od dopravy nebo od hutnících prostředků) ovlivňujících betonové konstrukce musí TePř pro provádění betonových konstrukcí obsahovat návrh zvláštních opatření pro omezení těchto vlivů na čerstvý a mladý beton.
  - (7) Postupy a procesy ošetřování betonu, včetně minimální doby ošetřování, stanoví TePř pro provádění betonových konstrukcí na základě ustanovení kapitoly 17 TKP a v souladu s ČSN EN 13670.
  - (8) Bedněné povrhy betonových konstrukcí je nutné ponechat v bednění co nejdéle, případně po jejich odbědnění aplikovat vhodné způsoby ošetření na základě schváleného TePř pro provádění betonových konstrukcí. V zimních měsících je vhodné bednění a povrhy tepelně izolovat s ohledem na minimalizaci teplotního spádu v betonových konstrukcích a prvcích a omezení vzniku trhlin.
  - (9) Pokud je povrch betonu ošetřen hmotami (nástríkem) zabraňujícími rychlému vysychání, může na tomto povrchu vzniknou separační vrstva. Z povrchů sloužících jako podklad pro vodotěsné izolace nebo pro betonáž dalších částí konstrukce musí být tyto hmoty před pokračováním prací vhodným způsobem odstraněny. Způsob a postup odstranění, včetně doby odstranění, musí být uvedeny v TePř pro provádění betonových konstrukcí.
- Poznámka: Povrhy sloužící jako podklad pro vodotěsné izolace se doporučuje brokovat, povrhy sloužící jako podklad pro betonáž se doporučuje očistit tlakovou vodou.
- (10) Ochrana čerstvého betonu proti dešti je nutno provádět tak, aby nedošlo ke zhoršení vlastností ztvrdlého betonu. Ochrana je nutno zahájit již v průběhu betonáže a odpovídajícím způsobem ji upravit po dokončení úprav povrchů betonových konstrukcí. Způsob a provedení ochrany povrchu betonu musí být uveden ve schváleném TePř pro provádění betonových konstrukcí. Ochrana povrchů betonu proti dešti je třeba provádět po dobu, než beton dosáhne pevnosti v tlaku minimálně 5 MPa.

### **18.3.3.5 Betonové konstrukce a prvky vystavené agresivnímu prostředí**

- (1) Požadavky na provádění betonových konstrukcí a prvků vystavených působení agresivnímu prostředí se stanoví podle schválené projektové dokumentace, ČSN EN 206 a kapitol 17 a 18 TKP.
- (2) Podrobné technické řešení, použité materiály a požadavky na provádění se stanoví v souladu se schválenou projektovou dokumentací v rámci zpracování TePř pro provedení betonové

konstrukce. Zejména se v TePř uvedou navržená opatření pro zajištění odolnosti betonu proti průsakům a opatření pro omezení vzniku a šířky trhlin.

- (3) V rámci zajištění odolnosti betonu vůči agresivnímu prostředí se nedoporučuje používat betonů s vysokým obsahem cementu, protože se tím zvyšuje riziko nadměrných objemových změn betonu, a tedy i riziko vzniku a nadměrné šířky trhlin, které jsou z hlediska primární ochrany výslovně nežádoucí. Zvýšenou hutnost a odolnost betonu proti průsakům vody se doporučuje zajistit jinými způsoby bez zvyšování dávky cementu, např. vhodným zpracováním a hutněním betonu, použitím betonů s pomalým nárůstem pevnosti.
- (4) Pro provádění a úpravu povrchů betonových konstrukcí z hlediska ochrany betonových konstrukcí a prvků vystavených působení agresivního prostředí platí ustanovení 18.3.3.6.
- (5) Ochrana betonářské a předpínací výzvuže před účinky bludných proudů se provádí podle požadavků předpisu SŽ S13 a v souladu s kapitolou 25A TKP.
- (6) Při provádění ocelových částí mostních objektů s ohledem na ochranu proti korozi (včetně zábradlí a zabetonovaných prvků) platí ustanovení kapitoly 25B TKP a předpisu SŽDC S5/4.

#### **18.3.3.6 Povrch betonových konstrukcí**

- (1) Požadavky na jednotlivé povrhy betonových konstrukcí, jejich částí a prvků stanoví projektová dokumentace v návaznosti na kapitolu 17 TKP – viz 18.2.7.10. Změny oproti schválené projektové dokumentaci musí schválit TDS a autorský dozor.
- (2) Pro dosažení příznivého vzhledu různých částí betonových konstrukcí se vyžaduje, aby beton měl homogenní strukturu a zabarvení. Z toho důvodu je nezbytné, aby konstrukčně a pohledově ucelené konstrukce, jejich části a prvky byly zhotoveny z jednoho druhu betonu, stejného cementu a kameniva a podle stejné receptury v jedné betonárce a byly betonovány do bednění shodných vlastností, které zajistí stejnou povrchovou strukturu (včetně dodržení stejného druhu odbedňovacích prostředků).
- (3) Části a prvky betonových konstrukcí, které nelze betonovat v jednom pracovním záběru (bez přerušení betonáže), musí být vhodně konstrukčně i opticky rozčleněny pracovními spárami (viz 18.2.7.11 a 18.3.3.11). Pokud není způsob rozčlenění předepsán projektovou dokumentací, musí být zhotovitelem stanoven a TDS odsouhlasen před zahájením provádění prací (např. jako součást TePř pro provádění betonových konstrukcí).
- (4) TePř pro provádění betonových konstrukcí musí z hlediska zajištění požadovaného vzhledu jednotlivých ploch betonových konstrukcí, jejich částí a prvků podle schválené projektové dokumentace obsahovat zejména, nikoliv však pouze (viz 18.3.3.1(5)):
  - uspořádání, typ a povrchová úprava bednicích dílců;
  - přítomnost a poloha veškerých zabudovaných prvků v konstrukci (chráničky, rozvody, prostupy, těsnění spár apod.);
  - rozmístění a typ stahovacích tyčí, včetně řešení uzavření spínacích otvorů;
  - vlastnosti odbedňovacího prostředku a jeho aplikace;
  - rozvrh pracovních spár, pokud betonáž nemůže být provedena jako nepřetržitá;
  - recepturu betonu, včetně specifikace použitých příslad;
  - předpokládaný obsah vzduchu v čerstvém i ztvrdlém betonu;
  - technologii hutnění čerstvého betonu, včetně délky vibrace;
  - způsob úpravy povrchu betonu vodorovných a šikmých ploch mimo bednění;
  - způsob a délku ošetřování betonu (na základě ošetřovací třídy betonu, viz 18.3.3.4);
  - klimatické podmínky, za kterých může být betonáž prováděna;
  - opatření pro omezení vlivu hydratačního tepla u masivních konstrukcí.

- (5) Během provádění je zhotovitel povinen zabránit nepřípustnému znečištění pohledových ploch betonových konstrukcí, jejich částí a prvků, zejména korozními zplodinami, organickými látkami, odbednovacími prostředky apod. Skruže, pracovní lešení i pracovní mechanismy a pomocné konstrukce je nutno navrhnout a provést tak, aby nebyly příčinou znehodnocení vlastností pohledových (nezasýpaných) ploch, zejména betonových konstrukcí z pohledového betonu.
- (6) Pokud jsou při betonáži konstrukcí, jejich částí a prvků použity spínací tyče bednění, musí být spolehlivým způsobem zajištěna následná vodotěsnost v místě otvorů a trubek ponechaných v konstrukci, včetně provedení související úpravy otvorů na povrchu (viz Příloha F kapitoly 17 TKP).
- (7) Všechny kovové prvky z korodujících materiálů bez protikorozní ochrany zabudované do betonové konstrukce musí mít odpovídající krytí zajišťující protikorozní ochranu. Požadavky na distanční prvky viz 18.3.4.4.
- (8) Pokud jsou kovové prvky použity s krytím menším, než požadovaným (viz 18.2.7.5.3 a Příloha A), nebo jsou prvky osazeny na povrchu konstrukce, musí se použít prvky z korozivzdorného základního materiálu nebo prvky s odpovídající protikorozní ochranou. Pro konstrukce z pohledového betonu ve třídě PB2 a vyšší musí být veškerý spojovací materiál bednění ve styku s betonem v protikorozním provedení.
- (9) Pohledový beton se neopatřuje nátěrovým systémem.
- (10) Pro úpravu horního povrchu betonu bez bednění (např. u pochozích ploch) lze v souladu s projektovou dokumentací využít ustanovení ČSN 73 6123-1. Pokud se u některých konstrukcích provádí konečná povrchová úprava ručně (např. římsy), je nutno s úpravou začít bezprostředně po zhutnění. Při upravování povrchu čerstvého betonu se nesmí provádět kropení vodou, přidávat cement do povrchové vrstvy, zatírat zednickou lžící nebo provádět jiné podobné úpravy. Úprava povrchu musí být dokončena nejdéle do začátku tuhnutí čerstvého betonu. Zvolená úprava povrchu a její provedení musí zajistit dosažení požadovaných funkčních parametrů, jako je např. vzhled, trvanlivost, protiskluznost.
- (11) Úprava a provedení povrchů betonových konstrukcí pod vodotěsnou izolací nebo jinou povrchovou úpravou, včetně povrchů vyrovnávacích betonů, musí odpovídat požadavkům příslušných částí TNŽ 73 6280.

#### **18.3.3.7 Masivní betonové konstrukce a prvky**

- (1) Masivní betonové konstrukce a prvky musí být prováděny v souladu s kapitolou 17 TKP. Zejména je nutno zajistit, aby maximální teplota v konstrukci nebo prvku po celou dobu tuhnutí a zrání betonu nepřesáhla 70 °C.
- (2) Pro vyloučení vzniku trhlin vlivem teplotního spádu nemá maximální rozdíl teploty (teplotní spád) mezi betonem v jádru konstrukce nebo prvku a povrchem po celou dobu tuhnutí a zrání betonu překročit 20 °C.
- (3) V rámci zpracování TePř pro provádění masivních konstrukcí a prvků je nutno provést dostatečně podrobnou predikci vývoje hydratačního tepla v závislosti na konkrétních podmínkách provádění stavby, použitých materiálech pro výrobu betonu a velikosti masivní konstrukce či prvku. U významných betonových konstrukcí (např. velké obloukové mosty) je požadováno ověření vývinu hydratačního tepla na zkušebním vzorku konstrukce (v měřítku 1:1), včetně vlivu případných navržených opatření.
- (4) V TePř pro provádění masivních konstrukcí a prvků se v závislosti na výsledcích predikce vývoje hydratačního tepla podle 18.3.3.7(3) definují postupy a opatření pro omezení vývinu hydratačního tepla a omezení teplotního spádu v konstrukci – podrobné požadavky viz kapitola 17 TKP.

Poznámka: Mezi základní metody pro omezení vývinu hydratačního tepla patří návrh a použití vhodného složení, resp. receptury betonu (zejména použití cementu se sníženým hydratačním teplem nebo snížení – optimalizace dávky cementu pro konkrétní SVP), snížení teploty čerstvého betonu a postup betonáže (např. rozdělení konstrukce na menší betonážní celky).

Mezi základní metody omezení teplotního spádu patří, mimo uvedené metody viz předchozí bod, také použití vhodného druhu bednění, doba ponechání konstrukce v bednění, dále způsob, doba zakrytí a izolování proti uniku tepla nebedněných (nebo odbedněných) ploch a případně jejich ohrev.

- (5) V masivních betonových konstrukcích a jejich prvcích s významným vlivem na spolehlivost a trvanlivost konstrukce či konstrukce neobvyklých soustav se doporučuje osadit čidla a po dobu betonáže a tvrdnutí betonu provádět jejich monitoring, případně výsledky měření přímo používat pro řízení aktivního systému chlazení. Monitorovací systém se rovněž osadí všude tam, kde to předepisuje schválená projektová dokumentace, vyžaduje objednatel či bylo v rámci predikce vývoje hydratačního tepla a posouzení teplotního spádu podle 18.3.3.7(3) prokázáno dosažení teploty v betonu větší než 65 °C.
- (6) Mezní teploty čerstvého betonu při dodání jsou uvedeny v kapitole 17 TKP.

#### **18.3.3.8 Vodonepropustné betonové konstrukce**

- (1) Vodonepropustné betonové konstrukce se provádějí podle schválené projektové dokumentace – požadavky viz 18.2.8. Technické řešení a využití betonové konstrukce uvedené ve schválené projektové dokumentaci musí být před zahájením prací doplněno, případně upraveno, o detailní specifikace plynoucí z konkrétních, zhotovitelem navrhovaných systémů těsnění spár a styků. Navrhované řešení musí být před zahájením prací schváleno TDS, případně autorským dozorem.

Poznámka: Podrobnější pokyny pro provádění lze nalézt v publikaci Technická pravidla ČBS 04 Vodonepropustné betonové konstrukce, Česká betonářská společnost ČSSI, 2015.

- (2) Vodonepropustné betonové konstrukce musí být prováděny za přítomnosti a pod vedením odpovědného odborně způsobilého a kvalifikovaného pracovníka zhotovitele. Odpovědný pracovník řídí práce na místě a musí být přítomen po celou dobu ukládání a zhutňování betonu vodonepropustné konstrukce.
- (3) Při realizaci vodonepropustných konstrukcí je nutno ze strany zhotovitele i TDS věnovat zvýšenou pozornost kontrole provedení detailů spár a styků zajišťujících vodotěsnost konstrukce, stejně jako zpracování a ošetřování betonu. Zásadní je rovněž zajištění komplexní součinnosti mezi jednotlivými zainteresovanými stavebními profesemi, zejména tesaři, železáři, izolatéry a betonáři, pro zajištění odpovídající kvality výsledného díla.
- (4) TePř pro provádění betonových konstrukcí musí z hlediska zajištění požadavků na vodonepropustnost konstrukce obsahovat zejména, nikoliv však pouze (viz 18.3.3.1(5)):
  - řešení všech rozhodujících detailů, zejména všech spár, styků a prostupů, včetně řešení jejich těsnění;
  - složení betonu;
  - detailní postup ukládání a zpracování betonu, včetně plánu pracovních záběrů;
  - detailní způsob a postup ošetřování betonu, včetně předpokladů nutných pro odbednění konstrukce a opatření proti vzniku a rozvoji trhlin;
  - opatření pro zajištění kvality konstrukce, zejména kontrolní postupy a identifikaci odborně způsobilých pracovníků řídících práce.
- (5) Pro vodonepropustné konstrukce se doporučuje používat betony s vhodnými vlastnostmi z hlediska nárůstu pevnosti, vývoje hydratačního tepla, smrštění a zpracovatelnosti.

Poznámka: Doporučit lze například aplikaci následujících zásad:

- použití betonů s pomalým nárůstem pevnosti;
- redukce množství volné vody v čerstvém betonu;
- výběr vhodného druhu cementu (např. CEM III/B 32,5 N-LH);
- redukce množství cementu v betonu.

- (6) Betonáž vodonepropustných konstrukcí se nedoporučuje provádět v obdobích, kdy teplota vnějšího prostředí klesá pod 5 °C nebo stoupá nad 28 °C. Teplota čerstvého betonu při ukládání se má pohybovat mezi 7–25 °C, rozdíl mezi teplotou ukládaného betonu a podkladu má být co nejmenší.

- (7) Z hlediska rozdílu (gradientu) teploty, resp. vlhkosti, v betonové konstrukci se důrazně doporučuje předem ověřit a při realizaci dodržet požadavky kladené na masivní konstrukce – viz 18.3.3.7.
- (8) Vodonepropustnou betonovou konstrukci se doporučuje odbedňovat min. 3 dny po betonáži.
- (9) Volné povrchy betonu se doporučuje po betonáži na dobu min. 3 dnů zakrýt pravidelně namáčenou geotextilií a parotěsnými plachtami zajištěnými po hranách proti odkrytí. Alternativně lze použít uzavírací nástřik vhodnou hmotou.
- (10) Zvýšenou pozornost je nutno věnovat ošetřování konstrukcí a povrchů vystaveným po odbednění přímému slunečnímu svitu, větru a povrchům vystaveným po odbednění nízkým teplotám. Doba trvání ošetřování povrchů betonových konstrukcí po odbednění se doporučuje min. 7 dní.

#### **18.3.3.9 Omezení vzniku a šířky trhlin**

- (1) Betonové konstrukce, jejich části a prvky musí být realizovány tak, aby bylo maximálně omezeno riziko vzniku a rozvoje trhlin.

Poznámka: Trhliny vznikají v betonových konstrukcích z různých příčin, zejména, nikoliv však pouze:

- sedání čerstvého betonu v důsledku gravitační segregace jejích složek;
- hydratační (chemické - plastické) smrštění, které probíhá zejména v prvních 12 hodinách po betonáži;
- v důsledku teplotní dilatace a teplotních gradientů v mladém betonu, které vznikají v prvních několika dnech po betonáži;
- smrštění související s vysušováním betonu, jehož průběh závisí na tloušťce prvku a probíhá v řádech týdnů až měsíců;
- v důsledku tzv. nesilových účinků ve zralém betonu (změny teploty, vlhkosti);
- v důsledku silového zatížení, případně vyvolané sedáním podpor nebo atypickými zatěžovacími stavby;
- v důsledku degradačních mechanismů (nízká mrazová odolnost betonu, síranové rozpínání, alkalická reakce apod.);
- v důsledku koroze výzvuže.

Všechny výše uvedené účinky se uplatňují souběžně a jejich vliv na šířku trhlin nelze jednoznačně oddělit.

- (2) Při posuzování šířky trhlin v hotových konstrukcích se postupuje podle požadavků příslušných částí ČSN EN 1992, této kapitoly TKP a projektové dokumentace, která stanoví maximální přípustné šířky trhlin.
- (3) Šířka nekonstrukčních trhlin v prefabrikovaných dílcích a prvcích se hodnotí podle 18.3.6.2.
- (4) V případě vzniku trhlin, jejichž šířka nesplňuje výše uvedené požadavky, se postupuje podle 18.3.3.10.
- (5) Opravy a sanace trhlin v betonových konstrukcích a prvcích povrchovými nátěrovými systémy je nutno vždy samostatně posoudit z hlediska možných vzájemných pohybů jednotlivých částí oddělených trhlinou (např. vlivem zatížení teplotou). Obecně se sanace povrchovým nátěrovým systémem považuje za omezeně účinnou vzhledem k omezené tažnosti nátěrových systémů při nízkých teplotách.

#### **18.3.3.10 Opravy vad a poruch betonových konstrukcí a prvků**

- (1) Opravy vad a poruch betonů, betonových konstrukcí nebo konstrukčních prvků se provádějí:
  - a) u nových konstrukcí, které nesplňují požadavky a dovolené tolerance stanovené v projektové dokumentaci, dokumentaci zhotovitele, příslušných kapitolách TKP, ZTP, nebo požadavky stanovené objednatelem stavby (např. při schvalování referenčních konstrukcí nebo postupů);
  - b) u stávajících konstrukcí v rámci oprav, rekonstrukcí nebo v případě použití některých částí původních konstrukcí při výstavbě konstrukcí nových.

- (2) V případě zjištění vad a poruch nových betonů, nových betonových konstrukcí nebo nových konstrukčních prvků vzniklých v rámci zhotovení stavby má objednatel stavby nárok na bezplatné odstranění těchto vad a poruch, včetně případného odstranění nevyhovujících betonů, betonových konstrukcí nebo jejich částí a nahrazení novými. Při vadách menšího rozsahu nebo významu může objednatel stavby akceptovat provedení sanace či opravu konstrukce nebo slevu z ceny.
- (3) Jakékoli vady nebo poruchy betonů, betonových konstrukcí, prvků, pohledových i skrytých ploch, smí být opraveny, odstraněny nebo zakryty až po řádném zdokumentování, vyhodnocení a schválení TDS. TDS si může v případě potřeby vyžádat posouzení autorským dozorem.
- (4) Opravy vad a poruch betonů, betonových konstrukcí nebo konstrukčních prvků se provádějí v souladu s kapitolou 23 TKP, platnými technickými normami a dalšími technickými předpisy (např. TP SSBK III, Drochytka a kol.; SSBK 2012.).
- (5) Oprava vad a poruch musí být funkční, mít odpovídající životnost<sup>7</sup>, vykazovat trvalé spojení s opravovaným betonem, zajišťovat dlouhodobou a spolehlivou ochranu betonu a výztuže a mít jednotný vzhled s okolními povrchy.
- (6) Způsob a postup odstranění vad a poruch na nových konstrukcích a prvcích, které mají vliv na odolnost, spolehlivost a životnost (trvanlivost) konstrukce, musí být vždy odborně posouzen a odsouhlasen autorským dozorem a TDS.
- (7) Pro opravy vad a poruch betonových konstrukcí lze použít jen ucelené a ověřené systémy, výrobky a hmoty v souladu s požadavky zákona č. 22/1997 Sb. a nařízení vlády č. 163/2002 Sb., případně nařízení EU č. 305/2011, a splňující požadavky příslušných částí ČSN EN 1504 a kapitoly 23 TKP. Použité systémy, hmoty a výrobky musí být vhodné pro daný typ aplikace na konkrétní stavební konstrukce, a to jak z hlediska fyzikálně mechanických vlastností, tak i způsobu aplikace a podmínek konstrukce.
- (8) Opravy vad a poruch betonů, betonových konstrukcí a prvků se musí provádět podle TePř zpracovaného zhotovitelem opravných prací a schváleného TDS, případně rovněž autorským dozorem a příslušným odborným útvarem GŘ SŽ.
- (9) Opravy betonových konstrukcí a prvků musí provádět odborně způsobilý personál zhotovitele vyškolený pro dané typy oprav a použití příslušných materiálů. Seznam a kvalifikace odborně způsobilých pracovníků se uvede jako součást TePř opravy.
- (10) TePř opravy betonových konstrukcí musí obsahovat přehled všech vad, poruch a neshod, včetně jejich rozsahu, návrh jejich opravy, potřebné technické parametry a požadavky pro přípravu podkladu, podmínky pro skladování hmot, míchání a aplikaci, pro ošetřování, zkoušení atd. V případě, že se jedná o opravu stávající betonové konstrukce nebo prvku, aktualizují se údaje uvedené v projektové dokumentaci podle skutečného stavu.
- (11) V TePř opravy betonových konstrukcí se uvedou hodnoty důležitých parametrů navrhovaného sanačního systému, kterých má být dosaženo, zejména, nikoliv však pouze (obecně viz také 18.3.3.1(5)):
  - životnost sanačního systému;
  - soudržnost sanačního systému s podkladem a soudržnost jednotlivých vrstev mezi sebou;
  - součinitel teplotní roztažnosti sanačních vrstev a celého souvrství;
  - odolnost vůči mrazu a vlivům prostředí;
  - pevnost v tlaku, tahu, ohybu, modul pružnosti jednotlivých použitých hmot;

<sup>7</sup> Odpovídající životností se rozumí bezporuchový stav opravovaného místa po celou dobu životnosti nebo zbytkové životnosti příslušné části betonové konstrukce nebo prvku s předpokladem stejné intenzity údržby opravovaného místa jako u bezchybně provedených částí konstrukce.

- schopnost překlenout trhliny při teplotách pod 0 °C;
  - vlastnosti z hlediska prostupnosti pro vodní páru a CO<sub>2</sub> (koeficient difuze, resp. difúzní odpor);
  - nasákovost povrchových úprav;
  - maximální tloušťka sanačního systému, pokud je omezena;
  - způsob zajištění ochrany betonářské a předpínací výztuže před korozí (pasivační vlastnosti);
  - průběhy nárůstu pevnosti jednotlivých hmot, případně doby zasychání či polymerace nátěrů a povlaků, a to v závislosti na klimatických podmínkách (teplota, rychlosť větru, vlhkost apod.);
  - vhodnost hmot pro dosažení příznivých povrchových vlastností, jako je například barva a struktura povrchu, rovinatost;
  - požadavky na nakládání s jednotlivými hmotami ve vztahu k ochraně životního prostředí (označení toxicických látek, způsob nakládání s nimi, likvidace apod.);
  - případně jiné parametry a údaje.
- (12) V TePř opravy betonových konstrukcí musí být podrobně specifikovány pracovní postupy pro přípravu povrchu (podkladu) a aplikaci sanačního systému, včetně klimatických omezení, resp. opatření pro jejich zmírnění. V TePř opravy betonových konstrukcí se uvede podrobný harmonogram prací aplikace sanačního systému, včetně technologických přestávek.
- (13) V TePř opravy betonových konstrukcí musí být specifikovány kontrolní zkoušky a postupy, kterými se ověří jak kvalita podkladních vrstev použitého sanačního systému, tak i kvalita provedených prací. V TePř opravy betonových konstrukcí se uvedou minimálních hodnoty kontrolovaných parametrů a rovněž opatření pro případ, kdy nebudou kontrolované parametry dosaženy (např. odstranění nesoudržného podkladu, nesprávně provedené vrstvy, aplikace vhodných přípravků na ošetření povrchu apod.).
- (14) U reprofilací povrchu betonových konstrukcí a prvků se kontroluje zejména tahová pevnost povrchových vrstev podkladního betonu v místě opravy, soudržnost reprofilace s podkladem, případně jednotlivých vrstev mezi sebou, a mechanické vlastnosti použitého reprofilovačního materiálu podle příslušných částí ČSN EN 1504.
- (15) U nátěrových systémů sanace se kontroluje zejména soudržnost nátěrového systému s podkladem, a to buď mřížkovou zkouškou nebo odtrhovými zkouškami, tloušťka nátěrového systému a jeho povrchová nasákovost (vodotěsnost).
- (16) Při opravách stávajících konstrukcí se kontrolují rovněž další vlastnosti podkladu důležité pro účinnost a trvanlivost sanačního systému, zejména hloubka karbonatace betonu, obsah chloridů ve vztahu k tloušťce krycí vrstvy betonu a vlastnostem použitého sanačního systému.

### **18.3.3.11 Spáry a styky**

#### **18.3.3.11.1 Obecně**

- (1) Pracovní a konstrukční spáry, dilatační spáry a styky se provádí podle schválené projektové dokumentace. Odlišné umístění spár nebo styků musí odsouhlasit TDS, případně autorský dozor.
- (2) U pohledových betonů musí být v návaznosti na požadavky projektové dokumentace zhotovitelem stanoveno detailní rozmístění a úprava spár a styků, a tato úprava musí být odsouhlasena TDS, případně autorským dozorem.
- (3) TePř pro provádění betonových konstrukcí (viz 18.3.3.1(5)) musí obsahovat umístění, způsob provedení a ošetřování spár v konstrukci.

### **18.3.3.11.2 Pracovní spáry**

- (1) V případě, že se jedná o konstrukční prvek, v němž beton tvoří primárně ochranu před účinky vody a pracovní spára není vodotěsná, musí být provedena injektáž vhodným materiélem. Injektáž se provede jako sanace při splnění podmínek 18.3.3.7. Injektování se provádí v souladu s TKP 23, případně TPMD 88.

### **18.3.3.11.3 Dilatační spáry**

- (1) Veškeré materiály dilatačních spár musí odpovídat požadavkům této kapitoly TKP, projektové dokumentace a souvisejících technických předpisů.

- (2) Výplň dilatačních spár musí být tvořena uceleným ověřeným systémem. Kombinace materiálů od různých výrobců se nepřipouští. Podrobný popis materiálů a způsob utěsnění dilatačních spár se stanovuje v TePř pro provádění betonových konstrukcí.

- (3) Dilatační spára musí být vyplňena vhodným trvanlivým pružným materiélem, který současně splňuje požadavky na pevnost při provádění (např. pěnovým nebo extrudovaným polystyrénem odpovídající třídy tuhosti). Pro výplň dilatačních spár nesmí být použity materiály na bázi polyuretanové (PUR) pěny s trvalou funkcí.

Poznámka: Při použití expandovaného (pěnového) polystyrenu (EPS) se doporučuje volit třídu tuhosti min. CS(10)30 podle ČSN EN 13163. Při použití extrudovaného polystyrenu (XPS) se doporučuje volit třídu tuhosti min. CS(10/Y)100 podle ČSN EN 13164.

- (4) Podklad pro provádění těsnění spáry na povrchu musí být čistý, suchý, pevný, bez prachu a nemastný. Nerovnosti na okrajích hran ve spárách je nutno upravit broušením nebo vyspravit vhodnou správkovou maltou. Minimální pevnost v tahu povrchových vrstev musí být větší nebo rovna 1,5 MPa.

- (5) Výplňový a těsnící tmel musí odpovídat ČSN EN ISO 11600 (F-25-HM-M1p). Tmel musí být navíc odolný vůči:

- UV záření,
- mikrobům (mikroorganismům obsaženým ve splaškových vodách),
- chemickým vlivům,
- povětrnostním vlivům a stárnutí,
- teplotám od -30 °C do + 60 °C,
- vodě (vodotěsný).

- (6) Povrchová úprava spáry musí být hladká a provedená tak, aby se ve spáře nezdržovala voda. Povrch se zahladí způsobem podle systému výrobce.

### **18.3.3.12 Římsy**

- (1) Detailní technické řešení provádění říms, včetně složení a ošetřování betonu je třeba volit tak, aby se zabránilo vzniku trhlin v betonu během jeho tvrdnutí. Složení betonu, postupy provádění a ošetřování, včetně vlivu klimatických podmínek, stanoví TePř pro provádění říms (obdobně viz 18.3.3.1(5)), který musí být před zahájením výstavby říms projednán a odsouhlasen TDS, případně autorským dozorem.

- (2) Požadavky na provedení, využití a základní postup (způsob) zhotovení říms stanoví schválená projektová dokumentace.

- (3) Pokud není římsa prováděna v jednom celku, ale v samostatných pracovních záběrech nebo jsou použity prefabrikované římsy nebo jejich části, je nutno zajistit spolehlivé utěsnění všech styků, pracovních a dilatačních spár proti vodě. Pro těsnění styků a spár se použijí vhodné tmely podle podmínek uvedených v 18.3.3.11, případně speciální těsnicí profily.

- (4) U říms spřažených s nosnou konstrukcí nebo spodní stavbou je nutno ve všech místech dilatačních spár nosné konstrukce nebo spodní stavby vždy provést rovněž dilatační spáry římsy a zábradlí (popřípadě PHS).

### **18.3.3.13 Izolace proti vodě**

- (1) Betonové konstrukce sloužící jako podklad izolace musí odpovídat kvalitativním parametry stanoveným v kapitole 22 TKP a v TNŽ 73 6280.
- (2) Tvrda ochranná vrstva isolace se smí na vodotěsnou vrstvu provádět až po převzetí izolační vrstvy objednatelem (TDS) - viz kapitola 22 TKP.
- (3) Před zahájením prací na tvrdé ochranné vrstvě isolace musí být zhotovitelem předložen a TDS odsouhlasen TePř na tyto práce (zpravidla jako součást TePř pro provádění SVI), který definuje materiály, detailní způsob a podmínky provádění tvrdé ochranné vrstvy isolace.
- (4) Při provádění výzvuze tvrdé ochrany isolace musí být vyloučeny takové prvky a podložky, které mohou způsobit poškození nebo dokonce perforaci vodotěsné vrstvy, např. plastové spojky nekovové výzvuze nevhodného tvaru.

### **18.3.3.14 Odvodnění**

- (1) Při provádění odvodnění se postupuje podle schválené projektové dokumentace a těchto TKP. Jakékoli odchylky od schválených požadavků a návrhu provedení musí být projednány a schváleny TDS a v případě významnějších zásahů do navrženého systému odvodnění rovněž autorským dozorem, případně projednány se správcem přemosťované překážky.
- (2) Minimální sklonov povrchů betonových konstrukcí z hlediska odvodnění uvádí Tab. 7, pro min. podélné sklonov žlábků a potrubí viz 18.2.11.4.
- (3) Všechny prvky systému odvodnění je nutno vhodným způsobem zajistit proti odcizení. Volné prvky odvodnění (svody, potrubí, trubičky) se doporučuje provádět z nekovových základních materiálů odolných proti atmosférickým vlivům a UV záření.
- (4) Všechny volné části a prvky odvodnění musí být provedeny jako vyměnitelné.
- (5) Zabudované dilatační prvky odvodnění musí mít dostatečnou kapacitu z hlediska dilatačních pohybů mostu nebo systému odvodnění.
- (6) Vyústění svodů odvodňovačů a odvodnění izolace a dutin musí být provedeny vždy mimo průjezdny průřez, volný schůdný a manipulační prostor (tedy vždy min. 3,0 m od osy kolejí), přemosťovanou komunikaci, trolej, chodníky nebo jinak využívané komunikační plochy.
- (7) Volné výtoky ze systému odvodnění se provedou tak, aby voda nevytekala nebo neodstřikovala na nosnou konstrukci ani na spodní stavbu mostního objektu. V místě volného výtoku se provede zpevnění odolné proti účinkům vytékající vody, případně zajišťující odvedení vody do navrženého zařízení nebo příkopu.

### **18.3.3.15 Přechod do tělesa železničního spodku**

- (1) Přechod do tělesa železničního spodku se provádí podle MVL 102 a ČSN 73 6201.

## **18.3.4 ŽELEZOBETONOVÉ KONSTRUKCE – VYZTUŽOVÁNÍ**

### **18.3.4.1 Stříhání a ohýbání výzvuže**

- (1) Zásady a požadavky pro stříhání, ohýbání a ukládání betonářské výzvuže jsou uvedeny v ČSN EN 13670.
- (2) Stříhání, resp. dělení, prutů kovové betonářské výzvuže se provádí mechanicky. Nekovová výzvuž do betonu se dělí pouze řezáním vysokorychlostní diamantovou pilou.
- (3) Nejmenší vnitřní průměry zakřivení prutů jsou uvedeny v ČSN EN 13670.
- (4) Pokud je betonářská výzvuž dodávána ve svitcích, musí být její rovnání prováděno tak, aby nedocházelo ke zhoršení mechanických vlastností výzvuže a k deformaci jejího povrchu, resp. poškození povrchové úpravy.

- (5) Vykazuje-li betonářská výzvuž zjevné povrchové vady, musí být provedeny odpovídající zkoušky mechanických vlastností. Vzorky pro zkoušení musí být odebrány tak, aby zahrnovaly nejnepříznivější zjištěné zjevné vady.
- (6) Pruty z ocelí zpevňovaných tvářením za studena se nesmějí ohýbat za tepla.
- (7) Ohýbání všech druhů betonářských ocelí válcovaných za tepla se provádí za studena. Ohýbání prutů za tepla není v souladu s ČSN EN 13670 dovoleno, nestanoví-li schválená dokumentace jinak.
- (8) Pokud je navrženo ohýbání kovové betonářské výzvuže za tepla, musí zhotovitel prokázat zajištění fyzikálních vlastností výzvuže požadovaných schválenou projektovou dokumentací v tepelně ovlivněné oblasti (délce) výzvuže. Dále musí zhotovitel zpracovat TePř pro ohýbání a před zahájením výroby jej nechat odsouhlasit TDS a autorským dozorem.
- (9) Kovová betonářská výzvuž ohýbaná za tepla musí být na požadovanou teplotu zahřáta nejen v místě provádění ohybu, nýbrž i po obou stranách ohybu tak, aby celková délka zahřáté části prutu byla rovna alespoň dvojnásobku délky výsledného oblouku. Prut kovové betonářské výzvuže se má zahřívat stejnoměrně na teplotu 920 °C až 1000 °C, přičemž ohýbání prutu betonářské výzvuže má být ukončeno při teplotě vyšší než 800 °C.
- (10) Vložky kovové betonářské výzvuže ohýbané za tepla se musí po vytvarování nechat na vzduchu pozvolna vychladnout. V zahřátém stavu nesmějí vložky přijít do styku s vodou ani sněhem a nesmějí být kladený na mokrý podklad. Za mrazu, při dešti nebo silném větru je třeba pracoviště přiměřeně chránit, aby nedošlo k příliš rychlému ochlazení místa ohybu.

#### **18.3.4.2 Stykování, spojování a svařování betonářské výzvuže**

- (1) Pro stykování betonářské výzvuže platí zásady uvedené v příslušných částech ČSN EN 1992 a v ČSN EN 13670, případně lze využít zásady uvedené v TPMD 193. Stykování se musí provádět v místech a způsobem předepsanými ve schválené dokumentaci.  
Pozn.: Specifikace pro navrhovaní spojů betonářské oceli, včetně návaznosti na svařování betonářské oceli používané od roku 1911 jsou uvedeny v technických podmínkách TPMD 193.
- (2) Zvolená technologie spojování betonářské výzvuže a její provádění, kontrola a zkoušky musí být v souladu s platnými předpisy (viz dále). Zvolenou technologií spojování betonářské výzvuže, mimo stykování výzvuže přesahem, je nutno ověřit vždy průkazními zkouškami, jejichž výsledek se předkládá TDS jako podklad k odsouhlasení dané technologie stykování.
- (3) Svarové spoje kovové betonářské výzvuže se nesmí umístit v oblastech s významným dynamickým namáháním.
- (4) Nosné svařované spoje kovové betonářské výzvuže musí svými rozměry, polohou a jakostí odpovídat údajům stanoveným v projektové dokumentaci, v souladu s příslušnými částmi ČSN EN 1992.
- (5) Svařitelnost kovové výzvuže udává výrobce oceli, způsob jejího prokazování je uveden v ČSN 42 0139 a v TPMD 193.
- (6) Svařování betonářské výzvuže musí být prováděno podle příslušných částí ČSN EN ISO 17660 a schváleného technologickému postupu svařování WPS (schvaluje TDS), který zpracuje svářecký dozor zhotovitele na základě kvalifikovaného postupu svařování WPQR.
- (7) Kontrola a zkoušky svařování betonářské oceli se musí provádět podle ČSN EN ISO 17660-1 nebo ČSN EN ISO 17660-2.
- (8) Kvalita svarů je určena stupněm kvality podle ČSN EN ISO 5817. V případě nosné výzvuže je minimální stupeň kvality C, v případě nenosné výzvuže stupeň kvality D.
- (9) Každé svařování kovové betonářské výzvuže smí být prováděno pouze pracovníky (svářeči) s kvalifikací podle ČSN EN ISO 17660-1 (pro nosné svarové spoje), ČSN EN ISO 17660-2 (pro nenosné svarové spoje) a TPMD 193. Při svařování betonářské výzvuže musí být vždy zajištěn svářecký dozor zhotovitele. Současně musí být zajištěno důsledné dodržování podrobných TePř vypracovaných zhotovitelem pro konkrétní použití svařovací zařízení a jeho specifické

podmínky, pro druh oceli, průměry svařovaných prutů a druhy svarových spojů ve smyslu TPMD 193.

- (10) Při svařování betonářské výztuže v ochranné atmosféře (např. CO<sub>2</sub>) ve venkovních podmírkách je nutno zajistit stabilitu podmínek v místě provádění prací. Ochranná atmosféra a její kvalita musí být zajištěny tak, aby např. vlivem povětrnostních podmínek nedocházelo k jejich kolísání nebo dokonce absenci. Před zahájením prací musí být provedena kontrola provedených opatření a jejich schválení TDS.
- (11) Svářečské práce uvnitř bednění mohou být povoleny TDS jen za dodržení zvláštních ochranných opatření pro bednění a skruž.
- (12) Spojky betonářské výztuže se mohou použít, pokud odpovídají požadavkům projektové dokumentace (viz 18.2.7.5.2), požadavkům ČSN EN 1992, evropského technického schválení, případně zákona č. 22/1997 Sb. a navazujícími nařízeními vlády (NV), vztahují-li se na ně. Pro kotevní zařízení a spojky platí také ČSN 74 2870, ČSN EN 13391 (74 2871) a ČSN P 74 2871.

#### **18.3.4.3 Přípustná koroze a znečištění betonářské výztuže před zabudováním**

- (1) Pruty kovové betonářské výztuže musí mít před zabetonováním přirozený a čistý povrch (bez odlupujících se okrajů) bez výraznější koroze (při které dochází ke zjevnému odlupování šupinek korozních produktů). Za nepřípustný stupeň koroze povrchu kovové betonářské výztuže jsou považovány šupiny nebo lístky, které musí být z povrchu betonářské výztuže před zabetonováním odstraněny. Vrstevnatá koroze je nepřípustná a zasažené pruty výztuže musí být vyměněny. Prachovité korozní produkty oranžové barvy, které lze z povrchu výztuže setřít, jsou přípustné.
- (2) Tam, kde může dojít k výraznější korozi vyvázané kovové betonářské výztuže z důvodu delšího časového odstupu betonování konstrukce nebo její části, musí zhotovitel provést takové opatření, aby k této korozi nedošlo. Pokud k výraznější korozi přesto dojde, musí být výztuž před zahájením betonáže očištěna.
- (3) Pruty betonářské výztuže nesmí být před zabetonováním významně znečištěny cizorodými materiály a hmotami (mastnota, zemina, neschválené nátěry apod.), zatvrdlým cementovým mlékem, zatvrdlým betonem apod. Za významné se považuje veškeré znečištění, které negativně ovlivňuje spolupůsobení betonářské výztuže s betonem. Veškeré významné znečištění betonářské výztuže musí být před zabetonováním odstraněno, nebo musí být znečištěné pruty betonářské výztuže vyměněny.

#### **18.3.4.4 Vázání výztuže, ukládání výztuže**

- (1) Pro vázání a ukládání výztuže platí ČSN EN 13670 a tato kapitola TKP.
- (2) Do bednění (konstrukce) může být uložena pouze výztuž, která:
  - je řádně označena (viz 18.2.4.2.1);
  - nemá na povrchu trhliny;
  - není nepřípustným způsobem znečištěna (viz 18.3.4.3).
- (3) Před uložením betonářské výztuže do bednění a forem se musí podle schválené dokumentace zkontrolovat průměry prutů, tvar výztužních vložek, popř. kvalita a provedení svarů v případě předem vyrobených a osazovaných armokošů do bednění.
- (4) Požadované krytí betonářské výztuže betonem (tloušťka krycí vrstvy předepsané v projektové dokumentaci) se vztahuje k povrchu krajní výztuže, včetně případné sestavy výztuže, spon a apod.
- (5) Pro zajištění tloušťky krycí vrstvy se musí používat betonové distanční prvky. Distanční prvky z organických (hnijících) a korodujících materiálů a distanční prvky z plastu se nesmějí používat.

- (6) Betonová a cementová distanční tělíska mají mít nejméně stejnou pevnost a odolnost proti vlivům prostředí, jako beton v konstrukci.
- (7) Použitá distanční tělíska musí být zhotovena a provedena tak, aby bylo zabráněno poškození jiných částí konstrukce, např. vodotěsné izolace.
- (8) Kontakt distančních prvků s bedněním má být bodový. Distanční prvky musí být vhodným způsobem upevněny (fixovány) k výzvadlu. Počet, umístění a druh distančních podložek musí být proveden podle požadavků projektové dokumentace (výkresu výzvadlu). Není-li stanoveno jinak, musí být provedeny minimálně 4 distanční podložky na každý čtvereční metr.
- (9) Rádlovací dráty se při vázání betonářské výzvadlu nesmějí používat.
- (10) Betonářská výzvadlu se musí v bednění upevnit a zabezpečit tak, aby její konečná poloha splňovala předepsané tolerance a současně byla její požadovaná poloha zajištěna během celého procesu zhotovení betonové konstrukce, tj. vázání, ukládání betonu a jeho hutnění, zejména u nekovové výzvadlu z důvodu její významné nižší objemové hmotnosti. Uložení a fixace polohy výzvadlu musí být provedeny tak, aby při přípravných pracích a betonáži konstrukce nemohlo dojít k poškození jiných částí konstrukce, např. vodotěsné izolace.
- (11) Položená betonářská výzvadlu smí být po zabudování a fixaci polohy zatěžována chůzí jen prostřednictvím podlážek, které zatížení roznesou.
- (12) Při ukládání a fixaci betonářské výzvadlu se dává přednost vázání výzvadlu. Svarové nenosné spoje mohou být použity pouze v těch místech, kde prokazatelně vázání nelze použít. Výjimkou je použití továrně vyráběných odporově svařovaných kovových sítí a svary prováděné za účelem vodivého propojení výzvadlu z důvodu ochrany výzvadlu proti bludným proudům. Fixaci kovové výzvadlu svařováním nelze použít u těch částí konstrukce, kde by mohlo vlivem svařování a vysoké teploty dojít k poškození vodotěsné izolace, těsnění apod.
- (13) V případě svařování kovové betonářské výzvadlu do armokošů, se kterými je následně manipulováno jeřáby nebo jinou technikou, se jedná sice o fixaci betonářské výzvadlu podle 18.3.4.4(12), ale s ohledem na požadavek přenosu zatížení při manipulaci (vlastní tíhy, nárazů apod.) je nutno uvažovat tyto svarové spoje za nosné, v souladu s TPMD 193 a odpovídajícím způsobem je navrhovat a provádět.
- (14) Uspořádání betonářské výzvadlu konstrukce nebo jejího prvku musí umožnit uložení betonu, zejména u stěn a sloupů (viz 18.3.3.3). Za tímto účelem je nutno v dostatečných intervalech odpovídajících druhu a konzistence ukládaného betonu provést mezi pruty betonářské výzvadlu prostupy pro umístění betonážní hadice (např. lokální úpravou světlé vzdálenosti prutů betonářské výzvadlu nebo jejím lokálním přerušením s nahradou přerušené výzvadlu ve vedlejší řadě). Rozměry prostupů musí odpovídat použitému průměru hadice nebo rukávu (obvykle vnější průměr hadice + 50 mm). Pokud není znám průměr použité hadice nebo rukávu, je minimální doporučený rozměr prostupu (volného průběžného prostoru mezi výzvadly) 200x200 mm.
- (15) Uspořádání betonářské výzvadlu konstrukce nebo jejího prvku musí umožnit zpracování betonu po uložení, zejména u prvků s hustým vyzvadlením betonovaných „in situ“, kdy je beton zpracován pomocí ponorných vibrátorů (viz 18.3.3.3). Za tímto účelem je nutno ve vzdálenostech odpovídajících druhu a konzistence ukládaného betonu a typu ponorného vibrátoru zajistit světlou vzdálenost mezi pruty betonářské výzvadlu pro jeho zasunutí (např. lokální úpravou vzdálenosti výzvadlu). Vzdálenost výzvadlu musí odpovídat použitému typu a rozmeru vibrátoru (obvykle jmenovitý průměr vibrátoru + 30 mm). Pokud není znám průměr použitého vibrátoru, je minimální doporučená vzdálenost prutů betonářské výzvadlu v místě zasunutí vibrátoru 80 mm.

Poznámka: Doporučená maximální vzdálenost „prostupů“ pro zasunutí vibrátoru je rovna 1,5násobku akčního rádu vibrátoru. Akční rádius vibrátoru lze obvykle uvažovat jako 10-ti násobek jeho průměru.

#### **18.3.4.5 Kontrola uložené výzvadlu**

- (1) Převzetí betonářské výzvadlu a povolení k betonování vydané TDS musí být jednoznačně zdokumentováno a musí být vyhotoven přejímací protokol. Za dostatečný se rovněž považuje

zápis o převzetí do stavebního deníku potvrzený TDS, případně dalšími účastníky (svářečský dozor, autorský dozor, projektant apod.).

- (2) Délka platnosti převzetí výzvuže může být TDS omezena v závislosti na době mezi převzetím výzvuže a betonáží konstrukce (viz také 18.3.4.3).
- (3) Před zahájením betonování (ukládání betonu) se musí z pohledu betonářské výzvuže zkontovalovat zejména, nikoliv však pouze (viz také 18.3.3.2):
  - správnost polohy betonářské výzvuže uložené do bednění nebo do formy a její zajištění (fixace), včetně kontroly zajištění krytí výzvuže betonem;
  - soulad uspořádání a průměrů betonářské výzvuže se schválenou projektovou dokumentací;
  - stav a případné znečištění betonářské výzvuže (viz 18.3.4.3);
  - soulad a provedení případných svarových spojů se schválenou dokumentací (kontroluje svářečský dozor zhotovitele a TDS);
  - uspořádání betonářské výzvuže z hlediska ukládání a zpracování betonu (viz 18.3.4.4);
  - pokud je do betonu použita kovová betonářská výzvuž s ochrannou protikorozní úpravou, kontroluje se, zda nedošlo k poškození ochranného povlaku;
  - umístění měřících a monitorovacích zařízení (pokud je navrženo nebo požadováno), včetně kontroly kabeláže a funkčnosti osazených zařízení a systémů.
- (4) Závady na uložené betonářské výzvuži musí být před zahájením betonáže odstraněny. Nevyhovující a vadné svary, které neodpovídají požadovanému stupni kvality musí být opraveny nebo odstraněny, a to v závislosti na druhu a rozsahu vady.

### **18.3.5 PŘEDPJATÉ MOSTNÍ KONSTRUKCE**

#### **18.3.5.1 Všeobecně**

- (1) Systémy předpětí musí vyhovovat požadavkům odstavce 18.2.5 a schválené dokumentaci, zejména z hlediska úrovně ochrany proti korozii.
- (2) Pro konstrukce s kabelovými kanálky délky více než 80 m se před zahájením výstavby nebo výroby konstrukce požaduje provedení průkazní zkoušky injektovatelnosti kabelového kanálku – viz 18.4.2.5.
- (3) Neizolované „mrtvé“ (nenapínané) kotvy založené na principu kotvení soudržností nesmí být pro dodatečně předpjaté konstrukce použity. Nenapínané kotvy musí být použity s přítlačními podložkami zajišťujícími vyloučení pokluzu v kotvě před napnutím lana / kabelu u aktivní kotvy.
- (4) Betonáž předpjaté konstrukce, její části nebo prvku smí být zahájena až po převzetí předpínaní výzvuže TDS (viz také 18.3.3.2), která pro předpjaté konstrukce obsahuje kontrolu zejména, nikoliv však pouze:
  - geometrie předpínaní výzvuže (poloha kabelových kanálků);
  - rozsah a provedení fixace kabelových kanálků v armokoši betonářské výzvuže;
  - těsnost provedení styků kabelových kanálků;
  - poloha, délka a průchodnost odvzdušňovacích trubiček;
  - poloha kotev a spojek předpínaní výzvuže a jejich fixace k bednění;
  - umístění měřících a monitorovacích zařízení (pokud je navrženo nebo požadováno), včetně kontroly kabeláže a funkčnosti osazených zařízení a systémů.

### **18.3.5.2 Předpínací výztuž**

- (1) Na jedné konstrukci se nedoporučuje použití různých lan, v rámci jednoho kabelu se nesmí kombinovat různá lana nebo dráty.
- (2) Kabelové kanálky musí být dostatečně zajištěny v požadované poloze tak, aby nedošlo k jejich deformaci, poškození nebo vyplavání během betonáže prvku nebo konstrukce. Během montáže a betonáže prvku nesmí dojít k poškození kabelového kanálku, ani jeho deformaci nebo prolomení.

Poznámka: Zajištění se obvykle provádí kabelovými podporami z betonářské výztuže a ve vzdálenostech a průměru odpovídajícím rozměrům a vedení kabelového kanálku. Podpory kabelových kanálků jsou součástí výztuže betonové konstrukce a musí být uvedeny na výkresu výztuže. V případě použití HDPE kabelových kanálků budou použity systémové prvky certifikovaného systému předpětí, včetně kabelových podpor.

- (3) Zajištění polohy podpor kabelových kanálků předpětí na samostatných distančních prvcích (nenosná výztuž) se připouští bodovými nenosnými svary prováděnými v souladu s ČSN EN ISO 17660-2.
- (4) Kabelové kanálky předpjatých segmentových konstrukcí ve spáře vyplňované betonem se musí provést tak, aby při vyplňování spáry nevnikla do kabelového kanálku malta nebo lepidlo, aby průřez kanálku nebyl zúžen a aby byl kabelový kanálek ve spáře a ve stykovaných částech souosý. Pro stykování kabelových kanálků průběžné předpínací výztuže procházející přes spáru segmentové konstrukce se doporučuje použití speciálních spojek zaručujících výše uvedené vlastnosti.
- (5) Při vyplňování kontaktních styků dělených konstrukcí epoxidovým tmelem je třeba postupovat podle schválené dokumentace a schváleného TePř montáže betonové konstrukce, sestaveného podle výsledku průkazních zkoušek. Při provádění je třeba postupovat tak, aby styky byly v předepsaném rozsahu zcela vyplněny a předpínací výztuž chráněna před korozí a aby epoxidový tmel nevnikl do kabelového kanálku.

### **18.3.5.3 Předpínání**

- (1) Předpínání konstrukce musí probíhat podle schváleného TePř pro předpínání konstrukce, který musí obsahovat zejména, nikoliv však pouze (viz také 18.3.3.1):
  - podmínky pro zahájení předpínání konstrukce (minimální pevnosti betonu, teplota atd.);
  - postup a pořadí předpínání jednotlivých kabelů;
  - předpínací napětí a odpovídající protažení jednotlivých kabelů;
  - postupy sledování a hodnocení dosažení kritérií pro ukončení předpínání.
- (2) V případě zjištění významných rozporů při předpínání s předpoklady projektu (zejména ve velikosti protažení kabelu při definovaném napínacím napětí) musí být předpínání konstrukce pozastaveno do doby zdůvodnění těchto rozporů, případně přijetí odpovídajících opatření.
- (3) Záznamy z předpínání (okolnosti předpínání, použitá zařízení, personál apod.) se vedou formou deníku průběžně kontrolovaného a schvalovaného TDS.
- (4) Z napínání každého kabelu se pořizuje napínací protokol obsahující minimálně tyto údaje:
  - použité zařízení, osoba odpovědná za provádění předpínání, včetně kontaktních údajů;
  - základní materiálové a geometrické informace o použité předpínací výztuži (skutečná průřezová plocha, skutečná velikost modulu pružnosti);
  - postup předpínání a časový průběh napínacího napětí / napínací síly;
  - protažení kabelu při napínání pro jednotlivé fáze předpínání;
  - doba podržení napětí před zakotvením;
  - pokluz v kotvě po zakotvení.

- (5) Napínací protokoly (pro všechny kabely) musí být opatřeny podpisem odpovědné osoby (za napínání), musí být ověřeny s předpoklady projektu a před zahájením injektáže kabelových kanálků odsouhlaseny TDS a odpovědným projektantem stavebního objektu (zejména s ohledem na velikost protažení při napínacím napětí).
- (6) Napínací protokoly se archivují jako součást stavebního deníku.
- (7) Po dokončení napínání vypracuje zhotovitel Zprávu o předpínání konstrukce obsahující zejména, nikoliv však pouze:
  - veškeré skutečné vstupní materiálové (skutečný modul pružnosti a pevnost materiálu) a geometrické (skutečná průrezová plocha lana a geometrie kabelu) informace o každém kabelu;
  - napínací protokoly každého kabelu, včetně odsouhlasení odpovědným projektantem RDS a TDS;
  - zdůvodnění zjištěných rozdílů proti předpokladům projektu, pokud jsou zjištěny, a jejich řešení, resp. vliv na konstrukci a její zatížitelnost.

#### **18.3.5.4 Injektování kabelových kanálků**

- (1) Pro injektování platí ČSN 73 2401, ČSN EN 445, ČSN EN 446, ČSN EN 447, popř. zvláštní technologická pravidla.
- (2) Injektážní práce na mostních konstrukcích nebo u prefabrikovaných prvků mostních konstrukcí lze provádět jen se souhlasem a za účasti TDS. V případě prefabrikovaných prvků injektovaných ve výrobně je možné injektáž provádět bez účasti zástupce objednatele jen tehdy, pokud je zaveden certifikovaný systém řízení kvality výroby nebo jde o výrobky s certifikátem kvality.
- (3) Jako podklad pro vydání souhlasu TDS s injektováním kabelových kanálků je nutné doložit:
  - odsouhlasené napínací protokoly (viz 18.3.5.3);
  - průkazní zkoušky injektážní malty podle ČSN EN 445;
  - TePř pro injektování kabelových kanálků v souladu s ČSN EN 446.
- (4) Zjistí-li se nedostatečné, případně nerovnoměrné zainjektování kabelových kanálků, musí zhotovitel vypracovat TePř opravy injektování, který musí být před zahájením opravy schválen TDS.

### **18.3.6 PREFABRIKOVANÉ KONSTRUKCE, PRVKY A DÍLCE**

#### **18.3.6.1 Výroba**

- (1) Pro prefabrikované dílce a prvky platí příslušné evropské technické normy, platná evropská technická osvědčení a tato kapitola TKP. Pokud nejsou pro konkrétní prefabrikované dílce nebo prvky k dispozici evropské technické normy nebo osvědčení, platí pro ně v celém rozsahu tato kapitola TKP.
- (2) Prvky s označením CE použité pro stavbu na dráze musí splňovat veškeré požadavky příslušných technických předpisů, této kapitoly TKP a požadavky uvedené ve schválené projektové dokumentaci stavby.
- (3) Pro výrobu, dodávky, montování a kontrolu dílců z betonu (prostého, železobetonového i předpjatého) platí ČSN EN 13670 a související ČSN EN 206, která určuje vlastnosti betonu. Speciální požadavky na dílce z betonu předem i dodatečně předpjatého stanoví schválená projektová dokumentace. Kvalitativní požadavky na složky betonu a beton jsou uvedeny v kapitole 17 TKP.
- (4) Pro betonářskou výzvu platí článek 18.2.4 a 18.3.4. Případné svarové spoje kovové betonářské výzvě, jejich navrhování a provádění se řídí články 18.3.4.2, 18.3.4.4 a 18.3.4.5

s tím, že jakost svarů je kontrolovaná a přejímána svářeckým dozorem zhotovitele (výrobce dílce). Ten provede o přejímce zápis podle systému řízení kvality.

- (5) Pro prefabrikáty trubních propustků platí OTP SŽ pro železobetonové trouby propustků (viz také webové stránky Správy železnic - [https://www.spravazeleznic.cz/dodavatele-odberatele/technicke-pozadavky-na-vyrobky-zariseni-a-technologie-pro-zdc/zeleznicni-mosty-a-tunely/3.3.prefabrikaty](https://www.spravazeleznic.cz/dodavatele-odberatele/technicke-pozadavky-na-vyrobky-zarizeni-a-technologie-pro-zdc/zeleznicni-mosty-a-tunely/3.3.prefabrikaty) ).
- (6) Prefabrikované dílce musí být buď dodávány z výroby se zavedeným certifikovaným systémem řízení kvality podle ČSN EN ISO 9001 nebo musí být prováděna certifikace výrobku ve výrobnách při zabezpečení nezávislé odborné kontroly kvality.
- (7) Podkladem pro zhotovení dílců je schválená výrobně technická dokumentace zhotovitele, jejíž součástí jsou zvláště výkresy tvaru a výztuže, statický výpočet a detaily. Při zpracování dokumentace je zhotovitel povinen dodržet stanovené výrobní a montážní odchylky (třídu přesnosti) rozměrů včetně odchylek uložení výztuže, zohlednit vliv agresivity prostředí, požadavky na vzhled dílce, strukturu povrchu a druh případné povrchové úpravy.
- (8) Výroba dílců na staveništi a kontrola jejich jakosti smí být prováděny pouze podle předem schválené dokumentace zpracované zhotovitelem dílců, tj. výrobně technické dokumentace (VTD) a souvisejících TePř. Předložená dokumentace musí obsahovat také podrobné technické podmínky stanovující všechny požadované kvalitativní parametry, systém kontroly jakosti, povolené výrobní a montážní tolerance, způsob a dobu ošetřování betonu, podmínky pro případné předpínání, přejímku a expedici apod.

### **18.3.6.2 Kvalita**

- (1) Vlastnosti betonu dílců musí být navrženy a specifikovány v dokumentaci s přihlédnutím k prostředí, v němž budou užity a musí být v souladu s požadovanou trvanlivostí a životností objektu.
- (2) Trvanlivost betonu dílců ve vztahu ke stupni vlivu prostředí se posuzuje podle ČSN EN 206.
- (3) Trhliny v betonu dílců před zabudováním nejsou přípustné, snižují-li funkční nebo statickou způsobilost dílce nebo jeho navrhovanou či požadovanou životnost.
- (4) Betonové dílce s výztuží s povrchovými nekonstrukčními trhlinami v pohledových plochách širšími než 0,15 mm a hlubšími než 5 mm se obecně nepovažují za odolné vůči vlivu prostředí XC2, XC3, XC4, XD1-3, XF2 a XF4. Betonové vyztužené dílce s povrchovými nekonstrukčními trhlinami širšími než 0,2 mm a hlubšími než 10 mm se obecně nepovažují za odolné vůči vlivu prostředí XC1-4, XA1-3, XF1 a XF3.
- (5) Pokud dílce nevyhovují kritériím podle 18.3.6.2(4), nesmí se tyto dílce do konstrukcí zabudovat. Nevyhovující dílce je nutno viditelně a trvale označit.
- (6) Pro vybrané prvky a části betonových konstrukcí z běžných betonů jsou požadavky na minimální krytí výztuže betonem stanoveny v Příloze A této kapitoly TKP. Pokud v odůvodněných případech nelze u vyráběných prvků zajistit dostatečné krytí, může být u těchto prvků, dílců nebo jejich částí snížené krytí nahrazeno po předchozím odsouhlasení odborným útvarem GŘ SŽ sekundární ochranou (s dlouhodobou účinností) betonářské výztuže proti korozii před betonáží pravky. Přípustné snížení krytí výztuže betonem je max. 10 mm.
- (7) U hotových dílců, které nemají odpovídající povrchové vlastnosti nebo krytí výztuže, může TDS připustit odpovídající sekundární ochranu jako náhradní řešení ochrany betonu na náklady zhotovitele. Pokud nelze sekundární ochranu provést nebo s nabízeným způsobem TDS nesouhlasí, je nutno dílce z použití vyřadit.
- (8) Přípravky použité při výrobě, ošetřování a montáži dílců (prostředky pro odformování, povrchové ochranné látky apod.) musí být navrženy a používány v souladu s požadavky ČSN EN 13670 a dále za těchto podmínek:
  - jejich použitím nesmí být ztěžena nebo znemožněna údržba konstrukcí z dílců;

- jejich použití nesmí znemožnit navazující další technologie (například související s prováděním izolací, spřažení s monolitickou částí konstrukce apod.);
  - jejich použitím nesmí vzniknout pohledové vady viditelného povrchu dílců.
- (9) Požadavky na kvalitu případných svarových spojů betonářské výztuže jsou uvedeny v článku 18.3.4.2.

#### **18.3.6.3 Ošetřování**

- (1) Pro ošetřování prefabrikovaných dílců platí ustanovení 18.3.3.4. Tepelné ošetřování pro urychlení tvrdnutí betonových dílců musí být vždy ověřeno odpovídajícími zkouškami. Na základě těchto zkoušek se přesně definuje průběh ohřevu (doba odležení betonu po betonáži, nárůst teploty a její nejvyšší hodnota, pokles, rozdíl teplot v dílcích aj.).
- (2) U provzdušněného betonu musí být vhodnými opatřeními zamezeno porušování vzduchových pórů a nezádoucímu vzniku kapilárních pórů.

#### **18.3.6.4 Značení**

- (1) Prefabrikované konstrukce, prvky a dílce musí být jednoznačně a trvale označeny na viditelném a po zabudování přístupném místě (pro nepřístupné prefabrikáty, např. základové konstrukce, se nepoužije) tak, aby je bylo možné identifikovat po celou dobu návrhové životnosti stavby – viz ČSN EN 13369 a ČSN 72 3000.
- (2) Značení prefabrikovaných konstrukcí, dílců a prvků podle těchto TKP se provádí:
  - a) Pro schválené prefabrikáty<sup>8</sup> vlysem do betonu nebo kovovým štítkem z nekorodujícího materiálu dle Technických podmínek dodacích (TPD) schválených pro konkrétní typ prefabrikátu;
  - b) pro neschválené prefabrikáty kovovým štítkem z nekorodujícího materiálu.
- (3) Označení prefabrikované konstrukce, dílce nebo prvku musí obsahovat alespoň (viz také ČSN EN 13369 a ČSN 72 3000):
  - a) identifikaci výrobce;
  - b) identifikaci prefabrikátu (výrobku) – datum výroby, označení typu prefabrikátu, včetně základní identifikace rozměrů je-li třeba, sériové číslo, číslo výrobkové normy (pokud je relevantní);
  - c) identifikaci základních materiálů použitých pro výrobu prvku (třída betonu, vč. rozhodujícího stupně vlivu prostředí), druh betonářské výztuže (pokud je relevantní), druh a množství předpínací výztuže apod.);
  - d) identifikace konstrukce (číslo stavebního objektu) a umístění v konstrukci, je-li relevantní (neuplatní se např. u schválených prefabrikátů).

#### **18.3.6.5 Montování a osazování**

- (1) Pro montování konstrukcí z betonových dílců platí ČSN 73 2480 a ČSN EN 13670. Pro montování dílců musí být zpracovány a před zahájením montáže TDS odsouhlaseny samostatně TePř pro montáž prefabrikovaných dílců nebo konstrukcí.
- (2) Pokud se prefabrikovaný dílec užije k jinému účelu nebo v jiném konstrukčním uspořádání, než odpovídá schválené dokumentaci, je třeba vhodnost použití odpovídajícím způsobem ověřit a prokázat.
- (3) Souhlas k zabudování dílců dává TDS zápisem do stavebního deníku na základě:

---

<sup>8</sup> Schválené prefabrikáty jsou prefabrikované konstrukce, prvky a dílce, které mají Odborem traťového hospodářství Generálního ředitelství Správy železnic vydáno „Osvědčení o ověření kvality a shody s požadavky stanovenými v OTP“.

- výsledku kontroly dokladů (prohlášení o shodě) certifikovaných dílců a na základě úspěšného převzetí dílců podle 18.8.2;
- na základě úspěšné vizuální kontroly dílců podle 18.8.2(6);
- výsledku kontroly konstrukce nebo její části, na kterou mají být stavební dílce osazeny (výsledky kontrolních zkoušek, geodetických měření, prohlídka apod.).

### **18.3.7 BEDNĚNÍ, SKRUŽE A LEŠENÍ**

#### **18.3.7.1 Všeobecně**

- (1) Dokumentaci pro zhotovení, použití a odstranění bednění, lešení a skruží zajišťuje zhotovitel. Dokumentace bednění, lešení a skruží musí být schválena TDS před zahájením prací.
- (2) Základním a nezbytným podkladem pro návrh a zhotovení bednění, lešení nebo skruže je jednoznačná a srozumitelná definice tvaru (výškového a směrového průběhu) spodního líce zhotovované konstrukce po odskružení, včetně případných nadvýšení. Tvar zhotovované konstrukce, včetně případných specifických požadavků na nadvýšení a vnášení předpětí nebo vynucených přetvoření, je předmětem realizační dokumentace stavby (RDS).
- (3) Rozsah a podrobnost dokumentace bednění, lešení a skruží musí odpovídat jejich technickému řešení a náročnosti, přičemž musí být splněny požadavky schválené projektové dokumentace, ČSN EN 13670 a odstavce 18.3.2. Při návrhu a provádění se musí přihlédnout k umístění inženýrských sítí a k jejich vlivu na založení, montáž, provoz a demontáž lešení či skruže.
- (4) Při návrhu, provádění a užívání skruží a lešení se vychází z ČSN EN 12810, ČSN EN 12811, ČSN EN 12812, ČSN 73 8101, ČSN 73 8102, ČSN 73 8107, ČSN EN 74-1 až 3, ČSN EN 1298 a ČSN EN 1065. Skruže a lešení se provádění a provozují podle předem schváleného TePř zpracovaného zhotovitelem, jehož součástí musí být i příslušná projektová dokumentace.  
Poznámka: Podrobnější informace pro návrh, provádění a používání všech druhů lešení lze nalézt v publikaci ČKAIT Lešení (TP 3.7), Ing. Svatopluk Vlasák, 2019. Dostupné volně online na webu Profesis - ČKAIT (profesis.ckait.cz).
- (5) Bednění betonových konstrukcí se provádí podle předem schváleného TePř zpracovaného zhotovitelem. TePř pro provádění bednění může být součástí TePř pro provedení betonové konstrukce (viz např. 18.3.3.1(5)).

#### **18.3.7.2 Navrhování**

##### **18.3.7.2.1 Bednění**

- (1) Návrh bednění se provádí podle platných technických norem a dalších technických podkladů (např. kapitola 17 TKP), např. technických informací k typovým konstrukcím bednění v závislosti na vybraném dodavateli.
- (2) Návrhem bednění je nutno zajistit:
  - mechanickou odolnost a stabilitu bednění během provádění betonové konstrukce, včetně dostatečné tuhosti;
  - požadovaný tvar betonované konstrukce po odbednění;
  - požadované vlastnosti povrchu betonové konstrukce po odbednění (zejména v případě pohledového betonu);
  - možnost vnesení předpětí nebo vynucených deformací, pokud je to schválenou projektovou dokumentací požadováno.

##### **18.3.7.2.2 Pracovní lešení**

- (1) Návrh pracovních lešení se provádí podle platných technických norem (zejména ČSN EN 12810 a ČSN EN 12811) a dalších technických podkladů, např. technických informací k typovým konstrukcím bednění v závislosti na vybraném dodavateli.

- (2) Při návrhu pracovních lešení se musí uvážit všechna zatížení a vlivy působící na konstrukci, včetně vlivů případného, i krátkodobého, zakrytí lešení.

Poznámka: Specifické požadavky na zatížení pracovních lešení lze nalézt v ČSN EN 12810-1 a ČSN EN 12811-1.

- (3) Při návrhu pracovního lešení musí být zajištěny základní funkční požadavky (mechanická odolnost a stabilita) a rovněž dostatečná tuhost konstrukce pro provádění navrhovaných prací.
- (4) V dokumentaci pro zhotovení pracovního lešení musí být jednoznačně uvedeny zejména, nikoliv však pouze (viz také ČSN 73 8101):

- způsob založení pracovního lešení, způsob a provedení zajištění stability polohy, případně způsob a zajištění uchycení ke konstrukci;
- polohy a velikosti všech prvků pracovního lešení, včetně ztužení;
- způsob zajištění ochrany volného okraje pracovních a přístupových ploch.

#### **18.3.7.2.3 Skruže a podpěrná lešení**

- (1) Návrh skruže se provádí podle platných technických norem a dalších technických podkladů, např. technických informací k typovým konstrukcím podpěrných skruží.

- (2) Při návrhu skruže se musí uvážit všechna zatížení a vlivy působící na konstrukci. Oproti běžným stavebním konstrukcím je nutno věnovat zvýšenou pozornost specifickým staveništním zatížením, např. zatížení montážními prostředky, bedněním a čerstvým betonem, pracovníky, stroji, skladovaným materiálem a odpovídajícími klimatickými zatíženími působícími na dočasné konstrukce (plachty, přístřešky apod.).

Poznámka: Specifické požadavky na zatížení podpěrných lešení a skruží lze nalézt v ČSN EN 12812, specifické požadavky na zatížení pracovních lešení lze nalézt v ČSN EN 12810-1 a ČSN EN 12811-1. Staveništní zatížení konstrukcí se uvažují podle ČSN EN 1991-1-6.

- (3) Při návrhu založení skruže musí být zajištěny základní funkční požadavky (mechanická odolnost a stabilita) a případně možnost odstranění základových konstrukcí. Při zakládání skruží a podpěrných lešení na vysokých násypech nebo na místech s nerovnoměrným sedáním je třeba při návrhu zohlednit a vhodným stavebním postupem vyloučit nerovnoměrné sedání skruže.
- (4) Při návrhu skruže a podpěrných lešení se musí zohlednit tuhost podpěrné konstrukce a její deformace během výstavby betonové konstrukce, včetně vlivu tuhosti podloží, případně stavební konstrukce, na niž je skruž upevněna (např. při letmé betonáži, u výsuvných skruží apod.). Součástí návrhu je rovněž stanovení odpovídajícího nadvýšení skruže a návrh případných opatření pro její rektifikaci.

- (5) Uspořádání a provedení skruže a podpěrných lešení musí umožnit případné vnesení předpínací síly nebo vynucených přetvoření do zhotovované konstrukce.

- (6) V dokumentaci pro zhotovení skruže a podpěrných lešení musí být jednoznačně uvedeny zejména, nikoliv však pouze (viz také ČSN EN 12812):

- založení podpěrné konstrukce, včetně případných opatření na zlepšení základové půdy;
- polohy a velikosti všech prvků podpěrné konstrukce, včetně ztužení;
- geometrické uspořádání podpěrné konstrukce ve vztahu ke zhotovované konstrukci (výškové a směrové vedení), včetně hodnot nadvýšení vyplývajících z dotlačení prvků a spojů, průhybů podpěrné konstrukce od vlastní tíhy i betonované konstrukce, ze sedání základů, staveništních zatížení apod.;
- podrobné schéma vytýčení;
- způsob zajištění ochrany volného okraje pracovních a přístupových ploch.

- (7) V dokumentaci skruže musí být jednoznačně uvedeno, zda je její tvar (výškové kóty) uveden pro výsledný tvar konstrukce (tj. bez nadvýšení) či zda nadvýšení konstrukce obsahuje.

### **18.3.7.3 Provádění a používání**

- (1) Bednění používané pro zhotovení konstrukce je nutno udržovat v odpovídajícím stavu tak, aby výsledné parametry povrchu betonových konstrukcí odpovídaly schváleným požadavkům. Poškozené nebo nadmíru opotřebené bednící prvky se nesmějí používat.
- (2) Bednění a spoje mezi prkny nebo deskami musí být dostatečně těsné, aby se zabránilo ztrátě vody a jemných částic z čerstvého betonu.
- (3) Bednění schopné absorbovat značné množství vody z betonu nebo umožňující vypařování, se musí vhodně vlhčit, aby se omezila ztráta vody z čerstvého betonu.
- (4) Ke snadnějšímu odbedňování a odformování se doporučuje bednění a formy opatřit odbedňovacím prostředkem, který však nesmí nepříznivě ovlivňovat jakost povrchové vrstvy betonu. Při nanášení odbedňovacího prostředku nesmí být znečištěna výztuž.
- (5) Po celou dobu používání skruží a lešení musí být zajištěn dohled nad stavem, bezpečností a použitelností konstrukcí v souladu s ČSN 73 8101. Odborné prohlídky musí být prováděny nejméně 1x měsíčně a o jejich provedení musí být proveden zápis do stavebního deníku.
- (6) Odskružení zhotovované konstrukce se provede pozvolným, rovnoměrným a bezpečným spuštěním skruže, zpravidla pomocí odskružovacího zařízení tak, aby bylo zabráněno nadměrným rázům a náhlému zatížení zhotovované konstrukce. Ve specifických případech lze provést odskružení i jiným způsobem, např. zvednutím hotové konstrukce pomocí lisů nebo vlivem zavedení předpětí.
- (7) Funkcí odskružovacího zařízení je spuštění konstrukce skruže a nelze ho použít pro zvedání částečně nebo plně zatížené skruže. Výjimkou jsou pouze drobné výškové úpravy nezatížené konstrukce skruže, které však nesmějí vlivem nerovnoměrného zvednutí jednotlivých stojek přitěžovat prostorovému ztužení skruže. Odskružovací zařízení se umisťuje co nejbližše k základům skruže, ale tak, aby nebylo trvale zatopeno vodou, tj. u vodních toků nad hladinou normální vody, ve stavebních jámách nad hladinou podzemní vody.
- (8) Nosné části zhotovované konstrukce se smějí odskružit a odbednit, pokud beton dosáhl pevnosti předepsané ve schváleném TePř pro provádění betonové konstrukce. Nenosné části konstrukce se mohou odbednit dříve, při odbedňování však nesmí být poškozen jejich povrch. V důsledku dřívějšího odbednění nenosných částí konstrukce současně nesmí vzniknout nepřijatelné trhliny.

## **18.4 DODÁVKA, SKLADOVÁNÍ A PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY**

### **18.4.1 DODÁVKY A SKLADOVÁNÍ**

#### **18.4.1.1 Všeobecně**

- (1) Na stavbu nesmí být dodán a do konstrukce zabudován stavební materiál ani výrobek bez předchozího souhlasu TDS.
- (2) Všechny stavební materiály a výrobky dodávané na stavbu a zabudovávané do stavby musí splňovat požadavky zákona č. 22/1997 Sb., požadavky příslušných technických předpisů a příslušných TKP.

Poznámka: Soulad s požadavky příslušných právních a technických předpisů doloží zhotovitel doklady ve smyslu zákona č. 22/1997 Sb. ve znění pozdějších předpisů, a to:

- a) **prohlášení o shodě** vydané výrobcem/dovozcem/zplnomocněným zástupcem v případě stavebních výrobků, na které se vztahuje NV č. 163/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů a v případě jiných než stavebních stanovených výrobků podle příslušného nařízení vlády;
- b) **ES prohlášení o shodě** vydané výrobcem/zplnomocněným zástupcem v případě jiných než stavebních výrobků označovaných CE, na které je vydána harmonizovaná norma nebo evropské technické schválení (ETA),

**POZNÁMKA:** U výrobků, na něž se nevztahuje Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 305/2011

- c) **prohlášení o vlastnostech** vydané výrobcem v případě stavebních výrobků označovaných CE, na které se vztahuje přímo použitelný předpis ES (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 305/2011),
  - d) **prohlášení shody** vydané výrobcem/dovozcem nebo **certifikát** vydaný certifikačním orgánem v případě Ostatních výrobků.
- (3) K jednotlivým dodávkám stavebních materiálů a výrobků musí být doložen a zhotovitelem archivován příslušný dodací list obsahující zejména, nikoliv však pouze:
- datum vystavení;
  - název a adresa výrobce/dovozce;
  - název a adresa odběratele;
  - místo určení dodávky;
  - určení předmětu dodávky;
  - vlastnosti stavebního materiálu nebo výrobku (jakostní třída materiálů, vlastnosti výrobků) a hmotnost dodávky;
  - potvrzení, že vlastnosti (jakost) materiálu nebo výrobku odpovídá Prohlášení o shodě a protokolem s výsledky zkoušek a jejich posouzení.
- (4) Stavební materiály a výrobky se musí přepravovat a skladovat v souladu s podmínkami příslušných právních předpisů (zejména nebezpečné látky), technických předpisů a podmínek výrobce.

#### **18.4.1.2 Beton**

- (1) Při dodání čerstvého betonu musí být před jeho uložením do konstrukce provedena odpovědnými osobami (podle schváleného TePř pro provádění betonové konstrukce) kontrola dodacích listů z hlediska požadavků na vlastnosti betonu, jeho dopravu a zpracování – podrobnosti viz kapitola 17 TKP a odstavce 18.2.3 a 18.3.3. Pokud dodaný čerstvý beton nesplňuje požadavky schváleného TePř pro betonáž nebo provádění betonové konstrukce nesmí být do konstrukce uložen.
- (2) Během ukládání čerstvého betonu musí být odpovědnými osobami (viz TePř betonáže nebo provádění betonové konstrukce) prováděna průběžná vizuální kontrola dodávaného betonu (konzistence, stejnorodost apod.). V případě, že ukládaný beton vykazuje významnou proměnlivost sledovaných vlastností, musí být jeho ukládání přerušeno, zjištěna příčina a provedena náprava.
- (3) Pokud jsou pro účely stavby dodávány a skladovány jednotlivé složky betonu, musí být dodávány a skladovány v souladu s požadavky ČSN EN 206, ČSN EN 13670 a kapitoly 17 TKP.

#### **18.4.1.3 Betonářská výztuž**

- (1) Veškerá kovová betonářská výztuž musí být dodávána s příslušným dokumentem kontroly podle 18.2.4.2.
- (2) Kovová betonářská výztuž musí být skladována odděleně podle druhů a průměrů prutů a podle dodávek nebo taveb, pro něž platí týž dokument kontroly. Jednotlivé druhy a průměry musí být zřetelně označeny.
- (3) Veškerá nekovová betonářská výztuž musí být dodávána ve shodě s požadavky projektové dokumentace a s příslušnými zkouškami podle 18.2.4.3.
- (4) Nekovová betonářská výztuž musí být skladována odděleně podle druhů a průměrů prutů a podle dodávek, pro něž platí shodné požadavky a zkoušky. Jednotlivé druhy a průměry musí být zřetelně označeny.

(5) Během dopravy a skladování se musí zajistit, aby betonářská výztuž nebyla:

- vystavena chemickému, elektrochemickému nebo biologickému účinku, který by mohl způsobit nadměrnou korozi nebo poškození výztuže;
- mechanicky poškozena;
- nepřípustně znečištěna, zejména látkami ovlivňujícími trvanlivost nebo soudržnost výztuže s betonem;
- vystavena přetvoření násilným ohybem;
- skladována na nechráněných místech, vystavena dešti nebo styku s půdou či jinými látkami způsobujícími nepřípustné znečištění či korozi výztuže;
- skladována v prostředí s probíhající kondenzací vzdušné vlhkosti na kovové výztuži;
- vystavena vysokým teplotám, např. v důsledku svařování v blízkosti výztuže bez provedení náležitých ochranných opatření.

(6) Nekovová betonářská výztuž musí být skladována na suchém a krytém místě při teplotách v intervalu -20 až +40 °C. Nekovová výztuž nesmí být při skladování vystavena přímému slunečnímu záření.

#### **18.4.1.4 Předpínací výztuž a systémy předpětí**

- (1) Veškerá předpínací výztuž a systémy předpětí musí být dodávány s dokumentem kontroly podle 18.2.5.2. Dodávka a skladování se řídí ustanoveními ČSN 73 2401, ČSN P 74 2871 a této kapitoly TKP.
- (2) Předpínací výztuž musí být skladována odděleně podle druhů a podle dodávek nebo taveb, pro něž platí týž dokument kontroly. Jednotlivé druhy a typy musí být zřetelně označeny.
- (3) Během dopravy a skladování se musí zajistit, aby předpínací výztuž i jednotlivé komponenty systémů předpětí nebyly:
  - vystaveny chemickému, elektrochemickému nebo biologickému účinku, který by mohl způsobit nadměrnou korozi nebo poškození;
  - mechanicky poškozeny;
  - nepřípustně znečištěny, zejména látkami ovlivňujícími trvanlivost nebo soudržnost s betonem či injektážní maltou;
  - skladovány na nechráněných místech, vystaveny dešti nebo styku s půdou či jinými látkami způsobujícími nepřípustné znečištění či korozi;
  - skladovány v prostředí s probíhající kondenzací vzdušné vlhkosti na ocelových prvcích a částech;
  - vystaveny vysokým teplotám, např. v důsledku svařování v blízkosti předpínací výztuže bez provedení náležitých ochranných opatření.
- (4) Předpínací výztuž lze před korozí po celém povrchu chránit během skladování a montáže dočasní ochranou schváleným protikorozním nástříkem. Tento způsob ochrany musí být řádně doložen a schválen TDS před dodávkou předpínací výztuže.

#### **18.4.1.5 Dílce a prvky (výrobky)**

- (1) Betonové dílce a prvky musí být dodány s příslušnými dokumenty (certifikát a prohlášení o shodě) o splnění technických požadavků stanovených pro dílec či prvek (výrobek) ve schválené dokumentaci – viz 18.2.7 a 18.3.6
- (2) Při dodávce dílce nebo prvku se rovněž přikládají doklady k jeho jednotlivým součástem a složkám, zejména doklady o vlastnostech betonu, betonářské a/nebo předpínací výztuži, protokol z předpínání, doklady k použitému kotevnímu materiálu a protokol o injektáži. V případě svařovaných spojů musí být předloženy doklady podle TPMD 193.

- (3) Jednotlivé dílce a prvky musí být označeny podle 18.3.6.4.
- (4) Při dopravě a skladování se dílce a prvky musí uložit tak, aby nedošlo k jejich poškození, znečištění a znehodnocení (nežádoucí deformace), přičemž je třeba splnit požadavky ČSN EN 13670, ČSN 73 2401 a pokyny výrobce.
- (5) Objednatel si může vyhradit přejímku dílců ve výrobně.

## **18.4.2 PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY**

### **18.4.2.1 Všeobecně**

- (1) Průkazními zkouškami zhotovitel nebo výrobce prokazuje spolehlivé splnění požadovaných parametrů stavebního materiálu nebo výrobku s přihlédnutím k podmínkám provádění, přepravy, montáže, klimatickým vlivům, ošetřování apod.
- (2) Pro průkazní zkoušky stavebních materiálů a výrobků v rozsahu těchto TKP a jejich provádění platí ustanovení platných technických norem (zejména ČSN EN 206, ČSN EN 13670, ČSN 73 2401, ČSN P 73 2404), kapitol 1 a 17 TKP a schválené dokumentace.
- (3) Pokud není jinými předpisy stanoveno jinak, nesmí být průkazní zkouška před zahájením betonářských prací starší než 24 měsíců.

### **18.4.2.2 Beton**

- (1) Průkazními zkouškami zhotovitel prokazuje optimální složení betonu a spolehlivé splnění požadovaných parametrů betonu s přihlédnutím k podmínkám betonáže, konstrukce, přepravy betonu, klimatickým vlivům, ošetřování apod.
- (2) Průkazními zkouškami se stanoví i změny požadovaných vlastností betonu v závislosti na čase od výroby do uložení čerstvého betonu, teplotě betonu a klimatických podmínkách. To se týká zejména provádění prací v letním období a případů, kdy se čerstvý beton dováží na staveniště z větší vzdálenosti nebo jeho přeprava trvá delší dobu. Pro posouzení požadovaných vlastností betonu jsou přitom rozhodující vlastnosti v místě betonáže (v místě ukládání betonu do bednění), odpovídající době a způsobu přepravy čerstvého betonu na staveniště za maximálních/minimálních předpokládaných vnějších teplot.
- (3) Pokud to situace vyžaduje (např. betonáž atypických betonových prvků, tvarově náročných nebo silně využívaných železobetonových a předpjatých konstrukcí, využití technologie samozhutnitelného betonu apod.), musí být navržené složení betonu v rámci průkazních zkoušek experimentálně ověřeno z hlediska dosažení požadovaných vlastností. Při průkazní zkoušce musí být zohledněny všechny okolnosti, zejména doba přepravy, včetně času pohybu v prostoru staveniště, navržený druh dopravy, navržený způsob ukládání, zpracování a případně i ošetřování čerstvého betonu.

### **18.4.2.3 Injektážní malta**

- (1) Pro rozsah a provedení průkazních zkoušek injektážní malty platí obecně ČSN 73 2401, ČSN EN 13670, ČSN EN 445, ČSN EN 446 a ČSN EN 447. Další požadavky jsou uvedeny v 18.3.5.4 těchto TKP.
- (2) Součástí průkazních zkoušek injektážní malty je i vyhodnocení jejích vlastností na vzorcích odebraných při zkoušce injektovatelnosti kabelových kanálků konkrétního systému předpětí – viz 18.4.2.5.
- (3) Pokud je pravděpodobné, že injektáž kabelových kanálků bude prováděna v různých ročních obdobích, musí průkazní zkoušky zahrnovat i vliv teplot v očekávaném rozsahu (např. při očekávané injektáži za vysokých a nízkých teplot).

### **18.4.2.4 Betonářská a předpínací výztuž**

- (1) Pro kovovou betonářskou i předpínací výztuž jsou průkazní zkoušky součástí certifikace výrobku.

- (2) Pro předpínací výztuž musí být splněny požadavky ČSN EN 1992-1-1 a ČSN P 74 2871.
- (3) Pro nekovovou betonářskou výztuž se průkazními zkouškami prokazují požadované vlastnosti podle 18.2.4.3.

Poznámka: Při provádění zkoušek a jejich vyhodnocení lze postupovat např. podle publikace „MANUÁL na navrhovanie GFRP výstuže do betónových konštrukcií“, V. Benko, J. Bilčík, N. Gažovičová, F. Girgle, I. Hollý, P. Štěpánek, SKSI 2015, ISBN 978-80-8076-117-2.

#### **18.4.2.5 Systémy dodatečného předpínání**

- (1) Podmínkou pro zabudování předpínacího systému dodatečného předpětí je platná zkouška injektovatelnosti systému, kterou se prokazuje, že uspořádání předpínacího systému, metody a postupy injektáže kabelových kanálků navržené zhotovitelem zajišťují kompletní vyplnění kanálků a dokonalé obalení předpínací výztuže injektážní maltou.

- (2) K prokázání spolehlivosti zařízení pro injektáž, součástí pro injektáž a odvzdušnění spojů s hadicemi a k prokázání spolehlivého a důkladného vyplnění kanálku délky do 80 m maltou, jsou v případě, že nebyly v posledních 2 letech provedeny, požadovány v souladu s ČSN EN 13391 zkoušky těsnosti a injektovatelnosti.

Pro kabelové kanálky délky nad 80 m se zkouška injektovatelnosti pro konkrétní objekt provede vždy.

- (3) Zkoušky injektovatelnosti se provedou podle EAD 160004-00-0301.

Poznámka: Pokud není stanoveno jinak, považuje se za vyhovující zainjektování kabelů, když na ploše přičného řezu nejsou dutiny o větším celkovém průřezu než 3 % průřezu kanálku a zároveň jsou všechny předpínací vložky, vč. kotevních čelistí, obaleny vrstvou malty o tloušťce nejméně 5 mm, mimo bodový kontakt v místech, kde je kabel veden v oblouku. Dutiny nesmí vytvářet spojity prostor propojující kotvky a spojky.

- (4) Injektážní maltu pro účely zkoušky injektovatelnosti vyrábí a injektáž provádí stejný personál, který bude injektáž kabelů realizovat na stavbě, s užitím shodných postupů a typu zařízení.

- (5) Každý zhotovitel systémů předpětí musí provést alespoň jednu injektážní zkoušku pro každý systém vedení kabelů v souladu 18.4.2.5(3). Je nutno ji dále provádět vždy při změně součástí systému předpínání, případně při změně technologických předpisů injektáže.

- (6) Podmínka platnosti zkoušky injektovatelnosti podle 18.4.2.5(2) může být prodloužena na více než 2 roky při splnění všech následujících podmínek:

- v předchozích 4 letech byla provedena alespoň 1 úspěšná injektážní zkouška pro daný certifikovaný předpínací systém (vedení kabelů);
- injektážní zkouška byla provedena na přesně zdokumentované sestavě (kusovníky a katalogová čísla komponentů, přesné rozměry a materiály komponent) systému předpětí;
- za uplynulé 4 roky nedošlo k takové změně komponentů, která by mohla mít vliv na průběh či výsledek injektáže;
- za uplynulé 4 roky nedošlo ke změně způsobilosti personálu řídícího a provádějícího injektážní práce;
- za uplynulé 4 roky nedošlo ke změně parametrů zařízení pro injektáž.

## 18.5 KONTROLNÍ ZKOUŠKY

### 18.5.1 VŠEOBECNĚ

- (1) Kontrolní zkoušky stavebních materiálů a prvků se provádí za účelem zjištění a ověření jejich vlastností, resp. prokázání shody těchto vlastností s požadavky schválené dokumentace, platných technických norem (zejména ČSN EN 13670 a ČSN 73 2401), doklady o shodě a průkazními zkouškami.
- (2) Protokoly o kontrolních zkouškách a měření, včetně záznamů o odběru vzorků, zhotovitel vhodným a věrohodným způsobem eviduje a archivuje.
- (3) Výsledky kontrolních zkoušek a měření předkládá zhotovitel TDS průběžně bez prodlení, tj. bezprostředně po zjištění výsledků.
- (4) Zhotovitel nejméně jednou měsíčně předloží TDS přehledy výsledků kontrolních zkoušek provedených na stavbě, resp. na stavebním objektu, s vyhodnocením jejich výsledků a shody s příslušnými požadavky schválené dokumentace a příslušných technických předpisů.

### 18.5.2 BETON

- (1) Pro kontrolní zkoušky betonu platí kapitola 17 TKP.

### 18.5.3 INJEKTÁŽNÍ MALTA

- (1) Kontrolní zkoušky injektážní malty se provádějí jak během injektování, tak a po jejím ztvrdnutí.
- (2) Pro kontrolní zkoušky injektážní malty platí ČSN EN 447 a ČSN 73 2401.

### 18.5.4 BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ

- (1) Při kontrole kovové betonářské výztuže se ověří, zda byla výztužná ocel prokazatelně dodána s předepsaným dokumentem kontroly podle 18.2.4.2 a zda uvedené výsledky zkoušek vyhovují ustanovením příslušných technických norem a předpisů a požadavkům schválené dokumentace.
- (2) Kovová betonářská výztuž vyhovující předchozímu ustanovení se nepodrobuje kontrolním zkouškám mechanických vlastností, pokud nevzniknou pochybnosti o jakosti výztuže.
- (3) Pro kontrolní zkoušky kovové betonářské výztuže a vyhodnocení jejich výsledků platí ustanovení platných technických norem pro příslušný druh betonářské výztuže (viz 18.2.4.2).
- (4) Pro svařovanou betonářskou výztuž platí požadavky ČSN EN ISO 17660, ČSN EN ISO 15630-2, TPMD 193 a schváleného TePř.
- (5) Při kontrole nekovové betonářské výztuže se ověří, zda byla výztuž prokazatelně dodána s předepsanými zkouškami podle 18.2.4.3 a zda uvedené výsledky zkoušek vyhovují požadavkům schválené dokumentace.
- (6) Pro nekovovou betonářskou výztuž se požaduje provádění kontrolních zkoušek v rozsahu min. 3 zkoušek na každou šárži a průměr výztuže dodávané na stavbu. Pro konstrukce podle těchto TKP se požaduje provedení kontrolních zkoušek nekovové betonářské výztuže v rozsahu krátkodobých vlastností, konkrétně:
  - tahové pevnosti ve směru vláken;
  - modulu pružnosti výztuže ve směru vláken;
  - mezního protažení ve směru vláken;
  - únosnost ve střihu kolmo na vlákna, je-li požadováno schválenou dokumentací;

- snížení tahové pevnosti ve směru vláken při ohýbání prutu výztuže, je-li požadováno schválenou dokumentací.

Zkoušky musí být provedeny a jejich výsledky odsouhlaseny TDS před uložením betonářské výztuže do konstrukce.

### **18.5.5 SYSTÉMY DODATEČNÉHO PŘEDPÍNÁNÍ**

- (1) Požadavky na rozsah kontrolních zkoušek předpínací výztuže, dalších prvků systémů dodatečného předpětí (kotev, spojek, hadic apod.) a zařízení pro předpínání udává ČSN 73 2401, ČSN 74 2870, ČSN P 74 2871, ČSN EN 13391, EAD 160004-00-0301 a doplňkově event. i technické podmínky konkrétního předpínacího systému, ETA případně ZTP.
- (2) Nevyhovující předpínací výztuž, prvky předpínacího systému nebo zařízení pro předpínání se musí vyřadit, jednoznačně označit a nesmí být pro výstavbu konstrukce použity.
- (3) Zkoušky musí být provedeny a jejich výsledky doloženy a odsouhlaseny TDS před uložením předpínací výztuže do konstrukce.

### **18.5.6 PREFABRIKOVANÉ DÍLCE A PRVKY**

- (1) Zhotovitel je povinen v dostatečném předstihu před zahájením výroby oznámit TDS kdo, kdy a kde bude prefabrikované dílce a/nebo prvky vyrábět.
- (2) TDS je oprávněn provést kontrolu výroby, seznámit se s úrovní kvality používaných materiálů, úrovní dosahovaných kvalitativních parametrů a výsledků zkoušek, celkovým kontrolním systémem řízení jakosti, úrovní výrobního zařízení pro výrobu betonu a technologií výroby apod. Na základě výsledků celkového posouzení může TDS v odůvodněném případě odmítnout zhotovitelem navrhovaného dodavatele.
- (3) Druh a četnost kontrolních a přejímacích zkoušek se řídí platnými předpisy a schválenou dokumentací.
- (4) Provádění kontroly přesnosti rozměrů a tvaru stavebních betonových dílců se řídí ČSN 73 0212-5 a ČSN EN 13670 a musí být pro mostní dílce upřesněno v příslušných TePř pro výrobu těchto prefabrikovaných dílců nebo prvků. Kontrola na staveništi se provádí vždy u staveništních prefabrikátů, u schválených prefabrikátů se kontrola provádí jen v případě pochybností o kvalitě dílce nebo splnění požadovaných parametrů.
- (5) Pokud není ve schválené dokumentaci stanoveno jinak, provádějí se kontrolní zkoušky krytí výztuže betonem v náhodně vybraných místech na min. 5 % povrchu betonových dílců nebo prvků. V případě pochybností o krytí výztuže betonem může TDS požadovat zvýšený rozsah kontrolních zkoušek.

## **18.6 PŘÍPUSTNÉ ODCHYLY, ZÁRUKY A MÍRA OPOTŘEBENÍ**

### **18.6.1 PŘÍPUSTNÉ ODCHYLY A PŘESNOST PROVEDENÍ**

- (1) Všechny použité stavební materiály musí splňovat požadované kvalitativní parametry s příslušnými dovolenými tolerancemi.
- (2) Tolerance pro posuzování shody jednotlivých materiálů se řídí ustanoveními příslušných technických předpisů (pro beton např. ČSN EN 206) a TKP (pro beton např. kapitola 17 TKP).
- (3) Pokud není ve schválené dokumentaci uvedeno jinak, určí se geometrická přesnost stavebních konstrukcí podle ČSN 73 0202 a ČSN 73 0205. Přesnost zhotovení monolitických konstrukcí musí splňovat požadavky ČSN EN 13670, přesnost zhotovení prefabrikovaných konstrukcí a dílců potom požadavky ČSN EN 13369.
- (4) Při vytyčení stavby se postupuje podle ČSN 73 0420-1 a 2, ČSN ISO 4463-1, ČSN 73 0415. Požadované přesnosti pro betonové konstrukce jsou uvedeny v Příloze C této kapitoly TKP.

- (5) Při kontrole geometrické přesnosti konstrukcí se přiměřeně užijí ČSN ISO 7077 a příslušné části ČSN 73 0212.
- (6) Ověřování shody se v průběhu výstavby provádí průběžně (viz také 18.5) na základě průběžně prováděných vizuálních kontrol, zkoušek a měření a porovnání výsledků se stanovenými tolerancemi nebo kritérii.
- (7) V případě neshody (nedodržení tolerancí, požadavků nebo kritérií) u stavebních materiálů, dílců a prvků musí zhotovitel zabránit jejich zabudování do konstrukce, případně přjmout taková opatření, která zajistí vlastnosti konstrukce požadované ve schválené dokumentaci.
- (8) Veškerá opatření, která zhotovitel hodlá na základě nesplnění předepsaných kritérií a požadavků pro posuzování shody vlastností stavebních materiálů, dílců a prvků nebo nesplnění geometrických tolerancí na hotových konstrukcích provést, musí být předem odsouhlasena TDS.

## 18.6.2 ZÁRUKY A MÍRA OPOTŘEBENÍ

- (1) Záruční doby všeobecně stanoví kapitola 1 TKP.
- (2) Údržbu v záruční době zajišťuje správce podle ustanovení v kapitole 1 TKP. Pokud není schváleným plánem sledování a údržby stanoveno jinak je údržba prováděna v tomto rozsahu:
  - čištění ploch od spadu a nečistot;
  - pročišťování odvodňovacího zařízení;
  - odstraňování vegetace na mostním objektu a v jeho bezprostřední blízkosti;
  - odstraňování zvětralých a uvolněných hornin v okolí mostu, které by pádem ohrožovaly bezpečnost železničního provozu;
  - zajišťování prostorové průchodnosti;
  - udržovací práce na železničním svršku.
- (3) Po celou záruční dobu musí správce sledovat stav objektů a konstrukcí. Jakákoli zjištění zakládající důvod k zahájení reklamačního řízení musí být správcem bez zbytečného odkladu oznámeno odpovědnému zástupci objednatele (dle smlouvy o dílo), který následně případnou reklamaci uplatňuje na zhotoviteli stavby.
- (4) Opotřebení konstrukce staveništěním provozem před předáním díla nesmí ovlivnit kvalitu předávaného díla a nesmí mít vliv na jeho trvanlivost, resp. návrhovou životnost.

## 18.7 KLIMATICKÁ OMEZENÍ PRACÍ

- (1) Klimatická omezení stavebních činností při provádění betonových konstrukcí jsou dána ČSN EN 13670, ČSN EN 206, ČSN 73 2480, ustanoveními kapitoly 17 TKP, omezeními uvedenými ve schválené dokumentaci a schválených TePř pro jednotlivé stavební činnosti a práce.
- (2) Pro výrobu, přepravu, ukládání a zpracování betonu platí požadavky ČSN 73 2401, ČSN EN 13670 a kapitol 17 a 18 TKP.
- (3) Opatření plynoucí z provádění betonových konstrukcí za zvláštních klimatických podmínek musí být ve smyslu ČSN 73 2401, kapitoly 17 TKP a příslušných ustanovení 18.3.3 této kapitoly TKP zahrnuta do TePř příslušných stavebních prací.
- (4) Při provádění ochranných nátěrů zabetonovaných ocelových prvků a výztuže se postupuje podle kapitoly 25B TKP a předpisu SŽDC S5/4.
- (5) Pro svařování betonářské oceli platí omezení podle TPMD 193.

## 18.8 ODSOUHLASENÍ A PŘEVZETÍ PRACÍ

### 18.8.1 ODSOUHLASENÍ PRACÍ V PRŮBĚHU VÝSTAVBY

- (1) Jako podklad pro provádění a následné odsouhlasení prací předloží zhotovitel TDS k odsouhlasení s dostatečným předstihem před zahájením prací příslušný TePř – viz 18.3. Součástí TePř musí být i kontrolní a zkušební plán.
- (2) Zhotovitel je povinen vyzvat v souladu s kontrolním a zkušebním plánem TDS k odsouhlasení provedených prací. TDS si může v závislosti na typu a povaze prací vyžádat stanovisko autorského dozoru, následného (budoucího) správce, nebo jiné odborně způsobilé osoby či příslušného odborného útvaru GŘ SŽ.
- (3) Zvláštní pozornost z hlediska odsouhlasení se věnuje pracím, konstrukcím a jejich částem, případně celkům (souborům), které jsou zásadní pro zajištění funkce stavby nebo budou v dalším postupu výstavby zakryty nebo se stanou nepřístupnými, popř. obtížně kontrolovatelnými. Jsou to zejména, nikoliv však pouze:
  - základová spára každého základu, popř. dosažené úrovně dna základových prvků při hlubinném zakládání;
  - betonářská a předpínací výztuž, poloha kabelových kanálků, poloha prefabrikátů (např. před betonováním spřažené desky), svarové spoje a spojky;
  - bednění před betonáží (i u prefabrikátů);
  - úprava styčných ploch pracovních spár;
  - prefabrikované prvky před jejich montáží;
  - mostní závěry před jejich montáží, umístění, nastavení a ukotvení mostního závěru před zabetonováním;
  - mostní ložiska a jejich nastavení;
  - úprava podkladu před prováděním následujících vrstev (podkladní beton, izolace apod.);
  - ocelové a jiné prvky zabetonované do konstrukce.
- (4) Provedení kontrol podle TKP kap. 17, 18, 22 a ČSN EN 13670, požadavky na případná nápravná opatření a odsouhlasení provedených prací potvrzuje TDS zápisem do stavebního deníku, včetně odsouhlasení zahájení provádění navazujících prací. V případě potřeby se připojí odsouhlasení autorským dozorem, následným (budoucím) správcem, příslušným odborným útvarom GŘ SŽ nebo jinou odborně způsobilou či odpovědnou osobou (např. autorizovaný inženýr v příslušném oboru).
- (5) TDS může v průběhu provádění díla požadovat i odsouhlasení dalších stavebních prací nad rámec kontrolního a zkušebního plánu, a to v závislosti na náročnosti a složitosti objektu, kvality provádění prací a s ohledem na dosažení požadované kvality díla.
- (6) Jako podklad pro vydání souhlasu se zahájením betonáže u složitých nebo z hlediska tvaru významných konstrukcí či jejich částí se doporučuje provést geometrické zaměření tvaru bednění.
- (7) Pro odsouhlasení částí spodní stavby (základy, podpěry apod.) nebo částí nosné konstrukce, na něž navazují další konstrukce nebo jejich části, za účelem povolení dalších prací předloží zhotovitel jako součást žádosti o odsouhlasení protokol o jejich geometrickém zaměření, včetně vyhodnocení odchylek tvaru a polohy jednotlivých částí od schválené dokumentace. Pokud jsou odchylky tvaru konstrukcí nebo jejich částí mimo tolerance stanovené schválenou dokumentací, je k odsouhlasení prací nutné i kladné stanovisko autorského dozoru a následného (budoucího) správce. V případě potřeby může TDS požadovat i kladné stanovisko příslušného odborného útvaru GŘ SŽ. V ostatních případech si může vyjádření autorského dozoru, následného (budoucího) správce či příslušného odborného útvaru GŘ SŽ vyžádat TDS.

- (8) U konstrukcí s předepsanou ochranou proti účinkům bludných proudů, zejména u konstrukcí ve stupni ochranných opatření 4 a 5 a na elektrizovaných tratích musí být ověřeno splnění podmínek předepsaných v předpisu SŽ S13.

### **18.8.2 ODSOULASENÍ VÝROBY DÍLCŮ, PŘEVZETÍ DÍLCŮ**

- (1) Jako podklad pro zahájení výroby a následné převzetí prefabrikovaných dílců předloží zhotovitel TDS k odsouhlazení s dostatečným předstihem před zahájením výroby TePř výroby dílců (viz také 18.3.6). Součástí TePř musí být i VTD, kontrolní a zkušební plán a posouzení autorským dozorem. Toto ustanovení neplatí pro prefabrikáty s „Osvědčením o ověření kvality a shody s požadavky stanovenými v OTP“ vydaným SŽ.
- (2) K odsouhlazení či převzetí expedice certifikovaných dílců předloží dodavatel prohlášení o shodě a kompletnosti dodávky jednotlivých dílců, nestanoví-li ZTP podrobněji. Současně předá TDS a objednateli, pokud je odlišný od stavebníka, kompletní dokumentaci k předávaným dílcům, včetně schválené VTD.
- (3) O odsouhlazení či převzetí (pokud je objednatelem stavebník) prefabrikovaných dílců provede TDS zápis ve výrobně, nebo do stavebního (montážního) deníku na stavbě. V případě potřeby si může TDS vyžádat vyjádření autorského dozoru.
- (4) Převzetí prefabrikovaných dílců zhotovitelem, pokud je objednatelem zhotovitel stavby, provede oprávněná osoba zhotovitele zápisem ve výrobně, nebo do stavebního (montážního) deníku na stavbě.
- (5) Nepřevzaté dílce musí být zřetelně označeny a nesmějí být expedovány. Pokud nejsou stavební dílce přejímány ve výrobně, provádí se jejich převzetí na staveništi před zabudováním.
- (6) Na staveništi se před zabudováním dílců provede vizuální kontrola stavu prefabrikovaných dílců podle ČSN EN 13670, a to za účelem zjištění změn v důsledku dopravy, skladování a manipulace. Tuto kontrolu provádí TDS a souhlas se zabudováním provádí zápisem do stavebního deníku. Nevyhovující dílce musí být zřetelně označeny a nesmějí být do konstrukce zabudovány.
- (7) Pro odsouhlazení či převzetí dílců zhotovených na staveništi platí požadavky ČSN EN 13670 a v přiměřeném rozsahu požadavky těchto TKP.

### **18.8.3 HLAVNÍ PROHLÍDKA, ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKA**

#### **18.8.3.1 Hlavní prohlídka**

- (1) Hlavní prohlídka mostních objektů a objektů s konstrukcí mostu podobnou (tj. přímo zatěžovaných kolejovou dopravou – mostní váhy, točnice, výsypníky apod.) se v rámci její stavby nebo rekonstrukce vykonává jako součást technicko-bezpečnostní zkoušky (TBZ) před uvedením stavebního objektu do provozu.
- (2) Rozsah a provedení TBZ stanoví Vyhláška Ministerstva dopravy ČR č. 177/1995 Sb. ve znění pozdějších předpisů a předpis SŽDC S5.
- (3) Podrobnosti výkonu hlavních prohlídek mostních objektů jsou uvedeny v předpisu SŽDC S5, včetně druhu a rozsahu všech podkladů nutných pro provedení hlavní prohlídky. Jako podklad pro posouzení provedení stavby se doloží závěrečná zpráva obsahující vyhodnocení prací, včetně vyhodnocení zkoušek betonů podle přílohy B této kapitoly TKP.

Poznámka: Pokud není možno, např. z časových důvodů, doložit požadované pevnosti betonu v konkrétních časech (např. 28denní pevnost betonu), doloží se zkoušky betonu v kratším časovém období a požadované hodnoty se doplní po provedení zkoušek.

- (4) Součástí hlavní prohlídky může být též zatěžovací zkouška (viz. 18.8.3.2).

### **18.8.3.2 Zatěžovací zkouška**

- (1) Zatěžovací zkouška se provádí jako součást TBZ u mostů a objektů s konstrukcí mostům podobnou v případech stanovených Vyhláškou Ministerstva dopravy č. 177/1995 Sb. ve znění pozdějších předpisů. V případě ostatních konstrukcí může zatěžovací zkoušku předepsat nebo požadovat objednatel.
- (2) Zatěžovací zkoušky se provádí podle ČSN 73 2030 a ČSN 73 6209, zejména za účelem ověření parametrů a chování konstrukce při zkušebním, případně kritickém, zatížení předepsaných schválenou dokumentací a projektem zatěžovací zkoušky (včetně požadavků na účinnost zkušebního zatížení) – viz 18.2.2.
- (3) Zatěžovací zkoušky může provádět výhradně pro tuto činnost akreditovaná zkušební laboratoř, která musí být uvedena v seznamu akreditovaných zkušebních laboratoří uveřejňovaném ve Věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, nebo na stránkách Českého institutu pro akreditaci (<https://www.cai.cz>).
- (4) Provedení zatěžovací zkoušky, včetně přípravy podkladů, zajišťuje zhotovitel na základě schválené dokumentace. Program zatěžovací zkoušky a výslednou zprávu zajišťuje zkušební laboratoř.
- (5) Zatěžovací zkouška se smí provádět pouze podle programu zatěžovací zkoušky schváleného TDS, autorským dozorem a vedoucím hlavní prohlídky mostu (viz také předpis SŽ S5).
- (6) Program zatěžovací zkoušky musí být předložen ke schválení vedoucímu hlavní prohlídky, a to v dostatečném předstihu před konáním zkoušky. Vedoucí hlavní prohlídky může na základě výsledků prováděných dílenských a montážních prohlídek nařídit některá speciální měření ve specifikovaných místech konstrukce, stanovit minimální požadovanou účinnost zatěžovacích břemen nebo požadovat provedení dalších zkoušek (např. dynamické zatěžovací zkoušky).
- (7) U předpjatých mostních konstrukcí má být při statické zatěžovací zkoušce dosažena účinnost stanovená podle ČSN 73 6209 alespoň 0,7. Případné nižší hodnoty musí být v rámci projektové přípravy zpracovatelem projektové dokumentace zdůvodněny a následně odsouhlaseny příslušným odborným útvarem GŘ SŽ.

Poznámka: Pokud je v projektové dokumentaci předepsáno provedení zatěžovací zkoušky, provede se v rámci zpracování projektové dokumentace ověření reálnosti dosažení zkušebního zatížení s předepsanou účinností (viz požadavky odstavce 18.2.2 této kapitoly TKP).

- (8) Jako součást zatěžovacích zkoušek konstrukcí z předpjatého betonu se doporučuje stanovení modulu pružnosti betonu v době provedení zatěžovací zkoušky na vzorcích betonu konstrukce. Pokud je požadováno stanovení modulu pružnosti betonu zkouškami, musí se v rámci zadání těchto zkoušek specifikovat i použité zkušební postupy a způsob jejich vyhodnocení (pro podrobnosti viz také Technická pravidla ČBS 05, Jan L. Vítek a kol., Česká betonářská společnost ČSSI 2016).

### **18.8.3.3 Zkušební provoz**

- (1) Pro uvedení stavby nebo stavebního objektu do zkušebního provozu platí ustanovení Vyhlášky Ministerstva dopravy č. 177/1995 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Požadavky a podrobnosti zahájení zkušebního provozu určí objednatel a speciální stavební úřad.

## **18.8.4 DOKUMENTACE SKUTEČNÉHO PROVEDENÍ STAVBY**

- (1) Zpracování dokumentace skutečného provedení stavby zajišťuje zhotovitel v rozsahu dle kapitoly 1 TKP, Směrnice SŽ SM011 a tohoto článku TKP.
- (2) Dokumentace skutečného provedení musí být zpracována a potvrzena odborně způsobilou osobou nebo osobami podle zákona č. 360/1992 Sb.

Poznámka: Dokumentace skutečného provedení stavby (DSPS) musí být potvrzena autorizovanou osobou odpovědnou za skutečné provedení stavby (obvykle stavbyvedoucí). Statický výpočet pro určení zatížitelnosti/přechodnosti mostního objektu obvykle potvrzuje autorizovaná osoba, která tento výpočet zpracovala na základě předaných podkladů z potvrzené (autorizované) DSPS.

- (3) Dokumentaci skutečného provedení stavby, resp. stavebního objektu, tvoří kompletní dokumentace stavebního objektu aktualizovaná podle skutečného provedení a zahrnující zejména, nikoliv však pouze:
- skutečné uspořádání, rozměry, souřadnice a výšky konstrukce, včetně podkladů jejich ověření;
  - skutečné použité materiály a jejich vlastnosti, zejména materiály nosné konstrukce a spodní stavby, dokladů (protokolů) o jejich schválení a podkladů k ověření vlastností (včetně data, jména a podpisu ověřující osoby);
  - skutečný postup výstavby, včetně všech schválených TePř pro zhotovení příslušného stavebního objektu nebo stavby;
  - určení zatížitelnosti, případně přechodnosti, mostního objektu podle předpisu SŽ S5/1 a veškeré požadované doklady pro tyto práce. Podklady tvoří též záznamy o odsouhlasených změnách (stavební deník, poznámky v dokumentaci apod.) a doklady o pomocných pracích souvisejících se zhotovením objektu.
- (4) Pro betony použité pro výstavbu objektu se požaduje souhrnné vyhodnocení jejich vlastností a výsledků provedených kontrolních zkoušek do tabulky podle Přílohy B této kapitoly TKP. V případě odchylek se doplní vyhodnocení odchylek od požadovaných hodnot a jejich vliv na konstrukci během užívání.
- (5) Všechny změny proti schválené dokumentaci, odchylky nevyhovující požadavkům uvedeným v 18.6.1, opatření přijatá v rámci stavby a jejich případné dopady na užívání stavby musí být uvedeny v dokumentaci skutečného provedení stavby, včetně dokladů o projednání a odsouhlasení s TDS a následným (budoucím) správcem, případně autorským dozorem či příslušným odborným útvarem GŘ SŽ.

### **18.8.5 PLÁN SLEDOVÁNÍ A ÚDRŽBY**

- (1) Plán sledování a údržby představuje základní podklad pro výkon správy objektu.
- (2) Zpracování plánu sledování a údržby zajišťuje zhotovitel.
- (3) Plán sledování a údržby vychází z požadavků schválené dokumentace (viz také 18.2.7.1) a zohledňuje skutečné provedení konstrukce, osazená zařízení a prvky podle 18.8.4, včetně požadavků na sledování, prohlídky a vyhodnocení.
- (4) Plán sledování a údržby obsahuje zejména, nikoliv však pouze:
- požadavky na údržbu provedených konstrukcí, osazených zařízení a příslušenství, včetně odpovídajících postupů, prací a jejich četnosti nutných pro dosažení požadovaných (návrhových) vlastností a životnosti;
  - požadavky na sledování provedených konstrukcí, jejich částí a prvků, včetně zohlednění skutečného stavu, definice míst měření a měrených veličin, způsobu měření, vyhodnocení měrených hodnot, definice varovných stavů (limitních hodnot měrených veličin) a opatření při jejich překročení;
  - způsob a požadavky na zpřístupnění konstrukce za účelem sledování a údržby provedené konstrukce a jejích částí.

### **18.9 KONTROLNÍ MĚŘENÍ, MĚŘENÍ POSUNŮ A PŘETVOŘENÍ**

- (1) Kontrolní měření se provádí ve shodě s požadavky platných technických předpisů a norem, schváleného plánu sledování a údržby (viz 18.8.5) a schválené dokumentace (viz 18.2.7.1). Pro měření posunů stavebních objektů platí ČSN 73 0405.
- (2) Měření se provádí na příslušných bodech nebo místech způsobem uvedeným ve schválené dokumentaci, resp. plánu sledování a údržby.

- (3) První měření provede a vyhodnotí zhotovitel stavebního objektu buď zároveň s případnou zatěžovací zkouškou mostního objektu, nebo jako podklad pro zahájení přejímacího řízení.
- (4) Veškerou dokumentaci o měřeních provedených během výstavby a jejich vyhodnocení předá zhotovitel společně s dokumentací skutečného provedení TDS, resp. následnému správci mostního objektu. Jedná se zejména, nikoliv však pouze o:
  - geodetické zaměření konstrukce, jejích částí a prvků;
  - dokumentaci o počátečních měřeních podle požadavků plánu sledování a údržby, včetně jejich vyhodnocení.
- (5) Archivaci provedených měření, jejich výsledků a vyhodnocení zajišťuje během výstavby zhotovitel. Po předání objektu správci zajišťuje tyto činnosti správce objektu.

## **18.10 EKOLOGIE**

- (1) Veškerá stavební činnost prováděná podle této kapitoly TKP musí být v souladu s kapitolou 1 TKP a požadavky schválené projektové dokumentace (zahrnuje požadavky všech příslušných orgánů státní správy).
- (2) Při pracích na staveništi je třeba zajistit ekologickou likvidaci odpadů (včetně doložení odpovídajících dokladů).

## **18.11 BEZPEČNOST PRÁCE**

- (1) Požadavky na bezpečnost práce a technických zařízení, jakož i na požární ochranu, obecně stanoví kapitola 1 TKP.
- (2) Podle charakteru stavby (objektu) je nutno na každé stavbě zajistit ochranu zdraví a bezpečnost pracovníků a provést příslušná školení bezpečnosti práce podle profesí na stavbě.

## **18.12 SOUVISÍCÍ NORMY A PŘEDPISY**

- (1) Seznam souvisejících právních předpisů, českých technických norem a vnitřních předpisů SŽ je uveden v příloze A Kapitoly 1 TKP.

## Příloha A – (informativní)

### Návrhová životnost a minimální požadavky na beton konstrukcí

Požadavky na návrhovou životnost, specifikace betonu (obvyklých stupňů vlivu prostředí, kvality betonu, odolnosti proti CHLR) a tloušťky krycích vrstev pro vybrané konstrukce, konstrukční části a prvky staveb na dráze jsou uvedeny v Tab. A. 1 této přílohy.

Minimální tloušťky krycích vrstev betonu pro všechny druhy betonářské výzvuže a třídu, druh a další vlastnosti betonu je nutno navrhovat a provádět na základě typu příslušného konstrukčního prvku a prostředí (stupně vlivu prostředí), ve kterém se konstrukce, její část nebo prvek nachází, včetně zohlednění vlivu bludných proudů.

Konstrukce, konstrukční části a prvky neuvedené v této tabulce se navrhují na základě shodných principů ve shodě s příslušnými částmi ČSN EN 1992 a ustanoveními těchto TKP. Shodně se postupuje v případě, že byl provedeným průzkumem zastižen nebo prokázán jiný stupeň vlivu prostředí.

**Tab. A.1 Požadavky na návrhovou životnost, specifikaci betonu a tloušťky krycí vrstvy pro vybrané konstrukce, části a prvky staveb na dráze**

70/85

Řádek	Konstrukce, konstrukční části staveb	Návrhová životnost (roky)	Příklad stupně vlivu prostředí <sup>1)</sup>	Minimální požadovaná třída betonu	Odobnost CHRL <sup>2)</sup>	Min. tloušťka krycí vrstvy bet. výzvuze $c_{min}$ <sup>3) 4)</sup> (mm)	Poznámky
1	Základy mimo působení mrazu	100	XA1 XA2 XA3	C25/30 C30/37	Ne	50 (do bednění) 75 (do zeminy) 55 (do bednění) 80 (do zeminy)	Při zajištění zvláštní ochrany, např. složením betonu, možno hodnotu $C_{min}$ po odsouhlasení objednatelem upravit.
2	Základy mimo dosah podzemní vody, avšak v dosahu působení klimatických vlivů	100	XF1 XF2	C25/30 C25/30	Ne Ano	45 (do bednění) 75 (do zeminy) 50 (do bednění) 75 (do zeminy)	Mimo dosah CHRL.  V dosahu CHRL. Platí i pro další obdobné konstrukce (např. opěrné a zárubní zdi, protihlukové stěny, základy trakčních stožárů apod.)
3	Základy v dosahu podzemní vody a v dosahu působení klimatických vlivů mimo dosah CHRL	100	XA1, XF3 XA2, XF3 XA3, XF3	C25/30 C25/30 C30/37	Ne	50 (do bednění) 75 (do zeminy) 55 (do bednění) 80 (do zeminy) 50 (do bednění) 75 (do zeminy)	Při zajištění zvláštní ochrany, např. složením betonu, možno hodnotu $C_{min}$ po odsouhlasení objednatelem upravit.

**Tab. A.1 (pokračování) Požadavky na návrhovou životnost, specifikaci betonu a tloušťky krycí vrstvy pro vybrané konstrukce, části a prvky staveb na dráze**

Řádek	Konstrukce, konstrukční části staveb	Návrhová životnost (roky)	Příklad stupně vlivu prostředí <sup>1)</sup>	Minimální požadovaná třída betonu	Odobnost CHRL <sup>2)</sup>	Min. tloušťka krycí vrstvy bet. výzvuze $c_{min}$ <sup>3) 4)</sup> (mm)	Poznámky
4	Základy v dosahu podzemní vody a v dosahu působení klimatických vlivů v dosahu CHRL	100	XA1, XF4	C30/37	Ano	50 (do bednění)	Při zajištění zvláštní ochrany, např. složením betonu, možno hodnotu $C_{min}$ po odsouhlasení objednatelem upravit.
			XA2, XF4			75 (do zeminy)	
			XA3, XF4	C30/37	Ano	55 (do bednění)	
						80 (do zeminy)	
5	Podkladní betony pod ŽB konstrukcí základů	-	Nepožaduje se	C12/15	-	-	Dočasná funkce <sup>5)</sup> . Požaduje-li se dlouhodobá funkce, navrhnu se třída a vlastnosti betonu podle působícího stupně vlivu prostředí.
6	Nechráněné části spodní stavba mimo dosah CHRL (opěry, úložné prahy a závěrné zídky, křídla, pilíře, rámové podpěry, pylony, opěrné zdi)	100	XC4, XF1	C30/37	Ne	40	Svislé povrchy v dosahu srážek a zatékání vody.
			XC4, XF3			45	Vodorovné povrchy v dosahu srážek a zatékání vody.
7	Nechráněné části spodní stavby v dosahu CHRL (opěry, úložné prahy a závěrné zídky, křídla, pilíře, rámové podpěry, pylony, opěrné zdi)	100	XD1, XF2	C25/30	Ano	40	Svislé i vodorovné plochy v dosahu srážek, zatékání vody a vystavené slané mlze.
			XD3, XF4			45	Svislé (příp. vodorovné) plochy v dosahu srážek, zatékání vody a vystavené rozstřiku CHRL v bezprostřední blízkosti pozemní komunikace.

**Tab. A.1 (pokračování) Požadavky na návrhovou životnost, specifikaci betonu a tloušťky krycí vrstvy pro vybrané konstrukce, části a prvky staveb na dráze**

Řádek	Konstrukce, konstrukční části staveb	Návrhová životnost (roky)	Příklad stupně vlivu prostředí <sup>1)</sup>	Minimální požadovaná třída betonu	Odobnost CHRL <sup>2)</sup>	Min. tloušťka krycí vrstvy bet. výzvuze $c_{min}^{3)} 4)$ (mm)	Poznámky
8	Chráněné části spodní stavby mimo dosah CHRL (úložné prahy a závěrné zídky, křídla, pilíře, rámové podpěry, pylony, opěrné zdi)	100	XC3, XF1	C25/30	Ne	40	Svislé a vodorovné povrchy mimo dosah srážek, zatékání a zdržování vody.
			XC3, XF3	C25/30	Ne	40	Svislé a vodorovné povrchy v dosahu srážek a zatékání, případně zdržování, vody (např. v těsné blízkosti vodních toků).
9	Chráněné části spodní stavby v dosahu CHRL (úložné prahy a závěrné zídky, křídla, pilíře, rámové podpěry, pylony, opěrné zdi)	100	XD1, XF2	C25/30	Ano	40	Svislé povrchy mimo dosah srážek a zatékání vody ale vystavené slané mlze.
			XD3, XF4	C30/37	Ano	45	Vodorovné povrchy mimo dosah srážek a zatékání vody ale vystavené rozstřiku CHRL v bezprostřední blízkosti pozemní komunikace.
10	Výplňové betony	50	-	C12/15	-	-	Konstrukce z prostého betonu bez zvláštních požadavků.
11	Chráněné nosné konstrukce mimo dosah slané mlhy	100	XC3, XF1	C25/30	Ne	40	Konstrukce chráněné římsami a vodotěsnou izolací.
12	Chráněné nosné konstrukce v dosahu slané mlhy	100	XD1, XF2	C25/30	Ano	40	Konstrukce chráněné římsami a vodotěsnou izolací.
13	Ochranná vrstva izolace na žel. mostech	50	XC2, XF1	C25/30	Ne	-	
14	Římsy na železničních mostech	100	XC4, XF3	C30/37	Ne	40	Mimo dosah CHRL.
			XD1, XF2	C30/37	Ano	40	V dosahu CHRL – vystavené slané mlze.
			XD3, XF4	C30/37	Ano	45	V dosahu CHRL – vystavené rozstřiku CHRL v bezprostřední blízkosti pozemní komunikace.

**Tab. A.1 (pokračování) Požadavky na návrhovou životnost, specifikaci betonu a tloušťky krycí vrstvy pro vybrané konstrukce, části a prvky staveb na dráze**

Řádek	Konstrukce, konstrukční části staveb	Návrhová životnost (roky)	Příklad stupně vlivu prostředí <sup>1)</sup>	Minimální požadovaná třída betonu	Odolnost CHRL <sup>2)</sup>	Min. tloušťka krycí vrstvy bet. výztuže $c_{min}^{3)} 4)$ (mm)	Poznámky
15	Trouby pro propustky, šachty	100	XC4, XF3	C30/37	Ne	40	Mimo dosah CHRL.
			XD3, XF4	C30/37	Ano	45	V dosahu CHRL – slaná mlha, rozstřik CHRL.
16	Betonové konstrukce kryté obkladem zajišťujícím ochranu betonu před vlivy prostředí	100	XC3, XF1	C25/30	Ne	35	Konstrukce chráněné trvanlivým obkladem (dlažba, zdivo apod.) pevně spojeným s konstrukcí a s vodotěsným spárováním.
17	Obkladní prvky mimo dosah CHRL	50	XC4, XF1	C30/37	Ne	30	-
18	Obkladní prvky v dosahu CHRL	50	XD3, XF4	C35/45	Ano	35	-
19	Prvky pro povrchové odvodnění (opevnění koryt, příkopové tvárnice, skluzy, stupně, vývařiště, vyústění drenáží, trativody apod.) mimo dosah CHRL	50	XC4, XF3	C25/30	Ne	35	-
20	Prvky pro povrchové odvodnění podle řádku 19 v dosahu CHRL	50	XD3, XF4	C30/37	Ano	40	U prostého betonu lze snížit pevnostní třídu na C25/30.
21	Nadzemní konstrukce PHS mimo dosah CHRL	50	XC4, XF1	C25/30	Ne	35	Plošné prvky PHS (např. výplňové a soklové panely).
			XC4, XF3	C25/30	Ne	35	Sloupy PHS.

**Tab. A. 1 (dokončení) Požadavky na návrhovou životnost, specifikaci betonu a tloušťky krycí vrstvy pro vybrané konstrukce, části a prvky staveb na dráze**

Řádek	Konstrukce, konstrukční části staveb	Návrhová životnost (roky)	Příklad stupně vlivu prostředí <sup>1)</sup>	Minimální požadovaná třída betonu	Odotnost CHRL <sup>2)</sup>	Min. tloušťka krycí vrstvy bet. výzvuze $c_{min}$ <sup>3) 4)</sup> (mm)	Poznámky
22	Nadzemní konstrukce PHS v dosahu CHRL	50	XD3, XF4	C30/37	Ano	40	-
23	Dílce pro nástupiště, chodníky a schodiště (platí i pro mosty)	50	XC4, XF3	C25/30	Ne	35	Mimo dosah CHRL.
			XD3, XF4	C30/37	Ano	40	V dosahu CHRL.
24	Ochrana skalních svahů (výzvužná žebra, podpěrné a rozpěrné trámy, obkladní zdi)	100	XF3, XC4	C30/37	Ne	40	-
25	Přejezdy (panely, závěrné zídky, prahové vpusti)	50	XD3, XF4	C30/37	Ano	40	V dosahu CHRL, se zvýšeným nebezpečím obrusu.
26	Oplocení	50	XC4, XF1	C25/30	Ne	30	-

**Vysvětlivky k Tab. A. 1:**

- <sup>1)</sup> Úplná kombinace všech vlivů prostředí může být v praxi širší, v takovém případě je úplná kombinace vlivů prostředí pro konkrétní objekt a konstrukční část individuálně stanovena v dokumentaci stavby a vyšší požadavky na složení a vlastnosti betonu specifikuje dokumentace.
- <sup>2)</sup> Stanovená podle ČSN 73 1326 - metoda A, podrobnosti viz kapitola 17 TKP.
- <sup>3)</sup> Požadavky na minimální tloušťku krycí vrstvy lze upravit na základě souhlasu příslušného odborného útvaru GŘ SŽ, zpracovatele projektu a TDS.
- <sup>4)</sup> Tloušťka krycí vrstvy betonu se vždy stanovuje individuálně výpočtem podle ČSN EN 1992-1-1 a kapitoly 18 TKP. Minimální hodnota tloušťky krycí vrstvy je stanovena bez ohledu na vliv bludných proudů – viz předpis SŽ S13.
- <sup>5)</sup> Dočasná funkce podkladního betonu spočívá v jeho využití pouze pro zhotovení příslušné části konstrukce (např. základů), bez jakýchkoliv nároků na další působení po dokončení příslušného prvku nebo stavby.

**Poznámky k Tab. A. 1:**

- a) Požadavky na maximální hloubku průsaku vody jsou uvedeny v kapitole 17 TKP.
- b) Při návrhu menších betonových konstrukcí je vhodné sjednotit specifikaci betonu jednotlivých konstrukčních částí. Například základ, dřík a římsu svislého čela propustku je vhodné navrhnut ze shodně specifikovaného betonu.
- c) Minimální tloušťka krycí vrstvy na částech konstrukce ve styku se zeminou se stanoví jako větší z požadovaných hodnot pro základ (konstrukce ve styku se zeminou podle řádků 1 až 4) a příslušnou část konstrukce.
- d) Minimální tloušťky krycí vrstvy betonu pro všechny druhy betonářské výzvuže a třídu, druh a další vlastnosti betonu je nutno navrhovat a provádět na základě typu příslušného konstrukčního prvku a prostředí (stupně vlivu prostředí), ve kterém se prvek nachází, včetně zohlednění opatření proti vlivu bludných proudů.
- e) Požadavky na nekonstrukční betony viz kapitola 17 TKP.
- f) Povrchy betonových konstrukcí ve styku se zeminou (zasypané) prováděné do bednění je nutné opatřit vždy alespoň nátěrem proti zemní vlhkosti.

**Příloha B – (normativní)****Vyhodnocení jakosti čerstvého a ztvrdlého betonu**

Při hodnocení jakosti čerstvého a ztvrdlého betonu se postupuje podle kapitoly 17 TKP a platné verze ČSN EN 206, resp. verze stanovené smlouvou o dílo. Pro záznam a vyhodnocení jakosti betonu lze využít formuláře a tabulky uvedené v této příloze.

Šedě jsou v tabulkách uvedeny příklady vyplnění hodnot. Tabulky v této příloze jsou vytvořeny pro nejčastěji zkoušené parametry a charakteristiky konstrukčního betonu. V případě požadavku na provedení dalších zkoušek betonu je možno pro konkrétní stavební akci nebo stavební objekt uvedené tabulky o další požadované zkoušky rozšířit (např. zkoušky modulu pružnosti, pevnost betonu v příčném tahu, stanovení smrštění betonu apod.).

## **Vyhodnocení jakosti čerstvého betonu a ztvrdlého betonu podle kapitoly 17 TKP a ČSN EN 206 + A2**

**Akce, stavební objekt:**

**Zhotovitel zkoušek (laboratoř):**

Zkoušky čerstvého betonu:

Zkoušky ztvrdlého betonu:

<b>Část 1 – Souhrnné informace</b>			
Pořadové číslo prvku	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Konstrukční prvek:	P1 - Základ	P1 - Dřík	
Parametry prvku: - objem betonu (m <sup>3</sup> )	30	50	
datum betonáže - začátek - konec	30.09.2021 30.09.2021	30.10.2021 30.10.2021	
Třída betonu Stupeň vlivu prostředí Max. rozměr zrna kameniva D <sub>max</sub> [mm] Odolnost proti CHRL – metoda A <sup>8)</sup> / počet cyklů Stupeň mrazuvzdornosti Max. hloubka průsaku vodou [mm]	C30/37 XA1, XC2, XF3 22 T150 16	C30/37 XC4, XD1, XF2 22 A/100 - 28	
Beton dle receptury č.	XYZ12345	XYZ12346	
Požadovaná konzistence Minimální obsah vzduchu (% obj.) Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	S3 3,5 2314	S4 3,0 2309	
<b>Část 2 – Čerstvý beton (kontrolní zkoušky)</b>			
Pořadové číslo prvku	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Číslo protokolu	01/345/2021	10/348/2021	
Konzistence <sup>1)</sup> : - typ zkoušky - počet zkoušek [ks] - měřené hodnoty – min/max - počet nevyhovujících vzorků [ks]	sednutí kužele 4 130/150 0	sednutí kužele 4 170/190 0	
Obsah vzduchu <sup>2)</sup> : - počet zkoušek [ks] - měřené hodnoty – min/max [% obj.] - počet nevhov. vzorků [ks]	4 4,9/5,3 0	4 4,6/4,8 0	
Objemová hmotnost <sup>3)</sup> : - počet zkoušek - průměr (kg/m <sup>3</sup> ) - min/max (kg/m <sup>3</sup> )	4 2330 2320/2340	4 2320 2310/2330	
Teplota betonu při zahájení betonáže – min/max [°C]	20,8/21,3	15,4/17,5	

<b>Část 3 – Ztvrdlý beton (kontrolní zkoušky)</b>				
Pořadové číslo prvku	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Čísla protokolů	01/253/2021 01/263/2021	10/345/2021 09/324/2021		
Pevnost betonu v tlaku <sup>4)</sup> : - stáří těles [den] - počet vzorků (krychle / válec) [ks] - průměrná pevnost $f_{cm}$ [MPa] - jednotlivé hodnoty $f_c$ [MPa]	28 3 (krychle) 49,63 49,8/48,9/50,2	28 3 (válec) 44,60 43,6/45,4/44,8		
<b>Vyhodnocení hodnot:</b> <i>Kritérium 1 – průměrné hodnoty (viz TKP 17):</i> $f_{cm} \geq f_{ck} + X$ (MPa) <sup>5)</sup> splnění kritéria 1: ano/ne	$f_{cm,cube} > 41$ ANO	$f_{cm,cyl} > 34$ ANO		
<i>Kritérium 2 – jednotlivé hodnoty:</i> $f_{ci} \geq f_{ck} - 4$ (MPa) splnění kritéria 2: ano/ne	$f_{ci,cube} > 33$ ANO	$f_{ci,cyl} > 26$ ANO		
Objemová hmotnost <sup>6)</sup> : - počet zkoušek (ks) - průměrná (kg/m <sup>3</sup> ) - min/max (kg/m <sup>3</sup> )	4 2330 2320/2340	4 2320 2310/2330		
Mrazuvzdornost <sup>7)</sup> - počet cyklů - součinitel mrazuvzdornosti	150 0,88	- -		
Odolnost proti CHRL <sup>8)</sup> - počet zkoušek (ks) - počet cyklů (ks) - odpad betonu: - průměr (g/m <sup>2</sup> ) - hodnota min/max (g/m <sup>2</sup> )	- - - - -	3 100 130,3 121,5/141,1		
Hloubka průsaku tlakovou vodou <sup>9)</sup> - počet zkoušek/vzorků (ks) - hloubka průsaku jednotlivě (mm) - počet nevyhovujících vzorků (ks)	3 13/11/14 0	3 17/13/14 0		
<b>Část 4 – Celkové vyhodnocení</b>				
Hodnocení splnění požadavků (ANO / NE)				
<b>Čerstvý beton:</b> - konzistence - obsah vzduchu	ANO ANO	ANO ANO		
<b>Ztvrdlý beton:</b> - pevnost v tlaku - mrazuvzdornost - odolnost proti CHRL - hloubka průsaku tlakovou vodou	ANO ANO - ANO	ANO - ANO ANO		

**Poznámky k tabulkám:**

- 1) ČSN EN 12350-2 sednutí, ČSN EN 12350-5 rozlití, ČSN EN 12350-8 sednutí rozlitím
- 2) dle ČSN EN 12350-7
- 3) dle ČSN EN 12350-6
- 4) dle ČSN EN 12390-3
- 5) hodnota X se stanoví podle TKP 17 (tabulka č. 21), resp. ČSN EN 206, v závislosti na počtu vzorků
- 6) dle ČSN EN 12390-7
- 7) dle ČSN 73 1322
- 8) dle ČSN 73 1326 – metoda A
- 9) dle ČSN EN 12390-8

## Příloha C – (normativní)

### Geometrická přesnost ve výstavbě

#### C.1 PŘESNOST VYTÝČENÍ

Přesnost vytyčení prostorové polohy stavebního objektu (pro účely této přílohy dále jen mostu) se posuzuje podle kritérií pro přesnost vytyčení polohy charakteristických bodů (dále jen CHB) osy mostu a určení výšky hlavních výškových bodů (dále jen HVB) mostu. Postupuje se podle ČSN 73 0420-1 a 2.

CHB osy mostu se stanoví v dokumentaci objektu v závislosti na jeho uspořádání a tvaru. Zpravidla se jedná o koncové body osy mostu, obvykle v lící krajních opěr, v ose uložení krajních polí nebo na spojnici konců křídel mostu, ve středu pilířů, popřípadě body v ose mostu ve vzájemné vzdálenosti do 100 m, výjimečně do 350 m. U delších mostů se krajní CHB osy mostu obvykle volí totožné s HB (hlavní body) osy liniové stavby, pro kterou je most stavěn.

HVB mostu se stanoví v dokumentaci objektu a umisťují se do vzdálenosti maximálně 100 m od CHB osy mostu a na začátku a konci mostu. Zpravidla se ztotožňují s HVB liniové stavby, pro kterou je most stavěn.

Kritériem přesnosti vytyčení polohy CHB osy mostu a výšky HVB jsou mezní vytyčovací odchylky vzájemné prostorové polohy CHB osy mostu a výšky HVB. Jsou-li tyto body totožné s HB osy liniové stavby, musí hodnoty mezních vytyčovacích odchylek splňovat podmínky přesnosti, jak pro HB liniové stavby, tak i pro CHB uvedené v Tab. C. 1.

**Tab. C. 1 Mezní vytyčovací odchylky vytyčení vzájemné prostorové polohy CHB osy a HVB mostu**

Druh nosné konstrukce mostu	Mezní vytyčovací odchylka $\delta_{XM}$ vodorovné vzdálenosti $d$ sousedních CHB osy mostu (mm)				Mezní vytyčovací výšková odchylka (sousedních HVB) $\delta_{XM}$ (mm)
	$d \leq 50$ m	$50 < d \leq 150$ m	$150 < d \leq 300$ m	$d > 300$ m	
Betonová monolitická na skruži nebo letmo betonovaná	± 30	± 50	± 60	± 100	± 10
Betonová prefabrikovaná, včetně letmo montovaných	± 20	± 40	± 60	± 100	± 10

Odchylky uvedené pro betonové monolitické mosty platí i pro spodní stavbu mostů prefabrikovaných a letmo montovaných a pro betonové spodní stavby ocelových mostů.

Odchylky uvedené pro prefabrikované betonové mosty platí pouze pro nosnou konstrukci včetně jejího uložení. Do této skupiny mostů se zařazují rovněž spřažené ocelobetonové konstrukce.

Pro zvláštní mostní konstrukce lze v dokumentaci stanovit jiné hodnoty. Takto stanovené hodnoty však musí být projednány a odsouhlaseny s příslušným odborným útvarem GŘ SŽ.

Pokud poloha CHB osy mostu není totožná s HB osy liniové stavby, ověřuje se vzájemná poloha CHB osy mostu zaměřením z nejbližšího HB osy liniové stavby. Obdobně se postupuje u výšek. Odchylka v příčném a podélném směru a ve výšce nesmí překročit mezní vytyčovací odchylky uvedené v Tab. C. 2.

Kritériem přesnosti určení výšek HVB mostu je mezní vytyčovací odchylka uvedená v Tab. C. 2.

**Tab. C. 2 Mezní vytyčovací odchylky vytyčení vzájemné prostorové polohy CHB osy mostu a HVB most**

Mezní vytyčovací výšková odchylka $\delta_{xM}$ vzájemné polohy bodů (mm)		
Podélná	Příčná	Výšková
$\pm 20$	$\pm 15$	$\pm 4$

Mezní vytyčovací podélné odchylky CHB osy mostu měřené na mostě vzhledem k ose liniové stavby, nad kterou je most budován, nesmí přesáhnout hodnoty mezních podélných vytyčovacích odchylek uvedených v Tab. C. 3.

**Tab. C. 3 Mezní vytyčovací odchylky vytyčení přemostění**

Přemostovaná liniová stavba	Mezní vytyčovací výšková odchylka $\delta_{xM}$ (mm)
Dráha, pozemní komunikace	$\pm 40$
Ostatní	$\pm 60$

Přesnost podrobného vytyčení mostu se posuzuje podle kritérií pro přesnost vytyčení podrobných bodů pro zemní práce, zemní konstrukce, spodní stavbu (základy, patky, opěry, pilíře apod.) a nosnou konstrukci a podrobných bodů svršku mostu, včetně určení jejich výšek.

Kritériem přesnosti vytyčení podrobných bodů jsou mezní vytyčovací podélné a příčné odchylky vztázené k CHB osy mostu a mezní vytyčovací výškové odchylky vztázené k HVB mostu. Hodnoty těchto odchylek pro hlavní stavební etapy mostů jsou uvedeny v Tab. C. 4. V dokumentaci lze stanovit hodnoty přísnější.

**Tab. C. 4 Mezní vytyčovací odchylka vytyčení podrobných bodů mostu z CHB a z HVB mostu**

Stavební etapa	Mezní vytyčovací výšková odchylka $\delta_{xM}$ (mm)		
	Podélná	Příčná	Výšková
Zemní práce	$\pm 100$	$\pm 100$	$\pm 50$
Zemní konstrukce	$\pm 70$	$\pm 50$	$\pm 30$
Spodní stavba	$\pm 30$	$\pm 20$	$\pm 15$
Nosná konstrukce	$\pm 20$	$\pm 15$	$\pm 10$
Svršek mostu	$\pm 15$	$\pm 10$	$\pm 4$

## C.2 KONTROLA KONSTRUKCÍ

Kontrola konstrukcí a stavebních objektů se provádí ověřovacím měřením podle ČSN 73 0212-4. Ověřovacím měřením na konstrukcích a stavebních objektech se rozumí kontrola vytyčení a kontrola geometrické přesnosti objektů.

Z hlediska geometrické přesnosti se kontrolují pouze geometrické parametry uvedené ve schválené dokumentaci. Kontrola se provádí výběrem, pokud v dokumentaci stavby není stanoveno jinak. Přesnost kontroly se určí podle čl. 4 ČSN 73 0212-4.

Na mostních objektech se kontrolují zejména – viz čl. 12.1 ČSN 73 0212-4:

- poloha charakteristických bodů mostu;
- tolerované geometrické parametry, uvedené ve schválené dokumentaci pro zemní práce, spodní stavbu, nosnou konstrukci a svršek mostu.

Místem kontroly prostorové polohy podle čl. 5 ČSN 73 0212-4 jsou hlavní nebo charakteristické body mostu, resp. osy mostu. Kontrolu rozměrů a tvaru lze spojit s kontrolou prostorové polohy, jestliže se dodrží i kritéria přesnosti kontroly rozměru a tvaru. Místa kontroly prostorové polohy na objektu musí být totožná s místy, v nichž poloha dána schválenou dokumentací.

Poloha charakteristických bodů osy mostu se kontroluje měřením jejich skutečných podélných a příčných odchylek a výšky, vztažených k hlavním bodům trasy a hlavním výškovým bodům. Přesnost měření je dána základní střední chybou charakteristických bodů (podélná 8 mm, příčná 6 mm, výšková 6 mm). Pro kontrolu měření jsou vypracovány kontrolní a zkušební plány, které mohou být určeny pro jednu nebo více etap, zpravidla:

- ověření prováděná zhotovitelem,
- kontrola (výstupní) prováděná zhotovitelem,
- kontrola (přejímací) prováděná objednatelem.

Výsledky kontrolních měření se uvádějí a archivují v protokolech, které jsou následně součástí dokumentace skutečného provedení objektu.

## Příloha D – (informativní)

### Směrný obsah a rozsah kontrolního a zkušebního plánu

Kontrolní a zkušební plán zpracovává zhotovitel na základě schválené dokumentace. Kontrolní a zkušební plán musí být před zahájením stavebních prací schválen TDS, případně autorským dozorem, příslušným odborným útvarem GŘ SŽ nebo následným (budoucím) správcem.

Zhotovitel mostního objektu předkládá a garantuje kontrolní a zkušební plán i pro všechny své subdodavatele.

Součástí každého kontrolního a zkušebního plánu musí být jeho vyhodnocení po dokončení prací.

Kontrolní a zkušební plán obsahuje tyto položky (pro betonové konstrukce viz také kapitolu 17 TKP, Přílohu N):

- identifikační údaje stavby a objektu,
- dodavatel kontrolované činnosti,
- pořadové číslo kontrolní činnosti,
- předmět kontroly (které části díla nebo které činnosti se kontrola týká),
- norma, předpis, podle které je kontrola prováděna,
- místo kontroly,
- četnost, objem kontroly, resp. kontrolních zkoušek,
- stručný popis kontroly,
- záznam o výsledcích kontroly,
- vyhodnocení výsledků kontroly,
- soupis subjektů, které se kontroly zúčastní,
- datum provedené kontroly,
- jména a podpisy zúčastněných kontrolních subjektů,
- jméno a podpis zpracovatele (odpovědné osoby), datum zpracování,
- jméno a podpis schvalovatele (odpovědné osoby), datum schválení.

Kontrola se provádí u všech rozhodujících činností a prací, které ovlivňují kvalitu stavby.

U železobetonových konstrukcí se kontrolují zejména vlastnosti a parametry podle 18.3.3, 18.3.4 a 18.3.6.

U konstrukcí z předpjatého betonu se kontrolují vlastnosti a parametry podle 18.3.5 a 18.3.6. Proti konstrukcím ze železobetonu navíc kontroluje zejména, nikoliv však pouze:

- kvalita použitých materiálů a prvků systému předpětí,
- poloha a provedení systému předpětí,
- vlastnosti betonu a stav konstrukce ve vztahu k zavádění předpětí,
- odezva konstrukce během napínání,
- způsob a kvalita provedení injektáže kabelových kanálků.

## Příloha E – (informativní)

### Obsah a rozsah dokumentace zhотовitele

Dokumentace zhотовitele navazuje na projektovou dokumentaci pro provedení stavby (PDPS), dále ji upřesňuje s ohledem na konkrétní postupy, technologie a výrobky použité zhотовitelem pro zhovení stavby.

Dokumentace zhотовitele musí být zpracována v souladu s platnými technickými a právními předpisy, těmito TKP a projektovou dokumentací.

Dokumentace zhотовitele betonových konstrukcí musí obsahovat všechny informace a postupy potřebné ke:

- zhovení betonových konstrukcí;
- provádění kontroly prací a konstrukcí, jejich částí a prvků;
- provádění a vyhodnocení sledování a měření konstrukcí, jejich částí a prvků;
- informace pro přejímku stavby, nebo jejích částí, a uvedení do provozu;
- pokyny a informace pro užívání a údržbu.

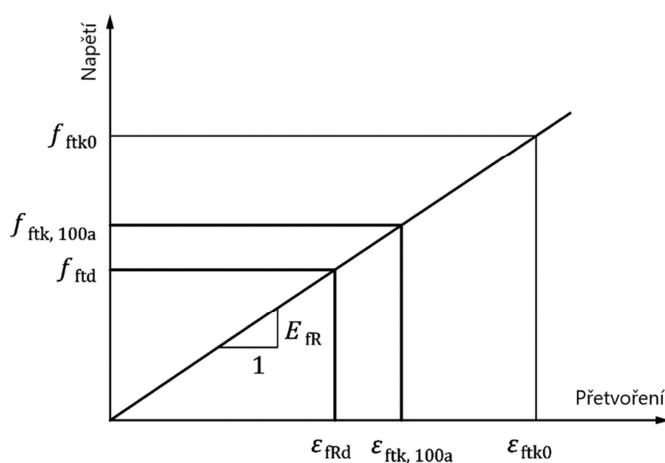
Z hlediska betonových konstrukcí je obsahem dokumentace zhотовitele zpravidla, nikoliv však pouze:

- kontrolní a zkušební plán;
- technologické předpisy (viz 18.3 této kapitoly TKP);
- realizační dokumentace stavby;
- výrobně-technická dokumentace pro jednotlivé konstrukce, prvky a části stavby v návaznosti na jejich povahu, zhovení a montáž;
- dokumentace skutečného provedení stavby (viz 18.8.4 této kapitoly TKP);
- program zatěžovací zkoušky, je-li požadována (viz 18.8.3.2 této kapitoly TKP);
- plán sledování a údržby (viz 18.8.5 této kapitoly TKP);
- protokoly z kontrolních měření, jsou-li požadovány podle plánu sledování (viz 18.9 této kapitoly TKP);
- expertní posudky (pokud jsou objednatelem vyžádány).

## Příloha F – (informativní)

### Materiály pro nekovovou výztuž do betonu

- (1) Pro nekovovou výztuž do betonu se smí použít pouze materiály s následujícími vlastnostmi:
  - a) Minimální dlouhodobá tahová pevnost  $f_{ftk, 100a} \geq 300 \text{ MPa}$ ;
  - b) Minimální modul pružnosti  $E_{fR} \geq 40 \text{ GPa}$ ;
  - c) Poměr  $(f_{ftk, 100a} / E_{fR}) \geq 0,005$ .
- (2) Prvky s nekovovou výztuží musí být současně provedeny z betonu minimální třídy C20/25 a navržená ohybová nekovová výztuž musí splňovat podmínu maximálního stupně vyztužení  $\rho_f \leq 0,05$ .
- (3) Součinitel teplotní roztažnosti  $\alpha$  může být uvažován hodnotou  $5 \cdot 10^{-6}$  pro kompozity se skleněnými vlákny (GFRP) a 0 pro kompozity s uhlíkovými vlákny (CFRP).
- (4) Pracovní diagram nekovové výztuže se uvažuje lineární, založený na dlouhodobých vlastnostech kompozitu ( $f_{ftk, 100a}$ ) – viz Obr. F. 1.



**Obr. F. 1 – Návrhový pracovní diagram (napětí – přetvoření) pro nekovovou výztuž do betonu**

- (5) Návrhová pevnost nekovové výztuže pro posouzení konstrukce se uvažuje hodnotou:

$$f_{ftd} = \frac{f_{ftk, 100a0}}{\gamma_{FRP}},$$

kde  $f_{ftk, 100a}$  je dlouhodobá tahová pevnost materiálu stanovená ze vztahu:

$$f_{ftk, 100a} = C_t \cdot C_c \cdot C_e \cdot f_{ftk0}$$

$C_t$  je součinitel vlivu teploty, který se uvažuje hodnotou

$C_t = 1,0$  pro vnitřní a podzemní prostředí;

$C_t = 0,8$  pro vnější prostředí, kde je výztuž vystavena významným změnám teploty.

$C_c$  je součinitel životnosti, který se obvykle uvažuje hodnotou  $C_c = 0,35$ ;

$C_e$  je součinitel vlivu prostředí, který se obvykle uvažuje hodnotou  $C_e = 0,70$ ;

$f_{ftk0}$  je tahová pevnost materiálu na mezi únosnosti (při deformaci  $\epsilon_{ftk0}$ );

$\gamma_{FRP}$  je dílčí součinitel materiálu pro nekovovou výztuž.

Poznámka: Součinitel materiálu se doporučuje uvažovat hodnotami  $\gamma_{FRP} = 1,5$  pro trvalé situace a  $\gamma_{FRP} = 1,1$  pro mimořádné situace.

**Ověřovací doložka konverze dokumentu**

Ověřuji pod pořadovým číslem **2711262**, že tento dokument, který vznikl převedením vstupu v listinné podobě do podoby elektronické, skládající se z **85** listů, se doslovně shoduje s obsahem vstupu.

Ověřující osoba: **Tomáš ŠLAIS**

Vystavil: **Správa železnic, státní organizace**

Datum: **16.05.2022 13:38:57**



**9ec16fd4-acab-4123-b56a-03e49f87cd6d**