



## КОНТРОЛИРАНЕ НА ТЕХНОЛОГИЧНИТЕ ПРОЦЕСИ ПРИ ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ПРЕДВАРИТЕЛНО-НАПРЕГНАТИ СТОМАНОБЕТОННИ КОНСТРУКЦИИ

Христо Бояджиев  
[sk@vtu.bg](mailto:sk@vtu.bg)

Христо Бояджиев, доц. д-р, ВТУ „Тодор Каблешков”, ул. „Гео Милев” № 158,  
БЪЛГАРИЯ

**Резюме:** Представени са основните правила и изисквания при изпълнение на предварително-напрегнати стоманобетонни конструкции в съответствие със сега действащите национални и европейски норми и стандарти. Изготвени са технологични схеми за оценка на съответствието на контролираните правила и изисквания при извършване на строителните процеси. В схемите е представена информация за използвани методи и средства за извършване на контрола, допустими граници на отклоненията, използвана документация за регистрация на получените резултати от контролните замервания и др.

Изготвените схеми обобщават, разграничават и конкретизират дейността на свързаните с контрола проектантски, строителни и консултантски фирми. Освен това подпомагат дейността на инвеститори, държавни и общински контролни органи при осъществяване на контролните им функции.

**Ключови думи:** контрол, предварително напрегнати стоманобетонни конструкции, технологични схеми за оценка на съответствието, допустими граници на отклоненията

Основните правила и изисквания при изпълнение и контролиране на технологичните процеси на предварително-напрегнати стоманобетонни конструкции съответстват на сега действащите у нас БДС ENV 13670-1 [1], Наредба № 3 за контрол и приемане на бетонни и стоманобетонни конструкции (КПБСК) [4], и българските държавни стандарти, свързани с оценката на съответствието. Под контролиране на изпълняваните технологични процеси се разбира да се провери и оцени съответствието с изискванията, заложи в проекта по част конструкции и технология на изпълнение (К и ТИ). Този проект се изготвя съгласно [1] и подробности за обема и съдържанието му при изграждане на предварително-напрегнати стоманобетонни конструкции са дадени в [2].

Прецизното осъществяване на контрола при изпълнение на предварително-напрегнати стоманобетонни конструкции налага изгот-

вянето на подробни схеми, съдържащи информация за контролираните технически изисквания, за използваните за целта методи и средства, за нормативното основание, за мястото на регистрация на получените резултати и за отговорните извършители на контролните операции от страна на строителни и консултантски фирми, като подходяща форма за синтезирано представяне на тази информация е избрана табличната. Съставени са и съответните таблици (таблици 1 и 2).

Таблица 1 се използва при контролиране на техническите изисквания с използване на напрегаема армировка. В технологична последователност са изписани правилата и изискванията подлежащи на проверка при всички етапи, свързани с използването на напрегаемата армировка – транспортиране и складиране, изготвяне, монтиране, налягане и защита. Срещу всяко проверявано изискване е посочено нормативното основание, използ-

ваните методи и средства, извършителите на проверката от страна на строителна и консултантска фирма. Посочено е и мястото за регистриране на резултатите от извършената проверка.

В таблица 2 са представени правилата и изискванията, които се проверяват при извършване на строителство с използване на готови стоманобетонни елементи. Те са групирани и подредени по технологична последователност в шест основни направления – първоначален контрол преди монтажа, контрол при доставка на елементите, контрол при повдигане и складиране, контрол при монтиране, контрол при антикорозионна защита на заварените съединения и контрол при замонолитване на фугите. За всяко проверявано изискване е представена същата информация, каквато е и при таблица 1. При извършване контрола на останалите технологични процеси при изпълнение на предварително-напрегнати стоманобетонни конструкции като кофриране, армиране с обикновена армировка и бетониране се използват представените в [3] аналогични таблици.

Упоменатите в колона 7 на таблици 1 и 2 дневници на напрегателните работи, на инжекционните работи, на монтажните работи, за изпълнение на замонолитване на фуги и на антикорозионна защита на заварените съединения се изготвят по форма обем и съдържание, съответстващи на изискванията на Наредба № 3 за КПБСК [4]. В тези дневници се отразяват само част от резултатите, получени при извършване контролирането на технологичните процеси. За цялостно регистриране на всички резултати от контрола е предложено за останалата част от резултатите, получена при извършване на проверките да се попълват съответни приложения към споменатите по-горе дневници. Поради ограничения обем на тази статия въпросните приложения към дневниците като място за регистрация на резултатите от контрола ще бъдат предмет на друга разработка.

За успешно осъществяване на контрола на технологичните процеси при изготвяне на предварително-напрегнати стоманобетонни конструкции във фаза проектиране и фаза изпълнение е необходимо да се познават числовите стойности на изискванията и на допустимите отклонения на измерваните величини. При работа с напрегаема армировка тези стойности са дадени в таблица 3, а стойностите на допустимите отклонения при монтаж на готови елементи са показани в таблица 4. Допустимите отклонения на

измерваните величини са определени за два класа отклонения, които са в съответствие с евронорма [1]. Числовите стойности на допустими отклонения за Клас 1 са взети от [1]. Използването им е по-често и се предполага, че то осигурява необходимото ниво на безопасност на конструкциите. Показаните допустими отклонения за Клас 2 са валидни само за страната ни и са заимствани от Наредба № 3 [4]. Обикновено стойностите на отклоненията за Клас 2 са по-ниски или поне равни на тези за Клас 1. Отклоненията от Клас 2 се използват значително по-рядко и намират приложение при изграждане на специални обекти, като мостове с големи отвори, високоетажни сгради, големи язовирни стени, сгради за атомни реактори, оградни конструкции за хвостохранилища, депа за отпадъци и др.

Стойностите на допустимите отклонения се дават в проекта по К и ТИ. За някои от допустимите отклонения в таблици 3 и 4 не са открити в нормативна уредба и съответно не са записани стойности в колони 3 и 4 за Клас 1 или Клас 2. В този случай проектантите сами определят такива стойности, като спазват правилото, че стойностите на отклоненията от Клас 1 превишават или са равни със съответните стойности от Клас 2, но не са по-високи от тези дадени в Наредба № 3 [4]. Проектантите са в правото си да залагат в проектите си и по-ниски стойности за отклоненията, показани в таблици 3 и 4. Числовите стойности за техническите изисквания са еднакви и за двата класа отклонения. Те се прилагат при използване на напрегаема армировка. Стойностите на допустимите отклонения при извършване на кофражни и бетонни процеси и при армиране с обикновена армировка са дадени в [3].

Настоящата разработка обобщава, синтезира и конкретизира действащите в страната ни норми за изпълнение и контролиране на технологичните процеси при изграждане на предварително-напрегнати стоманобетонни конструкции.

Изготвените таблици подпомагат дейността на:

- ♦ проектантите при подготовка на проекта по К и ТИ и в частност при залагане в него на числовите стойности за контролираните технически изисквания и допустими отклонения;

- ♦ строителни фирми при подготовка и изпълнение на дейностите завършващи с

контролни замервания, проверки и документиране на получените резултати;

◆ консултантски фирми при подготовка и попълване на документацията за регистрация на резултатите от оценката на съответствието;

◆ контролни органи по строителството на общинско и държавно ниво при извършване на регулярни проверки, а също и на проверки при аварии и сигнали по време на строителството.

Таблица 1

Контролиране на техническите изисквания при използване на напрегаема армировка

№	Предмет на контрола	Методи и средства за извършване на контрола	Извършител на контрола от страна на:		Основание за извършване на контрола	Място за регистрация на резултатите от контрола
			Строител	Строителен надзор		
1	2	3	4	5	6	7
1.	Контрол на напрегаемата армировка					
1.1.	Транспортиране и складиране.					
	- транспортиране в превозни средства, които са чисти и незамазани с агресивни към стоманата химични вещества;	Визуален контрол	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на напрегателните работи
	- стоманата да е фабрично опакована за недопускане на контакт с повърхностите на транспортното средство	Визуален контрол	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1 и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на напрегателните работи
	- наличие на специална опаковка на стоманата, когато транспортирането е извършено по вода	Проверка на сертификата за специална опаковка и визуален контрол	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на напрегателните работи
	- складиране в затворени помещения с влажност по-малка от 60%. Не се допуска директно складиране на земята	Визуален контрол и измерване на влажността	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на напрегателните работи
	- краищата на монтираната в канали напрегаема армировка се предпазват от навлажняване. Каналите се подпират на разстояния, гарантиращи запазване на тяхната плътност и недеформираност	Визуален контрол	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на напрегателните работи
	- проверка на съставните компоненти на инжекционните разтвори (цимент, сухи минерални и химични добавки) за предпазване от намокряне и влага при доставка и складиране на обекта	Визуален контрол	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1 и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на напрегателните работи
1.2.	Изготвяне на армировката:					
	- проверка за идентификация на използваната армировка (тип и клас)	Сравнение с проекта по К и ТИ на придружаващите стоманата сертификати	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Дневник на напрегателните работи
	- проверка за доказване, че изготвянето на армировката е извършено в съответствие с европейските технически одобрения или разпоредбите, валидни за мястото на строителството	Доказване чрез данните в сертификата, че стоманата е произведена по изискванията на европейско техническо одобрение или разпоредба, валидна за мястото на строителството	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на напрегателните работи
	- проверка за недопускане заваряване на напрегаемата армировка и на закотвящи елементи, а също рязане с кислород и заваряване в близост до армировката	Визуален контрол	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на напрегателните работи

№	Предмет на контрола	Методи и средства за извършване на контрола	Извършител на контрола от страна на:		Основание за извършване на контрола	Място за регистрацията на резултатите от контрола
			Строител	Строителен надзор		
1	2	3	4	5	6	7
	- проверка за доказване водоплътност на каналобразователите и техните връзки. Лентата за уплътняване на каналите не съдържа хлориди	Проверка на сертификатите, визуална проверка и при съмнение запълване на канал с течност	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на напрегателните работи
1.3.	Монтиране на напрегаемата армировка					
	- проверка за отклоненията при монтиране на армировката да са в допустимите граници	Измерване с мерна линия, рулетка, теодолит, нивелир и др.	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на напрегателните работи
	- проверка за отсъствие на чупки при влизане на армировката в устройствата за закотвяне и снаждане	Визуален контрол	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на напрегателните работи
	- при армировка, напрегната преди бетонирание се проверява участъка от армировка без сцепление с бетона за защита от корозия	Визуален контрол	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на напрегателните работи
	- проверка за перпендикулярност между анкерните плочи и напрегаемата армировка	Проверка с ъгломер	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на напрегателните работи
	- при армировка, напрегната след бетонирание се проверява местоположението, достъгъчността и маркировката на отдушниците в каналобразователите	Визуален контрол и сравнение с проекта по К и ТИ	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на напрегателните работи
	- проверка за сигурност на закрепване на армировка, каналобразователи, отдушници, опори, закотвящи елемента и др. за непромяна на положението им при полагане и уплътняване на бетона	Визуален контрол и сравнение с проекта по К и ТИ	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на напрегателните работи
	- проверка за установяване на неповреденост на каналобразователи, отдушници, закотвящи елементи, съединители и техните уплътнения	Визуален контрол	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на напрегателните работи
	- проверка за установяване отсъствие на корозия в напрегаща армировка, закотвящи и снаждащи елементи	Визуален контрол	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на напрегателните работи
	- проверка за установяване на чистота на каналобразователи, закотвящи и снаждащи елементи	Визуален контрол	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на напрегателните работи
	- проверка за установяване достатъчност на дължината на напрегаемата армировка за монтаж на напрегащите преси	Сравнение с проекта по К и ТИ и измерване при съмнение	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на напрегателните работи
1.4.	Напрегане					
	- проверка за наличие на одобрена програма за напрегане и на инструкции за напрегателния процес и на тяхното спазване	Визуален контрол	Технически ръководител, който да е инженер	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на напрегателните работи
	- проверка за наличие на протоколи за калиброване на устройствата, измерващи силата на напрегане	Визуален контрол	Технически ръководител, който да е инженер	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на напрегателните работи

№	Предмет на контрола	Методи и средства за извършване на контрола	Извършител на контрола от страна на:		Основание за извършване на контрола	Място за регистрацията на резултатите от контрола
			Строител	Строителен надзор		
1	2	3	4	5	6	7
	- преди налягане или преди отпускане на налягащата сила се проверява дали действителната якост на бетона отговаря на предписаната	Изпитване на пробни тела и проверка с без-разрушителен метод за определяне якостта на бетона и сравняване с проекта по К и ТИ	Технически ръководител, който да е инженер	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Дневник на налягащите работи
	- проверка за установяване на съпоставимост между устройствата за налягане и изискванията на налягащата система	Визуален контрол и сравняване с проекта по К и ТИ	Технически ръководител, който да е инженер	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на налягащите работи
	- проверка за спазване на условието, че при температури по-ниски от предписаните в нормативната уредба, налягане не се извършва	Измерване с термометър и сверка с проекта по К и ТИ или с цитирани в него нормативи	Технически ръководител, който да е инженер	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на налягащите работи
	- проверява се стойността на измерваните величини (налягащо усилие, удължение на снопа и приплъзване на клиновете в котвите) преди тяхното документиране. Отклоненията да са в допустимите граници	Измерване с предписаните в програмата за налягане измервателни средства	Технически ръководител, който да е инженер	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Дневник на налягащите работи
1.5.	Защита на налягащата армировка (инжектиране на разтвори, нанасяне на смазка, бетониране)					
	- проверява се наличието на утвърдени писмени инструкции за подготовка и изпълнение на мерките за защита	Сверяване с проекта по К и ТИ	Технически ръководител, който да е инженер	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1 и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на инжекционните работи
	- проверява се допустимостта на устройствата за инжектиране с използваната налягаща система	Проверка на съответствието с изискванията на проекта по К и ТИ	Технически ръководител, който да е инженер	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1 и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на инжекционните работи
	- предварителни изпитания на инжекционния разтвор за определяне на неговите характеристики (подвижност, водоотделяне, якост на натиск)	Ако се изисква в проекта по К и ТИ с използване услугите на акредитирана лаборатория	Технически ръководител, който да е инженер	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1 и проект по К и ТИ	Протоколът от акредитираната лаборатория се прилага към дневника на инжекционните работи
	- проверка за проходимост на каналите по цялата им дължина и липса на вредни материали като лед, вода	Продухване с топъл въздух или азот	Технически ръководител, който да е инженер	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1 и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на инжекционните работи
	- проверка за достатъчност на материалите за запълване, така че разтворът да прелее през отдушниците	Обемът на разтвора се сравнява с теоретичния свободен обем на канала	Технически ръководител, който да е инженер	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1 и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на инжекционните работи
	- проверка на резултати от опитно инжектиране на представителни канали	Ако се изисква в проекта по К и ТИ	Технически ръководител, който да е инженер	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1 и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на инжекционните работи
	- проверка за съответствие на параметрите на инжекционния разтвор с проектните (подвижност, водоотделяне, якост на натиск, температура на полагане)	Действителните стойности на параметрите се определят от акредитирана лаборатория и се сравняват с проектните	Технически ръководител, който да е инженер	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, Наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Дневник на инжекционните работи
	- проверка за съответствие на температурата на въздуха и работното налягане на разтвора с проектните показатели	Измерване с термометър и манометър	Технически ръководител, който да е инженер	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, Наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Дневник на инжекционните работи

№	Предмет на контрола	Методи и средства за извършване на контрола	Извършител на контрола от страна на:		Основание за извършване на контрола	Място за регистрация на резултатите от контрола
			Строител	Строителен надзор		
1	2	3	4	5	6	7
	- проверка за спазване на последователността на операциите за продухване, измиване, запълване, повторно инжектиране и пр.	Визуален контрол	Технически ръководител, който да е инженер	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, Наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на инжекционните работи
	- при запълване на каналите с грес се следи за непрекъснато изпълнение на гресирането с постоянна скорост и за надеждно уплътняване, на каналите с оглед предотвратяване на нежелани загуби	Визуален контрол	Технически ръководител, който да е инженер	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1 и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на инжекционните работи
	- проверка за продължителността на периодите между изготвяне, налягане и запълване на каналите да съответства на предписаните в проекта	Сравнение с данните от проекта по К и ТИ	Технически ръководител, който да е инженер	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1 и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на инжекционните работи

**Таблица 2**

Контролиране на техническите изисквания при използване на готови стоманобетонни елементи

№	Предмет на контрола	Методи и средства за извършване на контрола	Извършител на контрола от страна на:		Основание за извършване на контрола	Място за регистрация на резултатите от контрола
			Строител	Строителен надзор		
1	2	3	4	5	6	7
1.	Първоначален контрол преди монтажа					
	- проверка на габаритите и състоянието на площадковите пътища за доставка на елементите и достъп на монтажните средства	Съпоставка с проекта по К и ТИ и измерване при съмнение	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1 и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на монтажните работи
	- проверка на характеристиките на подемно-транспортната техника	Съпоставка със заложените в проекта на данните от паспортите на машините	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1 и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на монтажните работи
	- проверка на състоянието на съоръженията за безопасна работа	Съпоставка с изискванията на проекта по К и ТИ	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1 и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на монтажните работи
	- проверка на готовността на опорите, на които ще се монтират конструкциите – общ вид, местоположение, нанесени означения, необходими за монтажа върху опорните конструкции	Измерване с геодезически инструменти, ако се изисква в проекта	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, Наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на монтажните работи
	- проверка на извършени временни работи като подпиране, напрана на скеле, временни опори и др., ако се предвиждат в проекта по К и ТИ	Съпоставка с проекта по К и ТИ и визуален контрол	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, Наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на монтажните работи
2.	Контрол при доставка					
	- проверка на съответствието на елементите и на техните сертификати	Визуален контрол	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, Наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Дневник на монтажните работи

№	Предмет на контрола	Методи и средства за извършване на контрола	Извършител на контрола от страна на:		Основание за извършване на контрола	Място за регистрация на резултатите от контрола
			Строител	Строителен надзор		
1	2	3	4	5	6	7
	- за всеки елемент се проверява маркировка, видими външни несъвършенства, външен вид на монтажните повърхности, вид, местоположение и съвместимост на монтажните съединения и свързващите части	Визуален контрол	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, Наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Дневник на монтажните работи
	В случай на съмнение или ако се изисква в проекта се проверяват геометрични отклонения, дължина и широчина на пукнатини, форма и размери на фуги и други допълнителни проверки	Рулетка (метър), микроскоп и др.	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, Наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на монтажните работи
3.	Контрол при повдигане и складиране					
	- проверка на схема за повдигане, посочваща усилията и местата на окачване	Визуален контрол	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, Наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на монтажните работи
	- проверка на носимоспособността на средствата за монтаж за съответствие с масите на елементите	Съпоставка на паспортни данни на средствата за монтаж с предвидените в проекта данни	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1 и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на монтажните работи
	- проверка наличие на инструкции за складиране, определящи положение при складиране, точки на подпиране, максимална височина на стифа, мерки за предпазване	Визуален контрол	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1 и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на монтажните работи
4.	Контрол при монтиране					
	- проверка за наличие на монтажен план със схеми за монтаж, за подпиране, мерки за временно укрепяване, работно положение на монтажна техника и на елементите	Визуален контрол	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1 и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на монтажните работи
	- проверка за наличност на работна програма за монтажа с последователност на дейностите на обекта	Визуален контрол	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1 и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на монтажните работи
	- проверка на съответствието на монтажа със схемите и детайлите в монтажния план и с последователността на операциите в работната програма. Проверка на температура на въздуха и състояние на време	Визуален контрол и измервания	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Дневник на монтажните работи
	- проверка при монтиране на точното положение на елементите, състоянието на връзките и състоянието на цялата конструкция	Визуален контрол	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Приложение към дневник на монтажните работи
5.	Контрол при антикорозионна защита на заварените съединения					

№	Предмет на контрола	Методи и средства за извършване на контрола	Извършител на контрола от страна на:		Основание за извършване на контрола	Място за регистрацията на резултатите от контрола
			Строител	Строителен надзор		
1	2	3	4	5	6	7
	- проверка за съответствие при полагане на допълнителна свързваща армировка в конструктивните връзки на изискванията на БДС ENV 13670-1	Визуален контрол	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1 и проект по К и ТИ	Приложение към дневник за изпълнение на замонолитване на фуги
	- проверка на свързващите части за липса на повреди, точно положение и правилно изпълнение с предвидените в проекта материали	Визуален контрол	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1 и проект по К и ТИ	Приложение към дневник за изпълнение на замонолитване на фуги
	- проверка за установяване съответствието с проектните данни на материал на покритието на съединенията, начин на нанасяне, температура и влажност на въздуха при изпълнение на защитата и дебелина на покритието	Визуален контрол и сверяване с протокол за измерване от акредитирана лаборатория	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Дневник на антикорозионна защита на заварените съединения
	- проверка от изпитването на заварените съединения чрез разрушителни и безразрушителни методи ако се изисква в проекта	Изпитанията се извършват от акредитирана лаборатория. Резултатите се съпоставят с данните в проекта	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Протокол от изпитването, който е неразделна част от приложение към дневник за изпълнение на замонолитване на фуги
6.	Контрол при замонолитване на фуги					
	- проверка за съответствие при бетонирането на фугите с изискванията на БДС ENV 13670-1	Визуален контрол	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1 и проект по К и ТИ	Приложение към дневник за изпълнение на замонолитване на фуги
	- проверка за установяване якостта на бетона за замонолитване, температурата на въздуха, на съединяваните елементи и на бетонната смес в момента на полагане и продължителността на отлежаване до момента на декофриране	Сравняване на резултатите от протокола на акредитирана лаборатория с данните от проекта. Измерване с термометри	Технически ръководител	Експерт по АС	БДС ENV 13670-1, наредба № 3 за КПБСК и проект по К и ТИ	Дневник за изпълнение на замонолитване на фуги

Таблица 3

Числови стойности на изисквания и допустими отклонения при работа с напрегаема армировка

№	Описание на изисквания и допустими отклонения	Стойности за контролирани изисквания и отклонения от:		Основание за изискванията и отклоненията от:	
		Клас 1	Клас 2	Клас 1	Клас 2
1	2	3	4	5	6
1.	Отклонение в разположението на каналаобразователя в надлъжна посока при височина $h$ на напречното сечение $h \leq 200 \text{ mm}$ $h > 200 \text{ mm}$	$\pm 0,03 h$ по-малкото от $\pm 0,03 h$ или $\pm 30 \text{ mm}$	$\pm 0,025 h$ по-малкото от $\pm 0,025 h$ или $\pm 10 \text{ mm}$	БДС ENV 13670-1	Наредба № 3 за КПБСК



№	Описание на изисквания и допустими отклонения	Стойности за контролирани изисквания и отклонения от:		Основание за изискванията и отклоненията от:	
		Клас 1	Клас 2	Клас 1	Клас 2
1	2	3	4	5	6
2.	Отклонение на бетонно покритие, измерено до каналобразувателя	-15 mm	-	БДС ENV 13670-1	-
3.	Съхраняване на напрегаемата армировка в затворени помещения с влажност W на въздуха	W < 60%	W < 60%	БДС ENV 13670-1	БДС ENV 13670-1
4.	Отклонение от дължина на телове и въжета на снопове при групово налягане с еластично удължение на армировката при налягане Δl	-	0,03Δl	-	Наредба № 3 за КПБСК
5.	Отклонение от перпендикулярността между повърхността за опиране на преси и закотвящи приспособления и оста на наляганя елемент	-	≤ 0,01	-	Наредба № 3 за КПБСК
6.	Отклонение от усилието в армировката при налягане с преси спрямо проектното:				
	- при последователно налягане в единични телове, въжета и снопове	-	5%	-	Наредба № 3 за КПБСК
	- при групово налягане в единични телове, въжета и снопове	-	10%	-	Наредба № 3 за КПБСК
	- сумарно за всички телове, въжета и снопове в една група	-	5%	-	Наредба № 3 за КПБСК
7.	Отклонение от изчисленото удължение при налягане след бетониране за:				
	- единичен налягащ елемент	10%	10%	БДС ENV 13670-1	Наредба № 3 за КПБСК
	- за всички телове и въжета	5%	5%	БДС ENV 13670-1	Наредба № 3 за КПБСК
8.	Отклонение от изчисленото удължение при налягане преди бетониране за:				
	- единичен налягащ елемент	5%	-	БДС ENV 13670-1	-
	- за всички телове и въжета	3%	-	БДС ENV 13670-1	-
9.	Допустимост за наличие на скъсани или непълно налягнати телове или въжета в един снап	≤ 5%	≤ 5%	Наредба № 3 за КПБСК	Наредба № 3 за КПБСК
10.	Допустимост за наличие на скъсани или непълно налягнати телове и въжета в сноповете за един конструктивен елемент	≤ 20% от броя на сноповете	≤ 20% от броя на сноповете	Наредба № 3 за КПБСК	Наредба № 3 за КПБСК
11.	Допустимо разстояние между отдушници в каналобразуващи тръби	≤ 40 m	≤ 40 m	Наредба № 3 за КПБСК	Наредба № 3 за КПБСК
12.	Минимална температура на въздуха при налягане след бетониране	≥ -10°C	≥ -10°C	БДС ENV 13670-1	БДС ENV 13670-1
13.	Минимална температура на бетона при налягане след бетониране	≥ 5°C	≥ 5°C	БДС ENV 13670-1	БДС ENV 13670-1
14.	Максимална продължителност на периода между изготвянето на напрегаемия елемент и инжектирането на каналите с разтвор	≤ 12 седмици	≤ 12 седмици	БДС ENV 13670-1	БДС ENV 13670-1
15.	Максимална продължителност на престоя на напрегаемата армировка в кофража преди изливане на бетона	≤ 4 седмици	≤ 4 седмици	БДС ENV 13670-1	БДС ENV 13670-1
16.	Максимална продължителност на периода през който армировката е в налягнато състояние, без да са приложени мерки за защита	≤ 2 седмици	≤ 2 седмици	БДС ENV 13670-1	БДС ENV 13670-1

Таблица 4

Числови стойности на допустими отклонения при монтаж на готови стоманобетонни елементи

№	Описание на отклоненията	Стойности за отклонения от:		Основание за отклоненията от:	
		Клас 1	Клас 2	Клас 1	Клас 2
1	2	3	4	5	6
1.	Фундаменти				
1.1.	Изместване на осите на фундаментите спрямо геодезическите оси при разбивката	$\pm 25$ mm	$\pm 10$ mm	БДС ENV 13670-1	Наредба № 3 за КПБСК
1.2.	Изместване на котата на горната повърхност	$\pm 20$ mm	-10 mm	БДС ENV 13670-1	Наредба № 3 за КПБСК
1.3.	Изместване на котата на дъното на чашата	$\pm 20$ mm	-20 mm	БДС ENV 13670-1	Наредба № 3 за КПБСК
2.	Колони и стени				
2.1.	Разместване на осите на колоните в долното сечение по отношение на осите на разбивката	$\pm 20$ mm	$\pm 5$ mm	БДС ENV 13670-1	Наредба № 3 за КПБСК
2.2.	Отклонение от вертикалността на колона между две етажни нива с височина h при едноетажни или многоетажни сгради	по-голямото от h/300 или 15 mm	$h \leq 8$ m – 15 mm $h = 8 \div 16$ m - 25 mm $h = 16 \div 25$ m - 32 mm $h = 25 \div 40$ m - 40 mm $h > 40$ m – дава се в проекта	БДС ENV 13670-1	Наредба № 3 за КПБСК
2.3.	Отклонение между осите на съосни по височина колони и стени с по-малки размери в план съответно $t_1$ и $t_2$	по-голямото от $(t_1 + t_2)/60$ или 15 mm	-	БДС ENV 13670-1	-
2.4.	Стрелка на огъване на колона между два съседни етажа с височина на етажа h	по-голямото от h/300 или 15 mm	-	БДС ENV 13670-1	-
2.5.	Отклонение на колона или стена спрямо вертикалната линия от нивото на основите за многоетажна конструкция с брой на етажите n и етажна височина h	по-малкото от 50 mm или $\sum h / 200\sqrt{n}$	-	БДС ENV 13670-1	-
2.6.	Осово изместване на стена в план спрямо трасираните оси	$\pm 25$ mm	$\pm 4$ mm	БДС ENV 13670-1	Наредба № 3 за КПБСК
2.7.	Разместване между две съседни колони или стени в план със светло разстояние между тях L	по-голямото от $\pm 25$ mm или $\pm L/600$	-	БДС ENV 13670-1	-
3.	Греди и плочи				
3.1.	Изместване на осите при връзката между греда и колона, отнесено към колоната с ширина b	по-голямото от $\pm b/30$ или $\pm 20$ mm	$\pm 5$ mm	БДС ENV 13670-1	Наредба № 3 за КПБСК
3.2.	Изместване на оста на лагера при опората с проектно разстояние от ръба на опорната конструкция, равно на l	по-голямото от $\pm l/20$ или $\pm 15$ mm	-	БДС ENV 13670-1	-
3.3.	Хоризонтално измятане на греди с дължина L	по-голямото от $\pm L/600$ или $\pm 20$ mm	-	БДС ENV 13670-1	-
3.4.	Отклонението на разстоянието L в разрез между две съседни греди	по-голямото от $\pm L/500$ или $\pm 15$ mm, но не повече от 40 mm	-	БДС ENV 13670-1	-
3.5.	Наклон на греда или плоча с дължина L	$\pm(10 + L/500)$ mm	10 mm	БДС ENV 13670-1	Наредба № 3 за КПБСК

№	Описание на отклоненията	Стойности за отклонения от:		Основание за отклоненията от:	
		Клас 1	Клас 2	Клас 1	Клас 2
1	2	3	4	5	6
3.6.	Разлика в нивата на съседни греди със светло разстояние помежду им равно на L	$\pm(10 + L/500)$ mm	-	БДС ENV 13670-1	-
3.7.	Разлика във височината H между две съседни етажни плочи, мерено в точките на подпирано	$\pm 15$ mm	-	БДС ENV 13670-1	-
3.8.	Отклонение на височината H на многоетажна сграда с брой на етажите равен на n H ≤ 20 m 20 m < H 100 m H ≥ 100 m	$\pm 20$ mm $\pm 0,5(H+20)$ mm $\pm 0,2(H+20)$ mm	(12+2n) mm	БДС ENV 13670-1	Наредба № 3 за КПБСК

#### ЛИТЕРАТУРА:

[1] БДС ENV 13670-1 Изпълнение на бетонни и стоманобетонни конструкции, издание на БИС, 2004 г.

[2] Бояджиев Х. „Проектиране на технология на изпълнение на конструкции с предварително напрегнати готови стоманобетонни елементи по БДС ENV 13670-1”, Научна конференция с международно участие ВТУ 2006 г., София, 2006 г.

[3] Бояджиев Х. „Технологични схеми за извършване контрола на монолитни стоманобетонни конструкции по време на строителството”, Научна конференция с международно участие ВСУ 2007, София, 2007 г.

[4] Наредба № 3 за контрол и приемане на бетонни и стоманобетонни конструкции, „Бюлетин строителство и архитектура”, бр. 11, София, 1999 г.

## CONTROL OF THE TECHNOLOGICAL PROCESSES DURING EXECUTION OF PRESTRESSED REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

**Hristo Boyadzhiev**

*Assoc. Prof. Hristo Boyadzhiev, PhD, Higher School of Transport , 158 Geo Milev Street, Sofia  
BULGARIA*

**Abstract:** *In this article are presented the main rules and requirements during execution of prestressed reinforced concrete structures in compliance with the national and European norms and standards currently in force. Technological schemes suitable for assessing the conformity of the controlled rules and requirements during execution of the construction processes are drawn up. In the schemes is presented information on utilized methods and means of performing the control, permitted limits of divergence, utilized documents for registration of the results acquired through the planned measurements.*

*The schemes drawn up summarize, differentiate and concretize the activity of the societies related to the control, design and consulting. Furthermore they help the activity of the investor, as well as state and municipality construction bodies to fulfill their supervision functions.*

**Key words:** *control, prestressed reinforced concrete structures, technological schemes for the assessment of the conformity, permitted limits of divergence.*