

Поглавље 8 Бетон

Section 8 Concrete

Садржај

<u>Наслов</u>	
8.1.	Кратки опис и опште одредбе
8.2.	Основне компоненте бетона
8.3.	Захтеви за квалитет бетона
8.4.	Бетонски погони-технички услови
8.5.	Текућа контрола производње, манипулације и транспорта свежег бетона
8.6.	Уграђивање свежег бетона
8.7.	Испитивање постигнутог квалитета очврслог бетона и преузимање објекта или делова објекта
8.8.	Завршна оцена квалитета бетона у конструкцији
8.9.	Одржавање објекта
8.10.	Бетон за конструкције
8.11.	Мерење
8.12.	Плаћање
8.13.	Обрасци
8.14.	Текућа контролна испитивања
A.	Прописи

Contents

<u>Title</u>	<u>Страна/Page</u>
8.1.	Summary and General Provisions 2
8.2.	Basic Components of Concrete 7
8.3.	Quality Requirements for Concrete 38
8.4.	Concrete Plants - Technical Requirements 68
8.5.	Regular Control of Production, Handling, and Transport of Fresh Concrete 70
8.6.	Placement of Fresh Concrete 77
8.7.	Testing Achieved Quality of Hardened Concrete and Taking Over of Structure or Its Parts 93
8.8.	Final Evaluation of Quality of Concrete in Structure 98
8.9.	Maintenance of Structure 98
8.10.	Concrete for Structures 99
8.11.	Measurement 108
8.12.	Payment 108
8.13.	Forms 109
8.14.	Regular Control Tests 109
A.	Legislation 109

8.1. Кратки опис и опште одредбе

8.1.1. Општи део

Ове техничке мере и услови односе се на све врсте бетона, за све бетонске и армирано бетонске елементе и конструкције на путевима, цементне малтере и инјекционе смеше за инјектирање каблова.

У ту сврху дати су критеријуми квалитета и испитивања квалитета основних материјала за бетон, технолошки услови извођења и одржавања конструкције и елемената и контрола текуће производње, транспорта и уграђивања бетона, пројектовања и претходна истраживања бетона, као и контрола квалитета свежих и очврсlih бетона и упутства за обрачунавање и преузимање радова с обзиром на квалитет.

8.1.2. Оцена квалитета

Како је то уопштено одређено у овим техничким условима, за потврду вредности битних показатеља појединих производних операција, или особина појединих материјала или производа, обавезни су критеријуми вероватноће и статистике, а сви радови и материјали подлежу одобрењу надзорног органа.

8.1.2.1. Категорије бетона

С обзиром на утврђивање састава бетона, према Правилнику БАБ-а/87 бетони се деле у две категорије Б-I и Б-II. Бетони прве категорије (Б-I) могу се справљати без претходних испитивања до МБ 25. Минимална количина цемента класе 35 за бетони прве категорије (Б-I) (пластичне конзистенције) у мешавини свежег бетона с највећом фракцијом 16-32 мм не сме бити мања од вредности датих у табели:

Минимална количина цемента	
МБ (кг/м ³)	класе 35
10	220
15	260
20	300
25	350

За цементе класе 45 могу се смањити горње количине цемента за 10%, а за цементе класе 25 треба их повећати за 10%.

8.1. Summary and General Provisions

8.1.1. General

These technical measures and specifications apply to all types of concrete, all plain and reinforced concrete elements and constructions on roads, cement mortars and grouts for grouting cables.

This is the purpose of the requirements for quality and quality control of basic materials for concrete; the technological requirements for construction and maintenance of the structure and its elements, the requirements for regular control of production, transport and placement of concrete, design, and pre-testing of concrete, quality control of fresh and hardened concrete; and the instructions for calculation and taking over of works depending on their quality.

8.1.2. Quality Assessment

As generally defined in these Technical Specifications, to verify the value of key indicators of particular production operations, or properties of particular materials or products, the criteria of probability and statistics are obligatory, and all works and materials shall be subject to the approval of the Engineer.

8.1.2.1. Categories of Concrete

Regarding the determination of concrete mix composition, according to the Rules for Plain and Reinforced Concrete - PBAB/87, concrete may be classified into one of two categories: B-I and B-II. Category I concrete (B-I) may be mixed without pre-testing up to MB 25. A minimum amount of cement of class 35, for category I concrete (B-I) (of plastic consistency), in a fresh concrete mix with the largest fraction 16-32 mm, shall not be less than specified in the table below:

Minimum amount of cement	
MB (kg/m ³)	Class 35
10	220
15	260
20	300
25	350

For Class 45 cement, the above-stated amount of cement may be reduced by 10%, and for Class 25 cement these should be increased by 10%.

Горње количине цемента морају се повећати за:

- 10% - при фракцији 8-16 мм у мешавини
- 20% - при фракцији 4-8 мм у мешавини
- 10% - ако се уграђује бетон течне (житке) конзистенције.

Бетони прве категорије (Б-I) могу бити: МБ-10, 15, 20 и 25, и могу се уграђивати само на градилишту на којем се справља и не сме се испоручивати другом извођачу радова, без претходних испитивања свежег и очврслог бетона. Састави бетона друге категорије (Б-II) одређују се на темељу претходних испитивања свежег и очврслог бетона с предвиђеним материјалима, за предвиђене услове грађења и намене конструкције. Бетони и армирани бетони друге категорије (Б-II) за потребе израде елемената и конструкција употребљавају се следеће марке бетона:

МБ-10, 15, 20, 30, 35, 40, 45, 50, 55 и 60.

За армирани бетон не сме се употребити нижа марка од: МБ-15. Гранулометријски састав агрегата за производњу бетона прве категорије (Б-I) без претходних испитивања и подручја гранулометријског састава агрегата за производњу бетона прве категорије (Б-I), уз обавезна претходна испитивања и бетона друге категорије (Б-II) утврђен је СРПС-ом У.М1.05 7/84.

8.1.2.2. Контрола квалитета бетона

Контрола квалитета бетона састоји се од контроле производње и контроле сагласности са условима пројекта конструкције и пројекта бетона. Општа одговорност за контролу квалитета свих бетонских материјала и свих бетонских радова лежи на извођачу и подлеже одобрењу надзорног органа. Контролу производње бетона и контролу сагласности дужни су да обављају:

- произвођач бетона до момента предаје бетона извођачу бетонских радова;
- извођач бетонских радова од времена преузимања бетона до завршетка неговања уграђеног бетона.

Произвођач бетона мора да контролише сваку класу бетона категорије Б-II произведену у бетонском погону која задовољава СРПС У.М1.050, СРПС У.М1.051 и СРПС У.М1.052.;

- контрола производње и контрола сагласности су комплементарни поступци укупних активности осигурања квалитета извођења. Обично се производна контрола односи на контролу појединих фаза процеса производње материјала и извођења радова, а доказана на контролу коначних својства.

The above-given amounts of cement shall be increased by:

- 10% - for 8-16 mm fraction in the mix
- 20% - for 4-8 mm fraction in the mix
- 10% - when placing concrete of liquid (thin) consistency

Category I concrete (B-I) may be: MB-10, 15, 20, and 25, and may be placed only on the site where it is mixed, and shall not be delivered to any other contractor without pre-testing of fresh and hardened concrete. Composition of Category II concrete (B-II) shall be defined based on pre-testing of fresh and hardened concrete with envisaged materials, for foreseen construction conditions, and planned use of the structure. As for plain and reinforced concrete of Category II (B-II), the following classes of concrete shall be used for the construction of elements and structures:

MB-10, 15, 20, 30, 35, 40, 45, 50, 55, and 60.

For reinforced concrete it is not allowed to use any class lower than MB-15. The granulometric composition of aggregates for the production of Category I concrete (B-I) without pre-tests and with the range of granulometric composition aggregate for the production of Category I concrete (B-I), with obligatory pre-testing, and of Category II concrete (B-II) is defined by SRPS U.M1.05 7/84.

8.1.2.2. Concrete Quality Control

The concrete quality control comprises the control of production and the control of compliance with the structural design and concrete design. Overall responsibility for the quality control of all concrete materials and all concrete works shall remain with the Contractor and subject to the approval of the Engineer. The concrete production control and compliance control shall be performed by:

- The producer of concrete until the handover of concrete to the contractor in charge of concrete works;
- The contractor in charge of concrete works from the taking over of concrete to the completed curing of placed concrete.

The producer of concrete shall control each class of Category II concrete – B-II that is produced in the concrete plant and shall meet SRPS U.M1.050, SRPS U.M1.051, and SRPS U.M1.052;

- The production and compliance control are complementary procedures of overall performance quality assurance activities. Most often, the production control refers to the control of particular phases in the production of materials and execution of works, and the compliance control to the control of final properties.

Прву (контрола производње) обично проводе сами произвођачи материјала (цемента, сепарације, производни погони адитива, и тд.) и извођачи радова (бетонски погони-фабрике бетона, бетонска производна места), а другу (контрола сагласности) надлежни спољни органи (надзорни орган инвеститора, људи овлашћене институције за ту врсту делатности, лабораторије овлашћених институција, инспекцијске службе) које одреди инвеститор. Обе контроле се неминовно делимично преклапају. Оптимално се морају програмирати и организовати тако да се допуњују и у доказној контроли користе и резултати производне контроле. Код цемента, агрегата и адитива за бетон те су обавезе дефинисане наредбама о обавезном атестирању квалитета, што за производњу бетона још није учињено;

- за бетон категорије Б-I обавезна је контрола сагласности са условима на месту уграђивања и контрола најмање количине цемента у зависности од захтеване марке бетона (визуелна контрола дозирања цемента и тачности дозираних уређаја);
- за бетон категорије Б-II обавезна је контрола производње бетона и контрола сагласности са условима квалитета на месту уградње;
- обе контроле морају у складу са новим Правилником бити дефинисане пројектом конструкције и пројектом бетона.

Под класом бетона подразумева се бетон исте марке и са istim посебним својством како је то прописано пројектом конструкције и пројектом бетона.

Произвођач бетона мора да испита саставне делове (агрегат, цемент, додаток) бетона, како је то приказано у члану 39 новог БАБ-а/87. Произвођач бетона је при производњи бетона категорије Б-II дужан да испита чврстоћу на притисак на узорку који се узима за сваку класу бетона, и то:

- сваки дан када се бетон уграђује: на сваких 50 м³ произведеног бетона, односно на сваких 75 мешавина, узимајући у обзир већи број испитивања (узорака). Изузетно, ако су количине произведеног бетона у периоду оцењивања чврстоће на притисак велике (више од 2000 м³), узорци за испитивање узимају се на сваких 100 м³, односно 150 м³ мешавина. Укупан број испитивања за сваку класу бетона, која се у раздобљу оцењивање производи у већим количинама (више од 1000 м³), не сме бити мањи од 30. Код мањих количина бетона (мањи од 1000 м³) потребно је у раздобљу оцењивања за сваку врсту бетона извршити најмање 10 испитивања;
- технички услови за производњу, испитивања и оцењивање квалитета бетона Б-II који се производи у бетонском погону утврђује се СРПС-ом У.М1.051.

The first control (production control) is usually performed by producers of materials themselves (cement, screening, additive production plants, etc) and contractors (concrete plants, concrete production points), and the latter control (compliance control) by competent external authorities (investor's engineer, representatives of authorized institutions for such activities, laboratories of authorized institutions, inspection services) determined by the Investor. Inevitably, both controls overlap partly. An optimum solution is to programme and organize them as complementary, and the compliance control shall use the results from the production control. For cement, aggregate, and concrete additives, these obligations are defined in the ordinances on mandatory quality compliance testing, which, for concrete production, has still not been done;

- For Category I concrete – B-I, the compliance control is mandatory, with requirements for the site of placement, and the control of the least quantity of cement depending on required class of concrete (visual control of cement batching and accuracy of batching equipment);
- For Category II concrete – B-II, the concrete production control is mandatory and the compliance control, with requirements for the site of placement;
- According to new Rules, both controls shall be defined with the structural design and concrete design.

The class of concrete is considered to be concrete of the same grade and with the same special properties, as specified in the structural design and concrete design.

The producer of concrete shall test the ingredients of concrete (aggregate, cement, additives), as shown in Art. 39 of the new Rules on Plain and Reinforced Concrete PBAB/87. The producer of concrete, when producing B-II concrete, shall test its compressive strength on a sample taken for each class of concrete, namely:

- Every day when concrete is placed: at every 50 m³ of produced concrete, i.e. at every 75 mixes, taking into account a larger number of tests (samples). In exceptional cases, if the quantities of produced concrete in the period of compressive strength tests are large (greater than 2000 m³), samples for testing shall be taken at every 100 m³ and 150 m³ of mixes, respectively. The total number of tests for every class of concrete, produced in large quantities (greater than 1000m³) during the assessment period, shall not be below 30. For lesser quantities of concrete (lesser than 1000 m³), in the period of assessment it is necessary to perform at least 10 tests for each type of concrete;
- The Technical Specifications for production, testing, and assessment of quality of B-II concrete produced in the concrete plant are defined in SRPS U.M1.051.

8.1.2.3. Узорковање

Испитивања водонепропусности, отпорности против деловања смрзавања, хабања и отпорности на друге штетне утицаје околине, врше се према деловима датим у пројекту бетона, а према одговарајућим југословенским стандардима. Узорке бетона за контролу производње узима произвођач бетона на бетонском погону. Из исте мешавине узима се само један узорак свежег бетона из којег се израђују сва пробна тела потребна за испитивање чврстоће и других својства бетона. Квалитет сваке врсте бетона треба оценити одвојено, при чему ваља узети у обзир све резултате испитивања. Ако се оцењује марка бетона (МБ), бетон се преузима по партијама у складу с програмом контроле према чл. 46 новог Правилника БАБ-а/87.

8.1.2.4. Врсте материјала и производња

Под појединим врстама материјала и производа подразумевају се одређени материјали и производи из истог извора и исте производње, односно једнаких називних карактеристика:

- код минералног агрегата одређује се као појединачни материјал свака фракција за себе (одвојено), а такође и истоимене фракције, уколико се разликују по материјалном саставу, по месту производње (налазишту), или према начину производње;
- код цемента узима се као поједина врста истоимени цемент који је произведен у једној истој фабрици цемента под једнаким материјалним и производно-техничким критеријумима и условима;
- за додатке бетона и друге индустријске произведене материјале, важи исто као и за цементе;
- код бетона категорије Б-I и Б-II, поједине врсте се дефинишу примарно с обзиром на главне техничке карактеристике. Врсте бетона распоређују се по маркама (МБ), и то под условом да бетони одговарају захтевима пројекта и овим условима. Одвојено се обрађују бетони који су састављени од различитих основних материјала, као и бетони из различитих производних извора.

8.1.3. Контрола производње бетона

Бетони категорије Б-I и Б-II морају се производити од претходно испитаних и визуелно контролисаних основних материјала у погонима за производњу бетона који су функционално пројектовани, претходно испитани и контролисани у току рада. Контрола производње бетона обухвата:

- испитивање производне способности бетона према СРПС У.М1.050,
- испитивање компонената бетона,

8.1.2.3. Sampling

Testing for water-impermeability, resistant to frost, wear, and other harmful influences from the environment, shall be done according to parts specified in the concrete design, and in compliance with relevant Yugoslav standards. For the production control, concrete samples shall be taken by the producer of concrete at the concrete plant. From that mix, only one sample of fresh concrete shall be taken to form all test bodies needed for testing strength and other properties of concrete. The quality of each type of concrete shall be assessed separately, taking into account all test results. If assessing concrete grade (MB), concrete is taken by batches in conformity with the control programme as specified in Art. 46 of the new Rules on Plain and Reinforced Concrete PBAB/87.

8.1.2.4. Types of Materials and Production

Particular types of materials and products shall mean certain materials and products from the same source and same production, i.e. of same nominal characteristics:

- For mineral aggregate, every fraction by itself (separately) shall be defined as a particular material, and also the fractions having the same name, if differ by their material composition, place of production (deposits), or production method;
- For cement, cements having the same name, produced in the one and same cement plant, under the same material and technological/processing criteria and conditions, shall be taken as a particular type;
- For concrete additives and other industrially-produced materials, the same applies as for cement;
- For B-I and B-II concrete, particular types are defined primarily according to key technical characteristics. Types of concrete are classified by grade (MB), provided that they meet design requirements and these specifications. Concretes composed of different basic materials are treated separately, all the same as concretes from different production sources.

8.1.3. Concrete Production Control

B-I and B-II concretes shall be produced from previously tested and visually inspected basic materials in concrete production plants that are designed to be functionally adequate, are previously tested, and are controlled during operation. The concrete production control covers:

- Testing of concrete for production capabilities according to SRPS U.M1.050,
- Testing of components of concrete,

- испитивање свежег бетона и
- контролу уградње и неговања бетона.

Контролу проводи произвођач бетона под контролом извођача, а подлеже одобрењу надзорног органа.

Под погонима за производњу бетона подразумевају се комплетна постројења, која укључују: пријем, депоновање и манипулацију основних материјала, справљање, манипулацију, транспорт и уграђивање свежег бетона, као и негу уграђеног бетона. Изван погона за производњу бетона (фабрика бетона - бетонски погон) погони за производњу минералног агрегата (сепарација) смањују се као самостални погони.

Квалитет бетона Б-II (свеж и очврсли) контролише се на месту производње (бетонски погон) и контрола сагласности (на месту уграђивања), док контрола квалитета Б-I на месту уграђивања (контрола сагласности) и контрола најмање количине цемента коју врши извођач радова у присуству надзорног органа који и прима партије бетона.

У бетонске погоне долазе, по правилу, само они основни материјали који одговарају захтеваним критеријумима квалитета. Произвођач бетона обавезно мора депоновање и манипулацију у бетонском погону тако да организује да може са сигурношћу искључити из употребе евентуалне дефектне партије основних материјала.

Уз контролна испитивања основних материјала за бетон улази и превентивна мера и визуелна контрола особина свежег бетона у неуграђеном и уграђеном стању.

Претходна испитивања основних материјала обавља произвођач према овим техничким условима, а употреба подлеже одобрењу надзорног органа.

8.1.4. Завршна оцена квалитета бетона

За бетон категорије Б-II мора се дати завршна оцена квалитета бетона која обухвата:

- документацију о преузимању бетона по партијама;
- мишљење о квалитету уграђеног бетона које се даје на основу визуелног прегледа конструкције, прегледа документације о грађењу и верификације резултата из евиденције текуће контроле производње са резултатима контроле сагласности са условима квалитета. На основу завршне оцене квалитета бетона у конструкцији, доказује се сигурност и трајност конструкције, или се тражи накнадни доказ квалитета бетона посебним испитивањима.

- Testing of fresh concrete, and
- Control of placement and curing of concrete.

The control is conducted by the producer of concrete, under control of the Contractor and subject to the approval of the Engineer.

Concrete production plants are considered to be completely equipped plants that include: reception, storage, and handling of basic materials, mixing, handling, and placement of fresh concrete, and curing of placed concrete. Outside the concrete production plant (concrete plant), plants for the production of mineral aggregate (screening plant) are separated as independent plants.

The control of quality of B-II concrete (fresh and hardened) shall be performed at the place of production (concrete plant) and on the site of placement (compliance control), and the control of quality of B-I concrete - on the site of placement (compliance control), and the control of the least amount of cement, which is performed by the Contractor in the presence of the Engineer who shall also accept batches of concrete.

As a rule, concrete plants shall receive only those basic materials that meet required quality criteria. The producer of concrete shall necessarily organize the storage and handling in the concrete plant in such a way to make it possible to precisely remove from use any defective batch of basic materials.

Control tests of basic materials for concrete also includes a visual inspection of properties of fresh concrete before and after placement.

Pre-testing of basic materials shall be performed by the Producer in conformity with these Technical Specifications, and their use shall be subject to the approval by the Engineer.

8.1.4. Final Concrete Quality Assessment

For B-II concrete it is necessary to give a final quality assessment that includes:

- Documents on taking over of concrete by batch;
- An opinion on the quality of placed concrete given based on a visual inspection of the construction, perusal of documents on construction, and verification of results from the records on regular production control with results of the control of compliance with quality requirements. The final assessment of the quality of concrete in the construction is used to prove the safety and durability of the construction or to request an additional proof of the quality of concrete by special tests.

Конструкције или објекти за које је то прописано или пројектом предвиђено, или за које инвеститор то одреди, преузимају се пробним оптерећењем на основу измерених деформација и напрезања у конструкцији, као и на основу осталих потребних података о квалитету материјала. Конструкције или објекти за које се на захтева пробно оптерећење преузимају се по другим погодним важећим методама.

The constructions or structures for which trial load tests are specified or envisaged in the design, or required by the Investor, shall be taken over after a trial load test based on measured deformations and strains in the construction, and based on other necessary data on the quality of material. The constructions or structures for which trial load tests are not required, shall be taken over according to other suitable and applicable methods.

8.1.5. Пројектовање састава бетона

8.1.5. Concrete Mix Design

Састав бетона категорије Б-II мора да буде пројектован у складу са постојећим правилницима о техничким мерама и условима за бетон и армирани бетон (чл. 28-30).

B-II concrete mixes shall be designed in accordance with the applicable Rules on technical measures and requirements for plain and reinforced concrete (Art. 28-30).

8.1.6. Руководилац бетонског погона

8.1.6. Concrete Plant Manager

Произвођач бетона је дужан да за сваки бетонски погон или за скуп бетонских погона постави одговорног стручно оспособљеног руководиоца за технологију бетона. Рад овог руководиоца мора бити искључиво везан за технолошке проблеме бетонских погона.

For every concrete plant or group of concrete plants, the producer of concrete shall appoint a responsible manager qualified for concrete technology. The job of this manager shall be related only to technological problems of concrete plants.

8.2. Основне компоненте бетона

8.2. Basic Components of Concrete

8.2.1. Квалитет камених агрегата за бетон

8.2.1. Quality of Rock Aggregate for Concrete

8.2.1.1. Дефиниције

8.2.1.1. Definitions

8.2.1.1.1 Камени агрегат

8.2.1.1.1 Rock Aggregate

Општи назив за несепарисани или из више сепарисаних фракција компоновану мешавину зрнастог каменог материјала који може бити природни агрегат, производ дробљења камена, или производ предробљавања природног агрегата.

A general name for a non-screened, or from several screened fractions composed mix of granular rock material that may be natural aggregate, a product of stone crushing, or a product of recrushed natural aggregate.

8.2.1.1.2. Природни агрегат

8.2.1.1.2. Natural Aggregate

Невезана стена настала механичком акумулацијом крупног и ситног материјала кретаног (транспортованог) енергијом воде. Њена главна особеност је заобљеност фрагмената гранулата.

A loose stone made by mechanical accumulation of coarse- and fine-grained material moved (transported) by water energy. Its main characteristic is the roundness of granular fragments.

8.2.1.1.3. Несепарисани природни (природна мешавина) агрегат

8.2.1.1.3. Non-Screened Natural Aggregate (Natural Mix of Aggregates)

Природни агрегат из кога нису издвајана зрна по крупноћи фракцијама. То је природна мешавина онаква каква се добија експлоатацијом из лежишта. Као синоним, користи се и израз "природна мешавина песка и шљунка".

Natural aggregate from which grains have not been separated by fraction size. This is a natural mix, as obtained by exploitation of deposits. Another synonym used for it is "a natural mix of sand and gravel".

8.2.1.1.4. Камен

Мањи или већи комад чврсте стене одвојен из њене природне средине природним или вештачким путем.

8.2.1.1.4. Rock

A smaller or larger piece of solid stone taken from its natural environment in a natural or artificial way.

8.2.1.1.5. Сепарисани камени агрегат

Агрегат раздељен у фракције у сепарационом постројењу може бити:

- сепарисани природни агрегат
- сепарисани дробљени агрегат
- сепарисани мешани агрегат

8.2.1.1.5. Screened Rock Aggregate

Aggregate divided into fractions in the screening plant may be:

- Screened natural aggregate
- Screened crushed aggregate
- Screened mixed aggregate

8.2.1.1.6. Сепарисани природни агрегат

Природни агрегат раздељен у фракције у сепарационом постројењу.

8.2.1.1.6. Screened natural aggregate

Natural aggregate divided into fractions in the screening plant.

8.2.1.1.7. Сепарисани дробљени камени агрегат

Дробљени камен произведен дробљењем и раздељен у фракције у сепарационом постројењу.

8.2.1.1.7. Screened crushed rock aggregate

Crushed stone produced by crushing and divided into fractions in the screening plant.

8.2.1.1.8. Сепарисани мешани камени агрегат

Фракције каменог агрегата у којима су помешани сепарисани дробљени камени агрегат и сепарисани природни агрегат.

8.2.1.1.8. Screened Mixed Rock Aggregate

Fractions of rock aggregate with mixed screened crushed rock aggregate and screened natural aggregate.

8.2.1.1.9. Фракција каменог агрегата

Мешавина зрна каменог агрегата ограничена доњом називном величином (d) и горњом називном величином (D) зрна.

8.2.1.1.9. Rock Aggregate Fraction

A mix of rock aggregate grains limited by the lower nominal size (d) and the upper nominal size (D) of grain.

8.2.1.1.10. Укупни састав агрегата за бетон

Мешавина више фракција агрегата.

8.2.1.1.10. Total Aggregate Mix for Concrete

A mix of several aggregate fractions.

8.2.1.1.11. Највеће зрно

Величина отвора стандардног сита кроз који пролазе сва зрна каменог агрегата.

8.2.1.1.11. Largest Grain

The size of opening in a standard screen through which all rock aggregate grains pass.

8.2.1.1.12. Надмерна зрна

Зрна фракције каменог агрегата која остају на сити отвора горње називне величине (D).

8.2.1.1.12. Oversized Grain

Rock aggregate fraction grains that stay on screen mesh the upper nominal size (D).

8.2.1.1.13. Подмерна зрна

Зрна фракције каменог агрегата која пролазе кроз отворе сита доње називне величине (d).

8.2.1.1.14. Песак (ситан камени агрегат)

Ситни камени агрегат тј. фракције каменог агрегата са зрима која пролазе кроз стандардно лабораторијско сито са отворима 4 мм. Издвајају се три категорије песка према највећем зрну:

- крупан песак називне величине фракције 4/0;
- средњи песак називне величине фракције 2/0
- ситан песак називне величине фракције 1/0 мм.

У зависности од тога да ли је добијен сепарисањем природног агрегата или дробљеног камена, може имати назив природни песак или дробљени песак.

8.2.1.1.15. Крупни агрегат

Фракције природног агрегата са зрима која пролазе кроз стандардно лабораторијско сито 63 мм, а остају на стандардном лабораторијском сити са отворима 4 мм. Може да садржи и предробљена зрна природног агрегата, али само до степена да више од 50% површине сваког зрна остане заобљеног облика.

8.2.1.1.16. Природни агрегат (природна мешавина)

Природни агрегат, који служи као полазна компонента за производњу сепарисаног природног агрегата мора да се састоји од чврстих - механички отпорних, свежих и према деловању атмосферилија отпорних облутака (валутица). Површине облутака морају бити чисте, без било каквих скрама које би спречавале добру (интимну) везу са цементним везивом.

Њихов облик треба да је што приближнији лопти. Петрографски и минерални састав морају бити повољни и сви потенцијално штетни састојци по физичко-механичка својства и временску трајност бетона или његових компонената (арматура) дефинисани квалитативно и квантитативно.

Употребљивост природне мешавине за производњу фракција природног агрегата мора бити доказана кроз испитивања одређених својства и са условима квалитета дефинисаним у табели 1.

8.2.1.1.13. Undersized Grain

Rock aggregate fraction grains that pass through screen mesh of the lower nominal size (d).

8.2.1.1.14. Sand (Fine Rock Aggregate)

Fine rock aggregate i.e. rock aggregate fractions with grains that pass through a standard laboratory screen with 4mm mesh. The following three categories of sand are distinguished from the coarsest grain to the finest grain:

- Coarse grain, with a nominal size of fraction 4/0;
- Medium grain, with a nominal size of fraction 2/0
- Fine grain, with a nominal size of fraction 1/0 mm.

Depending on whether it is obtained by screening natural aggregate or crushed stone, it may be called natural sand or crushed sand.

8.2.1.1.15. Coarse-grained aggregate

Natural aggregate fractions with grains that pass through a standard laboratory screen with a 63 mm mesh, but stay on a standard laboratory screen, with a 4 mm mesh. It may contain recrushed grains of natural aggregate, but only to the degree that more than 50% of the surface area of every grain remains round in shape.

8.2.1.1.16. Natural aggregate (natural mix)

Natural aggregate that serves as basic component for the production of screened natural aggregate shall be composed of firm – mechanically resistant, fresh and weather-resistant pebbles (cobbles). The surface of pebbles shall be clean, without any scum that could prevent a good (intimate) bond with a cement binder.

Their shape shall be as spherical as possible. Their petrographic and mineral composition shall be favourable, and any substances potentially harmful for the physical and mechanical properties, as well as durability, of concrete or its components (reinforcing bars) shall be defined in quality and quantity.

The usability of a natural mix for the production of natural aggregate fractions shall be proven through tests of particular properties, with quality requirements as defined in Table 1.

Табела 1. Квалитетни захтеви за природни агрегат за производњу агрегата за бетон

Р.бр.	Својство и стандард по коме се утврђује	Услов квалитета
1	Петрографски и минерални састав (Б.Б8.004)	повољан *
2	Састојци који спречавају хидратацију цемента	не сме садржати
3	Запреминска маса зрна (Б.Б8.031)	2000-3000кг/м ³
4	Отпорност према дробљењу (У.М8.030)	макс. 30% (м/м)
5	Упијање воде (Б.Б8.031)	макс. 1,5 (м/м)
6	Постојаност на дејство мраза (Б.Б8.044)	
	– неармирани и армирани бетон	макс 12% (м/м)
	– хабајући слој коловоза	макс 3% (м/м)
	– доњи слој коловозне плоче	макс 5% (м/м)
7	Садржај укупног сумпора, изражен као SO ₃ (Б.Б8.042)	макс 1% (м/м)
8	Садржај хлорида, изражен као Cl (Б.Б8.042)	
	– армирани бетон	макс 0.10% (м/м)
	– преднапрегнути бетон	макс 0.02% (м/м)
9	Садржај органских материја (Б.Б8.039; Б.Б8.040)	боја течности светлија од
10	Облик зрна (запремински коефицијент, Б.Б8.049)	мин 0.18%
11	Отпорност против дробљења и хабања (Б.Б8.045)	макс 35% (м/м)
12	Садржај сит. честица, грудве глине, трошних зрна, лакхих честица, обавиј. повр.зрна... (Б.Б8.030)	***
*	Ако се петрографском анализом утврди постојање састојака који могу бити реактивни, мора се извршити испитивање према СРПС Б.Б8.056 или Б.Б8.057.	
**	У носећим слојевима коловоза стабилизваних цементом може износити и до 3% уколико је задовољен услов постојаности на мразу.	
***	Услови се код природних агрегата не утврђују, али се резултати испитивања наводе у извештају о испитивању.	

Table 1. Quality requirements for natural aggregate for the production of aggregate for concrete

No.	Property and relevant standard	Quality requirement
1	Petrographic and mineral composition (B.B8.004)	Favourable *
2	Components that prevent hydration of cement	Not allowed
3	Bulk density of grain (B.B8.031)	2000-3000 kg/m ³
4	Resistance to crushing (U.M8.030)	max 30% (m/m)
5	Water absorption (B.B8.031)	max 1,5 (m/m)
6	Resistance to frost (B.B8.044)	
	– Plain and reinforced concrete	max 12% (m/m)
	– Wearing course of pavement structure	max 3% (m/m)
	– Lower part of pavement slab	max 5% (m/m)
7	Total sulphur content, expressed as SO ₃ (B.B8.042)	max 1% (m/m)
8	Chloride content, expressed as Cl (B.B8.042)	
	– Reinforced concrete	max 0.10% (m/m)
	– Pre-stressed concrete	max 0.02% (m/m)
9	Content of organic matter (B.B8.039; B.B8.040)	colour of liquid lighter than
10	Grain shape (volumetric coefficient, (B.B8.049)	min 0.18%
11	Resistance to crushing and wear (B.B8.045)	max 35% (m/m)
12	Content of fine particles, clay balls, friable grains, light particles, coating of grains... (B.B8.030)	***
*	If a petrographic analysis shows the presence of components that may be reactive, it is necessary to perform tests according to SRPS B.B8.056 or B.B8.057.	
**	In the cement-stabilized load-bearing courses of pavement structure, it may amount up to 3% if the required resistance to frost is met.	
***	Requirements for natural aggregate shall not be defined, but the test results shall be given in the test report.	

8.2.1.1.17. Ситне честице

Честице које пролазе кроз стандардно лабораторијско сито отвора 0,09 мм односно отвора 0,063 мм.

8.2.1.1.17. Small Particles

Particles that pass through a standard screen, mesh 0.09 mm and 0.063 mm, respectively.

8.2.1.1.18. Прашинасте честице

Честице од 0,005 мм до 0,09 мм односно од 0,005 до 0,063 мм.

8.2.1.1.18. Silty Particles

Particles from 0.005 mm to 0.09 mm, and from 0.005 to 0.063 mm in size, respectively.

8.2.1.1.19. Глиновите честице

Честице мање од 0,005 мм.

8.2.1.1.19. Clayey particles

Particles smaller than 0.005 mm in size.

8.2.1.1.1.20. Основна сировина

Камен, који служи као полазна компонента (сировина) за производњу сепарисаног дробљеног каменог агрегата мора бити повољног минералног састава, свеж и добре механичке отпорности. Мора бити отпоран према деловању атмосферије. По особеностима склопа (структура и текстура), мора бити такав да омогућава добијање чврстих и обликом повољних фрагмената (зрна). Петрографском анализом морају бити дефинисани сви састојци потенцијално штетни по временску трајност бетона и његових компоненти (арматура). Употребљивост камена за производњу сепарисаног дробљеног каменог агрегата мора бити доказана испитивањем одређених својства и са условима квалитета дефинисаним у табели 2.

8.2.1.1.1.20. Basic Feedstock

Rock that serves as an initial component (feedstock) for the production of screened crushed rock aggregate shall be of a favourable mineral composition, fresh, and of good mechanical strength. It shall be resistant to atmospheric influences. According to its structural characteristics (structure and texture), it shall be such as to enable the provision of solid fragments (grains) of favourable shape. Petrographic analyses shall define all components that are potentially harmful for the durability of concrete and its components (reinforcing bars). The usability of stone for the production of screened crushed rock aggregate shall be proven through tests of particular properties, with quality requirements as defined in Table 2.

Табела 2. Квалитетни захтеви за камен за производњу сепарисаног дробљеног каменог агрегата за бетон

Р. бр.	Својство и стандард по коме се утврђује	Услов квалитета
1.	Петрографска анализа (Б.Б8.003)	повољан *
2.	Отпорност према хабању брушењем (Б.Б8.015)	
	• бетон и армирани бетон	
	• бетон изложен хабању и ерозији	макс 35 $\text{cm}^3/50 \text{ cm}^2$
	врло тежак и тежак саобраћај	макс 10 $\text{cm}^3/50 \text{ cm}^2$
	средњи, лак и врло лак саобр.	макс 18 $\text{cm}^3/50 \text{ cm}^2$
3.	Запреминска маса (Б.Б8.032)	2000-3000 kg/m^3
4.	Упијање воде (Б.Б8.010)	макс 1% (м/м)

Table 2 Quality requirements for stone for the production of screened crushed rock aggregate for concrete

No.	Property and relevant standard	Quality requirement
1.	Petrographic analysis (B.B8.003)	Favourable *
2.	Abrasive wear resistance (B.B8.015)	
	• Plain and reinforced concrete	
	• Concrete exposed to wear and erosion	max 35 $\text{cm}^3/50 \text{ cm}^2$
	Very heavy and heavy traffic	max 10 $\text{cm}^3/50 \text{ cm}^2$
	Medium, light, and very light traffic	max 18 $\text{cm}^3/50 \text{ cm}^2$
3.	Bulk density (B.B8.032)	2000-3000 kg/m^3
4.	Water absorption (B.B8.010)	max 1% (m/m)

5.	Притисна чврстоћа (Б.Б8.012)	
	• у сувом стању	
	бетон, армирани бетон	мин. 80 МПа
	бетон изложен хабању и ерозији	мин. 160 МПа
	• у водом засићеном стању	
	бетон, армирани бетон	мин. 64 МПа
6.	Отпорност према дробљењу и хабању (Б.Б8.045)	
	• неармирани и армирани бетон	макс 30% (м/м)
	• хабајући слој коловоза	
	врло тежак саобраћај	макс 16% (м/м)
	тежак саобраћај	макс 18% (м/м)
	средњи, лак и врло лак саобр	макс 22% (м/м)
7.	Постојаност на мразу (Б.Б8.002)	
	• бетон, армирани бетон	макс 5% (м/м)
	• хабајући слој коловоза	макс 3% (м/м)
8.	Садржај укупног сумпора, као SO ₃ (Б.Б8.042)	макс 1% (м/м)
9.	Садржај хлорида, као Cl (Б.Б8.042)	
	• бетон, армирани бетон	макс 0.1% (м/м)
	• преднапрегнути бетон	макс 0.02% (м/м)
*	Ако се петрографском анализом утврди постојање састојака који могу бити реактивни, мора се извршити испитивање према СРПС Б.Б8.056 или Б.Б8.057.	

5.	Compressive strength (B.B8.012)	
	• In dry condition	
	Plain and reinforced concrete	min. 80 MPa
	Concrete exposed to wear and erosion	min. 160 MPa
	• In water-saturated condition	
	Plain and reinforced concrete	min. 64 MPa
6.	Resistance to crushing and wear (B.B8.045)	
	• Plain and reinforced concrete	max 30% (m/m)
	• Wearing course of pavement structure	
	Very heavy traffic	max 16% (m/m)
	Heavy traffic	max 18% (m/m)
	Medium, light and very light traffic	max 22% (m/m)
7.	Resistance to frost (B.B8.002)	
	• Plain and reinforced concrete	max 5% (m/m)
	• Wearing course of pavement structure	max 3% (m/m)
8.	Total sulphur content, as SO ₃ (B.B8.042)	max 1% (m/m)
	Chloride content, as Cl (B.B8.042)	
	• Plain and reinforced concrete	max 0.1% (m/m)
	• Pre-stressed concrete	max 0.02% (m/m)
*	If a petrographic analysis shows the presence of components that may be reactive, it is necessary to perform tests according to SRPS B.B8.056 or B.B8.057.	

8.2.1.1.21. Фракције каменог агрегата,

Фракције каменог агрегата, било да су производ сепарисања природног агрегата, или дробљеног камена, морају бити произведене технолошки одговарајућим поступцима (прање, дробљење, просејавање), како би се добио камени агрегат потребног квалитета. Употребљивост сепарисаног агрегата по фракцијама (било да је од природног или дробљеног агрегата), морају бити доказане кроз испитивања одређених својстава и са условима квалитета дефинисаним у табели 3.

8.2.1.1.21. Fractions of rock aggregate,

Fractions of rock aggregate, whether they are produced by screening natural aggregate, or from crushed stone, shall be produced in technologically appropriate procedures (washing, crushing, sieving), in order to obtain rock aggregate of required quality. The usability of screened aggregate by fraction (whether from natural or crushed aggregate) shall be proven through tests of particular properties, with quality requirements as defined in Table 3.

Табела 3. Технички услови квалитета за сепарисани камени агрегат

Р. бр.	Својство и стандард	Услови квалитета
1.	Петрографски и минер. састав (Б.Б8.004)	повољан
2.	Састојци који спречавају хидратацију цемента	повољан
3.	Запреминска маса (зрна агрегата) Б.Б8.031.	2000-3000 кг/м ³
4.	Упијање воде (Б.Б8.031)	-
5.	Отпорност против дробљења (У.М8.030)	макс 30% (м/м)
6.	Постојаност агрегата на дејство мрза Б.Б8.044.	макс 12% (м/м)
	• за хабајући слој цем.бет.коловоза	макс 3% (м/м)
	• за доњи слој цем.бет.коловоза	макс 5% (м/м)
7.	Садржај укупног сумпора (као SO) Б.Б8.042.	макс 1% (м/м)
8.	Садржај укупног хлорида (као Cl) Б.Б8.042.	
	• за бетон и армирани бетон	макс 0,1% (м/м)
	• за преднапрегнути бетон	макс 0,02% (м/м)
9.	Садржај органских материја Б.Б8.039 и Б.Б8.040	светлија од стандардне
10.	Облик зрна (запр.коэф.) Б.Б8.049	
	• природни агрегат	мин. 0,18
	• дробљени агрегат	мин. 0,15
11.	Садржај ситних честица, фрак. 0-4 мм Б.Б8.036.	
	• природни и мешани агрегат	макс 5% (м/м)
	• каменог порекла агрегат	макс 10% (м/м)
12.	Садржај ситних честица у фракцији већим од 4 мм	макс 1% (м/м)
13.	Садржај грудви глине (Б.Б8.038)	
	• у ситном агрегату	макс 0,5% (м/м)
	• у крупном агрегату	макс 0,25% (м/м)
14.	Садржај слабих зрна (Б.Б8.037)	
	• за бетоне отпорне на дејство мрза	макс. 3% (м/м)
	• остали бетони	макс. 4% (м/м)
15.	Садржај лаких честица (Б.Б8.034)	
	• изглед бетона није битан	макс. 1% (м/м)
	• изглед бетона битан	макс. 0,5% (м/м)

Table 3. Quality requirements for screened rock aggregate

No.	Property and relevant standard	Quality requirement
1.	Petrographic and mineral composition (B.B8.004)	Favourable
2.	Components that prevent hydration of cement	Favourable
3.	Bulk density (aggregate grains) B.B8.031.	2000-3000 kg/m ³
4.	Water absorption (B.B8.031)	-
5.	Resistance to crushing (U.M8.030)	max 30% (m/m)
6.	Resistance of aggregate to frost B.B8.044.	max 12% (m/m)
	• for wearing course of cement-concrete pavement	max 3% (m/m)
	• for the lower part of cement-concrete pavement	max 5% (m/m)
7.	Total sulphur content (as SO) B.B8.042.	max 1% (m/m)
8.	Total chloride content (as Cl) B.B8.042.	
	• for plain and reinforced concrete	max 0,1% (m/m)
	• for pre-stressed concrete	max 0,02% (m/m)
9.	Content of organic matter B.B8.039 and B.B8.040	Lighter than standard
10.	Grain shape (volumetric coefficient) B.B8.049	
	• natural aggregate	min. 0,18
	• crushed aggregate	min. 0,15
11.	Content of small particles, frak. 0-4 mm B.B8.036.	
	• natural and mixed aggregate	max 5% (m/m)
	• aggregate of rock origin	max 10% (m/m)
12.	Content of small particles in fractions larger than 4 mm	max 1% (m/m)
13.	Ball clay content (B.B8.038)	
	• in fine aggregate	max 0.5% (m/m)
	• in coarse aggregate	max 0.25% (m/m)
14.	Weak grain content (B.B8.037)	
	• for frost-resistant concretes	max. 3% (m/m)
	• for other concretes	max. 4% (m/m)
15.	Content of light particles (B.B8.034)	
	• Appearance of concrete not important	max. 1% (m/m)
	• Appearance of concrete important	max. 0,5% (m/m)

16.	Обавијеност површине зрна глином (Б.Б8.004)	није дозвољено
17.	Отпорност против дробљења и хабања (Лос Ангелес) Б.Б8.045.	
	• неармирани и армирани бетон (отпоран против ерозије и абразије)	макс 30% (м/м)
	• хабајући слој цем.бет.коловоза градације "Б"	
	врло тежак саобраћај	макс 16% (м/м)
	тежак саобраћај	макс 18% (м/м)
	остало саоб.оптерећење	макс 22% (м/м)
	• доњи слој цем. бет. коловоза	макс 30% (м/м)
18.	Запреминска маса у растреситом и збијеном стању Б.Б8.030.	испитује се и евидентира
*	Ако се петрографском анализом утврди постојање састојака који могу бити потенцијално активни, мора се извршити испитивање према СРПС Б.Б8.056 и Б.Б8.037.	

16.	Clay-coated grains (B.B8.004)	Not allowed
17.	Resistance to crushing and wear (Los Angeles) B.B8.045.	
	• Plain and reinforced concrete (resistant to erosion and abrasion)	max 30% (m/m)
	• Wearing course of cement-concrete pavement, "B" grading	
	Very heavy traffic	max 16% (m/m)
	Heavy traffic	max 18% (m/m)
	Other traffic load	max 22% (m/m)
	• Lower part of cement-concrete pavement	max 30% (m/m)
18	Bulk density in loose and compacted conditions B.B8.030.	To be tested and logged
*	If a petrographic analysis shows the presence of components that may be active, it is necessary to perform tests according to SRPS B.B8.056 or B.B8.037.	

8.2.1.2. Гранулометријски састав

Зрна агрегата треба да буду што више кубичан или сферичан.

За припремање бетона обавезно се употребљава фракционисан агрегат опран или испрашен и то ситан од 0 до 4 мм и крупан од 4 до 125 мм.

За конструкцијске бетоне користе се фракције по правилу и то: 0-4, 4-8, 8-16, 16-32, 32-63 и 63-125 и међу фракције: 0-1, 0-2, 1-4, 2-4, 4-8, 8-11, 11-16, 16-22, 22-32, 32-45 и 45-63 мм према СРПС Б.Б3.100 и Б.Б2.010.

При одређивању састава зрна минералног агрегата, вредности за пречнике односе се на сејања кроз квадратне отворе.

Гранулометријски састав ситног агрегата (0-4 мм) треба да буде у следећим границама (према СРПС Б.Б2.010)

Сито	(мм)	0.125	0.25	0.50	1.0	2.0	4.0	8.0
Sieve	(mm)							
Пролаз кроз сито	(% масе)	2-13	8-30	20-50	40-80	65-100	90-100	100
Passing through sieve	(% mass)							

8.2.1.2. Granulometric Composition

The grains of aggregate shall be as much cubical or spherical as possible.

Aggregate fractions to be used for the preparation of concrete shall be washed or dedusted; fine-grained from 0 to 4 mm, and coarse-grained from 4 to 125 mm.

As a rule, for structural concrete, it is mandatory to use fractions: 0-4, 4-8, 8-16, 16-32, 32-63, and 63-125, and mid-fractions: 0-1, 0-2, 1-4, 2-4, 4-8, 8-11, 11-16, 16-22, 22-32, 32-45, and 45-63 mm, in conformity with SRPS B.B3.100 and B.B2.010.

When determining the grain composition for mineral aggregate, the values for diameters shall refer to screening through square mesh.

The granulometric composition of fine aggregate (0-4 mm) shall be within the following ranges (according to SRPS B.B2.010)

У зависности од потребе или значаја расположивих материјала, може се извршити раздвајање у две фракције (на пример 0-1 мм и 1-4 мм или 0-2 мм и 2-4 мм), тако да мешавина те две фракције у одређеном односу одговара утврђеним границама. Таква деоба долази у обзир када није могуће производити фракције песка са задовољавајућом равномерношћу састава гранулације, што се установљава испитивањима и то са аспекта постизања захтеваног степена равномерности састава свежег бетона и његове уградљивости и обрадљивости употребљаваном механизацијом (В/Ц-фактор, доза цемента, конзистенција). Ситан агрегат сме да има највише 45% остатка између било која два узастопна сита. Модул зрнкости ситног агрегата мора да буде у границама 2.3 до 3.60. Модул зрнкости представља збир остатка на стандардним лабораторијским ситима отвора: 0.125; 0.25; 0.5; 1; 2; 4 и 8 подељено са 100.

Пречник максималног зрна агрегата за конструкцијски бетон не сме да буде већи од 1/3 најмање димензије елемената који се бетонира и не сме да је већи од најмањег слободног размака између шипки арматуре у хоризонталном реду и 1/4 до 1/3 удаљености најближих станица оплате. При одређивању максималног пречника зрна агрегата узима се у обзир ефекат оплате и арматуре по Faury-ju.

Укупни састав гранулације агрегата за бетон Б-I и Б-II категорије, као опште смернице са одређеним максималним пречницима зрна, преузете су, односно третиране су вредности граничних кривих и према СРПС У.М1.057/84. Принципијелно је потребно одредити укупан састав гранулације агрегата на основу експерименталних испитивања бетона (претходних проба), у смислу приближавања оптимума складности техничких и економских решења, и то с обзиром на услове производње, манипулације и уграђивања свежег бетона и с обзиром на максимално могуће искоришћење расположивих материјала, а за постизање критеријума квалитета очврслог бетона.

Под саставом зрнкости подразумевају се апсолутна запреминска учешћа појединих скупова зрна. Експериментално дотеране и усвојене криве укупног састава зрнкости не смеју бити накнадно исправљене, односно мењане без посебних доказних испитивања.

8.2.1.3. Манипулациони критеријуми

(Депоноване и манипулисане агрегата у фазама после излаза из сепарације и до мешања свежег бетона.)

Свака фракција агрегата мора да буде третирана као посебан елемент за депоновање и манипулисање. Када се на истом градилишту ради с две или више истоимених фракција с обзиром на гранулацију, али из разних извора, мора се строго поштовати критеријум да није дозвољено несистематско, односно неконтролисано међусобно мешање таквих материјала без потребних испитивања.

Depending on need and importance of available materials, it is possible to separate aggregate into two fractions (e.g. 0-1 mm and 1-4 mm, or 0-2 mm and 2-4 mm), so that the mix of the two fractions in a certain ratio meets specified limits. Such separation may be undertaken when it is impossible to produce sand fractions with a satisfactory grain size distribution, which is determined by tests, particularly from the aspect of achieving the required degree of grain size distribution in fresh concrete and its castability and workability with used machines (W/C ratio, cement portion, consistency). Fine aggregate shall have 45% residue at most between any two successive sieves. The grading modulus of fine aggregate shall be within the range from 2.3 to 3.60. The grading modulus is a sum of the residues on standards laboratory screens with mesh: 0.125; 0.25; 0.5; 1; 2; 4 and 8 divided by 100.

The diameter of a maximum aggregate grain for structural concrete shall neither be larger than 1/3 of the smallest size of elements to be concreted, nor larger than the smallest free gap between reinforcing bars in a horizontal row, and 1/4 - 1/3 of the distance between the nearest sides of the form. When determining a maximum diameter of grain, the effect of forms and reinforcement is taken into consideration according to Faury's method.

The total granulometric composition of aggregate for B-I and B-II concrete shall take, i.e. treat, as general guidelines with determined maximum diameters of grain, the values of limit curves according to SRPS U.M1.057/84. In principle, it is necessary to determine the total granulometric composition of aggregate based on experimental tests of concrete (pre-tests), in terms of getting as close as possible to an optimum conformity between technical and economic solutions, considering the requirements of production, handling, and placement of fresh concrete, and the highest possible utilisation of available materials, in order to meet quality criteria for hardened concrete.

The grading composition implies an absolute volumetric proportion of particular groups of grains. Experimentally adjusted and adopted curves of the total grading composition shall not be corrected subsequently, i.e. changed without particular proof tests.

8.2.1.3. Handling requirements

(Stockpiling and handling of aggregate in phases after the exit from the screening plant until the mixing of fresh concrete.)

Every aggregate fraction shall be treated as a separate element for stockpiling and handling. When working on the same site with two or more fractions with the same name considering their grading, but from different sources, the criterion that it is not allowed to mix together such materials non-systematically, i.e. uncontrollably without necessary tests shall be strictly observed.

Манипулисање и депоновање појединих фракција мора да одговара следећим условима:

- сегрегирање фракција: свака поједина фракција мора проћи све фазе депоновања и манипулисања до фазе непосредног дозирања у бетонској мешалици и морају бити спроведене одговарајуће мере (гравитациони транспорт по скуповима материјала, правилни нагиби транспортних трака, распрострањање хрпа у смислу спречавања настајања конуса итд.);
- промене зрнавости услед дробљења зрна: нарочито код крупнијих фракција потребно је пазити да не дође до дробљења зрна услед падања под утицајем гравитације;
- влажност материјала: на погодан и сигуран начин мора бити, независно од атмосферских услова, осигурана равномерност и довољно низак степен влажности појединих фракција у фази њиховог дозирања у бетонску мешалицу, што важи, пре свега, за фракције до 4 мм, уколико на бази не постоје уређаји за мерење процента влажности за сваку фракцију. Коришћење смрзнутог, односно залеђеног, или с ледом и снегом помешаног агрегата није дозвољено за израду бетона;
- темперирање агрегата: с обзиром на целокупни комплекс рада бетонског погона, при хладном времену мора бити загарантована и могућност темперирања фракција (поред воде), пре или за време њихове прераде у бетон на технички одговарајући начин, као и могућност загревања воде.

8.2.1.4. Претходна испитивања минералног агрегата

За производњу бетона сме да буде употребљен само претходно испитан минерални агрегат. Претходна испитивања морају се извршити по одредбама тачке 8.2.1. ових техничких услова, што подлеже одобрењу од стране надзорног органа.

Број узорак и начин њиховог узимања мора поуздано репродуковати квалитет агрегата и степен хомогености квалитета према СРПС Б.Б0.001/84. Претходна испитивања потребно је извршити за сваку врсту минералног агрегата посебно. Под врстом минералног агрегата сматра се различитост геолошких извора, као и различитост локација и начина припреме. Рок важења атеста за претходна испитивања камена и агрегата мора да буде у складу са важећим законским прописима.

8.2.1.5. Контрола испитивања минералног агрегата

За сваку поједину врсту минералног агрегата мора бити извршено, у читавом раздобљу његове производње, односно коришћења за објекте пројекта, најмање онолико контролних испитивања по свим ставкама спецификације у тачки 5.2.1., уколико има промена у минералолошком саставу.

Particular fractions shall be handled and stockpiled in accordance with the following requirements:

- Segregation of fractions: each particular fraction shall pass through all phases of stockpiling and handling to the phase of direct batching in a concrete mix, and all appropriate measures shall be taken (gravity transport by group of materials, proper gradients of belt conveyers, pile spreading in order to prevent the formation of a cone, etc.);
- Changes in grading due to grain crushing: particularly for coarser fractions it is necessary to take care that grains do not crush due to fall under the impact of gravity;
- Moisture of materials: regardless of weather conditions, an even distribution and sufficiently low moisture level shall be properly and safely assured in particular fractions in the phase of their batching into a concrete mix, which primarily applies to fractions up to 4 mm in size, if the plant is not equipped with instruments for measuring moist percentage for each fraction. The use of frozen aggregate, or aggregate mixed with ice and snow is not allowed for the production of concrete;
- Tempering of aggregate: considering the entire complex of works in the concrete plant, the possibility of tempering fractions (beside water) in a technically appropriate way shall also be assured in cold weather, before and during their processing into concrete, as well as the possibility of warming the water.

8.2.1.4. Pre-testing of Mineral Aggregate

Only previously tested mineral aggregate shall be used for the production of concrete. Pre-tests shall be conducted according to provisions Sub-Section 8.2.1. of these Technical Specifications and subject to the approval of the Engineer.

The number of samples and sampling method shall reproduce, in a reliable way, the quality of aggregate and degree of quality homogeneity according to SRPS B.B0.001/84. Pre-tests shall be performed for each type of mineral aggregate separately. The type of mineral aggregate shall imply different geological sources, and different locations and preparation methods. The validity of compliance tests for pre-testing of rock and aggregate shall be in conformity with the applicable legislation.

8.2.1.5. Control Testing of Mineral Aggregate

For each particular type of mineral aggregate, throughout its production, i.e. use for the project, control tests shall be performed at least as much as for all items specified in Sub-Section 5.2.1., if there are changes in the mineralogical composition.

8.2.1.6. Контролна испитивања минералног агрегата у оквиру бетонског погона

Контролна испитивања минералног агрегата у оквиру бетонског погона у фазама производње, депоновања, манипулисања и транспортовања до прераде у бетон. Испитивања минералног агрегата у оквиру контроле квалитета потребно је, у начелу, разликовати по узорцима који су узимани:

- непосредно испод уређаја сепарације;
- из депонија у сепарацији, евентуално из локалних депонија фабрика бетона;
- на испусним местима уређаја за дозирање у фабрикама бетона.

Контролна испитивања минералног агрегата за производњу бетона Б-I, Б-II и транспортних бетона треба обављати у бетонским погонима у свему према Правилнику за БАБ/87 и СРПС У.М1.051/87 и то:

- гранулометријски састав агрегата по СРПС Б.Б8.029, минимум 1 пута седмично
- учешће честица мањих од 0.09 мм у фракцијама или међуфракцијама по поступку из СРПС Б.Б8.036, минимум 1 пута седмично
- учешће честица до 0.063 мм фракције агрегата по поступку из СРПС Б.Б8.036/82, или по поступку ареометрисања по СРПС У.Б1.018, минимум 1 пута седмично
- влажност фракције агрегата по СРПС Б.Б8.035/84, минимум 1 пута у току 8 час. рада
- органске примесе у фракцијама мањим од 4 мм испитују се само када постоји могућност појаве и у одређеним временским интервалима, по СРПС Б.Б8.039 или СРПС Б.Б8.040 по потреби

Једнократна скупна испитивања узорка представљају једнократно узимање најмање три појединачна узорка који су узети одвојено на три најкарактеристичнија места депоније у погледу могућности индицирања хетерогености састава зрнавости и влажности, те су, такође, одвојено и испитани. Узорке агрегата потребно је узимати и испитивати у једнаким временским интервалима с обзиром на количину материјала. Узорци се узимају с обзиром на количинско пуњење депонија и с обзиром на количинску употребу агрегата за производњу бетона по СРПС-у Б.Б0. 001/84. За потребу извођења бетонских радова треба за сваки поједини бетонски погон, или за сваку поједину скуп по међусобно функционално повезаним погонима изводити испитивања по посебним програмима, према важећим прописима. Ове програме израђује бетонски погон (произвођач бетона) и исте подноси надзорном органу на одобрење.

8.2.1.6. Control Testing of Mineral Aggregate within Concrete Plant

The control tests of mineral aggregate within the concrete plant in the phases of production, stockpiling, handling, and transport, until its processing into concrete. The testing of mineral aggregate within quality control shall be, in principle, distinguished by samples that are taken:

- Immediately under the screening unit;
- From stockpiles in the screening plant, or from local stockpiles in the concrete plant;
- From the discharge points of the batching units in concrete plants.

The control tests of mineral aggregate for the production of B-I, B-II, and transport concrete shall be performed in concrete plants in compliance with the Rules for Plain and Reinforced Concrete - PBAB/87, and SRPS U.M1.051/87, as follows:

- Granulometric composition of aggregate according to SRPS B.B8.029, at least weekly
- Proportion of particles smaller than 0.09 mm in fractions or mid-fractions according to the procedure defined in SRPS B.B8.036, at least weekly
- Proportion of particles up to 0.063 mm in size in aggregate fractions according to the procedure defined in SRPS B.B8.036/82, or the hygrometry procedure defined in SRPS U.B1.018, at least weekly
- Moisture of aggregate fractions according to SRPS B.B8.035/84, at least once in 8 working hour
- Organic impurities in fractions smaller than 4 mm in size shall be tested only when there is a possibility of their presence and in specific time intervals, according to SRPS B.B8.039 or SRPS B.B8.040, when needed.

The one-time group testing of samples is the one-time taking of at least three individual samples from three places on the stockpile that are most typical regarding the possibility of indicating the heterogeneity of grading and moisture, and are, therefore, tested separately as well. Aggregates shall be sampled and tests in equal time intervals considering the amount of materials. Samples are taken with respect to the quantitative replenishment of stockpiles, and quantitative use of aggregate for the production of concrete according to SRPS B.B0. 001/84. For concrete works, it is necessary to perform tests according to special programmes for each particular concrete plant, or for each particular group of functionally interconnected plants, all in conformity with the applicable legislation. These programmes shall be prepared by the concrete plant (producer of concrete) and submitted for the approval of the Engineer.

Испитивања наведена у позицији 8.2.1.6. обавља бетонски погон под контролом надзорног органа у потпуности у складу са свим захтевима техничких услова. Преглед важећих стандарда за испитивање минералних агрегата дат је на крају овог поглавља под тачкама А. Прописи и А/1. Стандарди. Сви бетонски погони морају испуњавати услове стандарда СРПС У.М1.050.

Tests mentioned in Sub-Section 8.2.1.6. shall be performed by the concrete plant under the supervision by the Engineer in full compliance with all requirements of the Technical Specifications. An overview of the applicable standards for testing of mineral aggregate is given at the end of this Sub-Section in A. Legislation and A/1. Standards. All concrete plants shall meet the requirements of SRPS U.M1.050.

8.2.1.7. Материјални биланс минералног агрегата

8.2.1.7. Material Balance of Mineral Aggregate

Произвођач бетона мора у посебном елаборату да докаже могућност поузданог снабдевања бетонских погона минералним агрегатом. У склопу контроле агрегата и производње бетонског погона укључен је и текући минерални биланс, који обрађује усклађивања потрошње и производње агрегата. То усклађивање мора бити издвојено у смислу постизања оптималних технолошких решења.

With a special study, the producer of concrete shall prove the possibility of a reliable supply of concrete plants with mineral aggregate. The control of aggregate and production in the concrete plant also includes the current mineral balance, which deals with the balancing between consumption and production of aggregates. This balancing shall be separated, in terms of achieving optimum technological solutions.

8.2.2. Цемент

8.2.2. Cement

Врсте цемента, услови квалитета, услови манипулације, претходна и контролна испитивања.

Types of cement, quality requirements, handling requirements, prior and control tests.

8.2.2.1. Врсте цемента према СРПС

8.2.2.1. Types of Cement according to SRPS

За извођење бетонски радова употребиће се портланд-цемент класе квалитета 25, 35С, 35Б, 45С, 45Б, и 55; портланд-цементи са додацима пуцолана до 20% и 15% код преднапрегнутог бетона; портланд-цементи с додацима згуре или мешаног додатка до 30% класе 35 и 45, а према врсти и намени објекта. За конструкције и елементе од преднапрегнутог бетона може се употребити цемент на бази портланд-цементог клинкера са највише 15% додатака топионичке згуре. Ови цементи треба да одговарају захтевима датим у тачкама 8.2.2. 3.1. ових техничких услова.

The concrete works envisage the use of Portland cements, quality grades: 25, 35S, 35B, 45S, 45B, and 55; Portland cements with the addition of pozzolane up to 20%, and 15% for pre-stressed concrete; Portland cements with the addition of slag or mixed additives up to 30%, class 35 and 45, according to type and use of the structure. For constructions and elements made of pre-stressed concrete it is possible to use cement based on Portland cement clinker, with not more than 15 % of smelting slag. These cements should meet the requirements given in Sub-Section 8.2.2.3.1. of these Technical Specifications.

Пуцолански и металуршки цемент могу се употребљавати за стабилизацију земљаних радова и морају одговарати условима квалитета 8.2.2.3.2. ових техничких услова.

Pozzolanic and metallurgical cement may be used for the stabilization of earth works and shall meet the quality requirements from Sub-Section 8.2.2.3.2. of these Technical Specifications.

Увозни цемент може се употребити за справљање бетона само ако је за такав цемент издат атест (потврда о квалитету) од југословенске радне организације регистроване за делатност у коју спада испитивање цемента и издавање таквог атеста.

Imported cement may be used to mix concrete only if such cement is provided with a compliance certificate (quality certificate) from a Yugoslav company registered for the activity that encompasses the testing of cement and issue of such compliance certificates.

8.2.2.2. Врсте цемента изван СРПС и специјални цемент

За посебне бетонске радове употребљаваће се портланд-цемент одговарајућег састава, са додатком и без додатка, као и неки други типови цемента. Који ће се од ових цемента употребити, зависи од врсте објекта и намене, од услова којима је објекат изложен у експлоатацији, те, према томе, избор цемента треба да буде посебан случај за сваки већи или значајнији објекат, што треба утврдити на основу претходних испитивања цемента и бетона. Овим претходним испитивањима претходе испитивања тла и подземних вода, што има утицаја на избор цемента.

8.2.2.2.1. Специјални цемент за коловозне конструкције и објекте

Специјални цемент за коловозе конструкције и објекте је портланд-цемент претходно утврђеног минералшког састава, или овај цемент са одабраном врстом и количином додатка згуре из високе пећи или пуцолана. Ови цементи треба да одговарају условима датим под тачкама 8.2.2.3.3. ових техничких услова.

8.2.2.2.2. Цемент високих раних чврстоћа - брзоотврдњавајући портланд-цемент

За објекте где се захтевају високе ране чврстоће употребиће се брзоотврдњавајући портланд-цемент. Овај цемент може се добити од клинкера одређеног минералшког састава, односно клинкера који има висок садржај C_3S и финијом мељавом, а треба да одговара условима датим под тач C_3A , а одговарају условима датим под тачкама 8.2.2.3.5. ових техничких услова и тачкама 8.2.2.3.4. ових техничких услова.

8.2.2.2.3. Сулфатно-отпорни цемент

Сулфатно-отпорни цемент и сулфатно-отпорни портланд-цемент с додатком згуре или пуцолана користиће се за објекте који ће за време експлоатације бити изложени дејству агресивних сулфатних јона. Ови цементи се добијају од клинкера одређеног минералшког састава, који има низак садржај трикалцијум силиката C_3S .

8.2.2.2.4. Цемент за хабајући слој ивичних трака коловозне конструкције и бетонске ивичњаке

Бели цемент, чији квалитет одговара захтеву постављеном у тачки 8.2.2.3.6. ових техничких услова.

8.2.2.2. Types of Cement out of SRPS and Special Cement

For special concrete works it is envisaged to use Portland cement of appropriate composition, with or without additives, and some other types of cement as well. Which of these cements will be used depends on the type and use of structure, conditions to which the structure is exposed in operation, and thus the selection of cement shall be performed on a case-by-case basis for every major or crucial structure, which is to be determined based on pre-testing of cement and concrete. These pre-tests shall be preceded by soil and groundwater tests, which is of influence for the selection of cement.

8.2.2.2.1. Special Cement for Pavement and Other Structures

Special cement for pavement and other structures is Portland cement of previously defined mineralogical composition, or this cement with the addition of a selected type and amount of blast furnace slag or pozzolane. These cements shall meet the requirements specified in Sub-Section 8.2.2.3.3. of these Technical Specifications.

8.2.2.2.2. Cement of High Early Strength – Quick Hardening Portland Cement

Quick hardening Portland cement shall be used for structures that require high early strength. This cement may be obtained from the clinker of a specific mineralogical composition, i.e. clinker with a high content of C_3S and finely ground, and shall meet requirements set out in Sub-Section 8.2.2.3.5. and 8.2.2.3.4. of these Technical Specifications.

8.2.2.2.3. Sulphate-resisting Cement

Sulphate-resisting cement and sulphate-resisting Portland cement with the addition of slag or pozzolane shall be used for structures that will be exposed to the action of aggressive sulphate ions during their operation. These cements shall be obtained from clinker of a specific mineralogical composition with a low content of carbon sulphate C_3S .

8.2.2.2.4. Cement for Wearing Course on Edge Strips of Pavement and Concrete Kerbs

White cement, the grade of which meets requirements set in Sub-Section 8.2.2.3.6. of these Technical Specifications.

8.2.2.2.5. Цемент за инјектирање

Цемент за инјектирање је портланд-цемент ознаке ПЦк или портланд-цемент са додатком гранулисане згуре високих пећи, пуцолана или оба ова додатка у количини до највише 15% са ознакама: ПЦ 15з к, ПЦ 15п к, ПЦ 15д (з или п) к. Цемент за справљање инјекционе смеше не мора да буде исти као и цемент од којег је изведен основна конструкција односно елемент конструкције. Цемент мора да одговара условима квалитета СРПС Б.Ц1.011/82 и посебним условима за садржај хлоридних јона (Cl⁻), највише 0,025%.

8.2.2.3. Услови квалитета за цемент

Цемент се испитује према методологијама датим у табелици 7.

8.2.2.3.1. Допунски услови квалитета

Цемент према СРПС-у мора да одговарају условима датим у СРПС Б.Ц1.011/82. Поред ових услова, ови цементи морају да задовоље и следеће допунске услове квалитета:

- За портланд-цемент:
аутоклавна експанзија макс 0,8%
- За портланд-цемент с додатком згуре (највише 30%) или пуцолана (највише 20%):
аутоклавна експанзија, највише макс 0.5%
садржај додатка сме да одступа од декларисаног макс ± 2%

8.2.2.3.2. Цемент за стабилизацију

За стабилизацију употребљавају се чист портланд-цемент са додатком пуцолана или згуре и металуршки цемент класе 25. У погледу квалитета употребљени цементи морају да одговарају условима квалитета СРПС Б.Ц1.011/82.

8.2.2.3.3. Специјални цемент за коловозну конструкцију

- портланд-цемент,
- портланд-цемент са одабраном врстом и количином додатка згуре из високе пећи или пуцолана.

Минералoшки састав клинкера

Овај састав може да се мења у зависности од врсте објекта и услова експлоатације, што треба утврдити претходним испитивањима.

8.2.2.2.5. Cement for Grouting

Cement for grouting is Portland cement designated as PCk or Portland cement with the addition of granulated blast furnace slag, pozzolane, or both in the amount of not more than 15%, designated as: PC 15z k, PC 15p k, PC 15d (z or p) k. Cement used for the preparation of grout need not be the same as cement used for the basic construction, or element of the construction. The cement shall meet the quality requirements set out in SRPS B.C1.011/82 and special requirements for the chloride ion content (Cl⁻), not more than 0.025%.

8.2.2.3. Quality Requirements for Cement

Cement shall be tested according to methodologies given in Table 7.

8.2.2.3.1. Additional Quality Requirements

According to SRPS, cement shall meet requirements set out in SRPS B.C1.011/82. Aside from these requirements, these cements shall also meet the following additional quality requirements:

- For Portland cement:
autoclave expansion max 0.8%
- For Portland cement with the addition of slag (not more than 30%) or pozzolane (not more than 20%):
Autoclave expansion max 0.5%
The content of additives shall not vary from the declared content max ± 2%

8.2.2.3.2. Cement for Stabilisation

Pure Portland cement with the addition of pozzolane or slag, or metallurgical cement, class 25, shall be used for stabilisation. In terms of quality, used cements shall meet the quality requirements set out in SRPS B.C1.011/82.

8.2.2.3.3. Special Cement for Pavement Structure

- Portland cement,
- Portland cement with the addition of a selected type and amount of blast furnace slag or pozzolane.

Mineralogical composition of clinker

This composition may vary depending on the type of structure and conditions of operation, which is to be determined with pre-tests.

- садржај C3 A макс 8%
- садржај C3 S 55-65%
- облик и величина кристала C3S и C3 S, одређен микро-скопском анализом клинкера мора да буде правилан.

- Content C3 A max 8%
- Content C3S 55-65%
- Shape and size of crystals C3 S and C3 S, determined by the microscopic analysis of clinker Must be regular.

Хемијски састав цемента

- Губитак жарења, највише 5,0%
- Садржај SO₃, највише 3,0%
- Садржај MgO, највише 5,0%
- Нерастворљиви остатак:
 - a) за портланд-цемент с додатком згуре макс 2,0%
 - b) за портланд-цемент с додатком пуцолана макс 10,0%
- контрола садржаја додатка згуре или пуцолана, при чему су дозвољена одступања од декларисане вредности макс ± 2%

Chemical composition of cement

- Loss on ignition max 5.0%
- Content of SO₃ max 3.0%
- Content of MgO max 5.0%
- Insoluble residue:
 - a) For Portland cement with the addition of slag max 2.0%
 - b) For Portland cement with the addition of pozzolane max 10.0%
- Control of the content of added slag or pozzolane, with allowed variations from the declared value, max ± 2%

Физичке особине цемента

- Finoћа млива (специфична површина по Blaine-у)
 - a) за портланд-цемент и портланд-цемент с додатком згуре 2400-3700 цм²/г
 - за цементе класе 35 мин 3250 цм²/г
 - за цементе класе 45 макс 15% (пуцолана макс 5% мм.)
 - b) за портланд-цемент с додатком пуцолана макс 3900 цм² /г
- стандардна конзистенција макс 29 %
- Везивање:
 - почетак везивања на 20°C након 2,0 часа
на 30°C након 1,0 часа
 - свршетак везивања не после 10 час.
- Постојаност запремине (Le Chatelier-ови прстенови) повећање размака врхова игала након кувања макс 5 мм
- Аутоклавна експанзија макс 0,5%
- Деформације: Скупљање (мерено по малтеру према методи датој у табелици 7), после 28 дана макс 0,6 мм/м

Physical properties of cement

- Fineness (Blaine's specific surface area)
 - a) For Portland cement and Portland cement with the addition of slag, 2400-3700 cm²/g
 - For class 35 cement min 3250 cm²/g
 - For class 45 cement max 15% (pozzolane max 5% mm)
 - b) For Portland cement with the addition of pozzolane max 3900 cm² /g
- Standard consistency max 29 %
- Setting:
 - Start of setting at 20°C after 2.0 hours
at 30°C after 1.0 hour
 - End of setting not after 10 hours
- Volumetric soundness (Le Chatelier's rings) increased spacing between needle tips after boiling max 5 mm
- Autoclave expansion max 0.5%
- Deformations: Shrinking (measured per mortar according to the method specified in Table 7), after 28 days max 0.6 mm/m

- Чврстоће цемента:
Чврстоћа цемента на притисак мин 6 МПа након 28 дана старости и

Савијање треба да одговара условима квалитета југословенског стандарда Б.Ц1.011/82.

- Cement strength:
Compressive strength of cement min 6 MPa after 28 day aging, and

Flexural strength of cement shall meet the quality requirements of Yugoslav standard B.C1.011/82.

8.2.2.3.4. Брзоотврдњавајући цемент (портланд)

Минералoшки састав цемента

- садржај C3A макс 15%
- облик и величина кристала C3S и C2S одређен микроскопском анализом клинкера мора бити правилан.

Хемијски састав цемента

- губитак жарењем макс 3,0%
- садржај SO₃ макс 3,5%
- садржај MgO макс 5,0%
- нерастворљиви остатак макс 2,0%

Физичке особине цемента:

- финоћа млива: специфична површина по Blaine-у мин. 3000 цм²/г,
- постојаност запремине на колачима и Le Chatelier-овим прстеновима да одговара условима Ц.Ц1.011/82
- аутоклавна експанзија највише 0,8%
- везивање
почетак везивања не пре 60 минута,
свршетак везивања не после 10 сати
- Чврстоће (испитане по СРПС Б.Ц8.022 или Rilem-Cembureau поступку) после три дана
на притисак најмање 23.5 МПа,
на савијање 4.0 МПа.

8.2.2.3.5. Сулфатно-отпорни портланд-цемент, сулфатно-отпорни портланд-цемент с додатком згуре и сулфатно-отпорни цемент с додатком пуцолана

Минералoшки састав:

- садржај 3CaO Al₂O₃ (C3A) макс 3.5%
или уколико је задовољен услов
2 C3A + C4AF ≤ 20%
дозвољен је садржај C3A макс 5.0%
- облик и величина кристала C3S и C2S, одређен микроскопском анализом, мора бити правилан.

8.2.2.3.4. Quick-Hardening Cement (Portland)

Mineralogical composition of cement

- Content of C3A max 15%
- Shape and size of crystals of C3S and C2S, determined by the microscopic analysis of clinker Must be regular.

Chemical composition of cement

- Loss on ignition max 3.0%
- Content of SO₃ max 3.5%
- Content of MgO max 5.0%
- Insoluble residue max 2.0%

Physical properties of cement

- Fineness: Blaine's specific surface area min. 3000 cm²/g,
- Volumetric soundness on pats and Le Chatelier's rings shall meet the requirements set out in C.C1.011/82
- Autoclave expansion max 0.8%
- Setting
Start of setting not less than 60 minutes
End of setting not after 10 hours
- Strength (tested according to SRPS B.C8.022 or the Rilem-Cembureau procedure) after 3 days
Compressive strength min 23.5 MPa,
Flexural strength 4.0 MPa.

8.2.2.3.5. Sulphate-Resisting Portland Cement, Sulphate-Resisting Portland Cement with Added Slag, Sulphate-Resisting Cement with Added Pozzolane

Mineralogical content:

- Content 3CaO Al₂O₃ (C3A) max 3.5%
or if
2 C3A + C4AF ≤ 20%
the content of C3A is allowed max 5.0%
- Shape and size of C3S and C2S crystals, determined by a microscopic analysis, shall be regular.

Проценат додатка и врста додатка одабира се у зависности од врсте објекта и агресивне средине у којој ће објекат бити изложен експлоатацији.

The percentage and type of added material shall be selected depending on the type of structure and aggressive environment to which the structure will be exposed during operation.

Хемијски састав цемента

- Губитак жарењем највише 5,0%
- Садржај SO₃ највише 3,5%
- Садржај MgO највише 5,0%

Нераствориви остатак:

- a) за сулфатно-отпорни портланд-цемент и сулфатно-отпорни портланд-цемент с додатком згуре највише .3%
- b) за сулфатно-отпорни портланд-цемент с додатком пуцолана највише 15%

Физичке особине цемента

- Finoћа млива:
остатак на сити 0.09 мм највише 10%
- специфична површина
по Blaine-у мин 2400 цм²/г
- Стандардна конзистенција макс 29%
- Запреминска маса,
без пора и шупљина мин 3,0 г/цм³
- Време везивања:
почетак не пре 60 мин
- свршетак не после 10 часова
- Сталност запремине
 - a) на колачићима, цемент мора бити постојане запремине, после 3 сата кувања;
 - b) Le Chatelier-ови прстенови:
повећање размака казаљке највише 10 мм
- Аутоклавна експанзија макс 0,5%
- Скупљање (мерено на малтеру према методи датој у табелици 7) макс 0.6 мм/м

Чврстоће цемента

Одређене према СРПС Б.Ц8.022 треба да одговарају условима квалитета СРПС Б.Ц1.014/82, класама 25, 35 или 45.

Отпорност на корозију

Треба да одговара условима за сулфатну корозију испитану према V.V. Kind-y.

Chemical composition of cement

- Loss on ignition max 5.0%
- Content of SO₃ max 3.5%
- Content of MgO max 5.0%

Insoluble residue:

- a) For sulphate-resisting Portland cement and sulphate-resisting Portland cement with the addition of slag not more than .3%
- b) For sulphate-resisting Portland cement with the addition of pozzolane not more than 15%

Physical properties of cement

- Fineness:
residue on 0.09 mm sieve not more than 10%
- Blaine's specific surface area min 2400 cm²/g
- Standard consistency max 29%
- Bulk density,
without pores and voids min 3.0 g/cm³
- Time of setting:
Start not in less than 60 min
- End not more than 10 hours
- Volumetric soundness
 - a) on small pats, cement shall be of sound volume, after 3 hours of boiling;
 - b) Le Chatelier's rings:
increase in spacing of arms max.10 mm
- Autoclave expansion max 0.5%
- Shrinking (measured on mortar according to the method given in Table 7) max 0.6 mm/m

Strength of cement

Determined as specified in SRPS B.C8.022, and shall meet the quality requirements set out in SRPS B.C1.014/82, Classes 25, 35, or 45.

Resistance to corrosion

Shall meet the requirements for sulphate corrosion tested according to V.V. Kind's method.

8.2.2.3.6. Бели портланд-цемент

8.2.2.3.6. White Portland Cement

Употребљавање се бели портланд-цемент класе квалитета 25,35, 45 и 55 и белине А, Б и Ц који морају одговарати условима квалитета СРПС Б.Ц1.009/82.

White Portland cements, grade class 25, 35, 45, and 55, and whiteness groups A, B, and C, that meet the quality requirements set out in SRPS B.C1.009/82 shall be used.

Хемијски састав цемента

Chemical composition of cement

- Садржај SO_3
за цемента са специфичном површ.
до 4000 cm^2/g макс 3,5%
- за цемента са специфичном површ.
изнад 4000 cm^2/g макс 4,5%
- Губитак жаренем за класе 35, 45 и 55 макс 5,0%
- Нерастворљиви остатак макс 2,0%
- Садржај MgO макс 5,0%

- Content of SO_3
For cements with specific surface
area up to 4000 cm^2/g max 3.5%
- For cements with specific surface
area above 4000 cm^2/g max 4.5%
- Loss on ignition for classes 35, 45, and 55 . max 5.0%
- Insoluble residue max 2.0%
- Content of MgO max 5.0%

Физичке особине цемента

Physical properties of cement

- Финоћа млива на сити
отвора 0.09 мм највише 10%
- Белина
група А најмање 80%
- група Б најмање 75%
- група Ц најмање 70%
- Специфична површина најмање 2400 cm^2/g
- Запреминска маса
без пора и шупљина најмање 2.9 g/cm^3
- Време везивања
почетак везивања не пре 45 мин.
- свршетак везивања не после 10 сати
- Сталност запремине, СРПС Б.Ц8.023
на колачићима: цемент мора бити
постојане запремине
после 3 сата кувања
- по Le Chatelier-у:
повећање размака врхова
игала после кувања највише 10 мм
- Аутоклавне деформације за цемент
са садржајем $MgO > 5\%$ највише + 0.8%

- Fineness
on 0.09 mm sieve not more than 10%
- Whiteness
Group A at least 80%
- Group B at least 75%
- Group C at least 70%
- Specific surface area at least 2400 cm^2/g
- Bulk density
without pores and voids at least 2.9 g/cm^3
- Time of setting
Start of setting not less than 45 min.
- End of setting not more than 10 hours
- Volumetric soundness, SRPS B.C8.023
On small pats: cement shall be
of sound volume
after 3 hours of boiling
- According to Le Chatelier's method:
increased spacing between needle
tips after boiling max. 10 mm
- Autoclave deformations for cement
with the content of $MgO > 5\%$ max. + 0.8%

Чврстоће цемента

Strength of cement

- Чврстоћа на притисак и чврстоћа на савијање
морају да одговарају условима СРПС Б.Ц1.009/82.

- Compressive strength and flexural strength shall meet
the requirements set out in SRPS B.C1.009/82.

8.2.2.3.7. Цемент за инјектирање

Цемент за инјектирање мора да одговара условима датим овим техничким условима за одговарајућу врсту цемента. Цемент за инјектирање каблова преднапрегнутог бетона мора да одговара условима квалитета датим у Правилнику о техничким нормативима за смеше за инјектирање каблова за преднапрезање, односно условима квалитета датим у Међународним препорукама за суспензије за преднапрегнути бетон из 1963. год. и Немачким привременим смерницама за инјектирање цементног малтера у канале. Овај цемент сме да садржи Cl^- јона највише 0.025%, и 0.013% највише Cl^- јона у води, односно мешавине цемент-агрегата и воде највише 100 мг/л употребљене воде. Пре него што се употреби за инјектирање, цемент се мора посебно испитати у погледу садржаја калцијум-хлорида.

8.2.2.3.7. Cement for Grouting

Cement for grouting shall meet the requirements set out in these Technical Specifications for the relevant type of cement. The cement for grouting cables in pre-stressed concrete shall meet the quality requirements set out in the Rules on technical norms for grouts for pre-stressing cables, and/or quality requirements set out in the 1963 International recommendations for suspensions for pre-stressed concrete, and German provisional guidelines for injection of cement mortar into ducts. This cement may contain chloride ions not more than 0.025%, and not more than 0.013% of chloride ions in water, i.e. the mix of cement-aggregate and water shall not be more than 100 mg/l of used water. Before being used for grouting, cement shall be particularly tested for the content of calcium-chloride.

8.2.2.3.8. Суперсулфатни цемент

Компонентни састав цемента

- гранулисана згура из високих пећи 70-90%
- портланд-цементни клинкер, највише 5%
- анхидрат 10-25%

Хемијски састав цемента:

Цемент мора у погледу хемијског састава одговарати следећим условима:

- Садржај SO_3 макс. 15%

Физичке особине цемента:

- Финоћа млива:
остатак на ситу 0.090 мм највише 10%

- Постојаност:
на колачићима: Цемент мора бити постојане запремине после 3 сата кувања и после одлежавања 28 дана у води на температури од $20 \pm 1^\circ\text{C}$

по Le Chatelier-у:
повећање размака врхова игала после кувања највише 10 мм

- Везивање:
почетак везивања не пре 45 мин.

крај везивања не после 10 сати

- Чврстоће цемента:

Чврстоћа на притисак и чврстоћа на савијање мора да одговара условима СРПС Б.Ц1.011/82.

8.2.2.3.8. Supersulphate cement

Cement components

- Granulated blast furnace slag 70-90%
- Portland cement clinker, not more than 5%
- Anhydrite 10-25%

Chemical composition of cement:

The chemical composition of cement shall meet the following requirements:

- Content of SO_3 max 15%

Physical properties of cement:

- Fineness:
Residue on 0.090 mm sieve max 10%

- Soundness:
On small pats: Cement shall be of sound volume after 3 hours of boiling and after resting for 28 days in water at the temperature of $20 \pm 1^\circ\text{C}$

According to Le Chatelier's method:
Increased spacing between needle tips after boiling not more than 10 mm

- Setting:
Start of setting not less than 45 min.

End of setting not more than 10 hours

- Strength of cement:

Compressive strength and flexural strength shall meet the requirements set out in SRPS B.C1.011/82.

8.2.2.3.9. Цементи ниске топлоте хидратације

За масивне бетоне, и то само за објекте код којих је то захтевано пројектом, употребљаваће се цементи ниске топлоте хидратације класе квалитета 25 и 35, који морају да одговарају условима квалитета СРПС Б.Ц1.013/80, за дату врсту и класу цемента.

- Састојци цемента морају да задовоље услове прописане у стандарду СРПС Б.Ц1.011.

Хемијски састав цемента

- | | |
|--|--------------|
| - Губитак жарењем
(без влаге на 105°C) | највише 5% |
| - Нерастворљиви остатак
за цементе који не садрже пуцолан | највише 2% |
| - Садржај SO ₃ за цементе ознаке:
НПЦ, НПЦ мп, НП мп | највише 3.5% |
| НПЦ нз, НПЦ нз мп, НП мп нз | највише 4.0% |
| - Садржај MgO цементе ознаке:
НПЦ, НПЦ мп, НП мп, НП мп нз | највише 5.0% |
| НПЦ нз, НПЦ нз мп, НП мп нз, НП мп нз
(ако MgO није у облику перикласа,
а стабилност запремине је потврђена
аутоклавном пробом) | највише 7.0% |

Физичке особине цемента

- | | |
|---|---------------------------------|
| - Финоћа млива:
остатак на сити отвора 0.09 мм | највише 15% |
| специфична површина
по Blaine-у | најмање 2400 цм ² /г |
| - Запреминска маса | најмање 3.0 г/цм ³ |
| - Количина воде за стандардну
конзистенцију, за цементе:
НПЦ, НПЦ нз, НПЦ мп, НП мп нз,
НМ нз мп | највише 30% |
| НП мп, НП мп нз | највише 32% |
| - Време везивања:
почетак | не пре 2 сата |
| свршетак | не после 10 сати |
| - Сталност запремине:
по Le Chatelier-у | највише 10 мм |
| по методи са колачинама | не сме бити пукотина |
| - Топлота хидратације | |
| методом растварања сме да износи:
после 7 дана | највише 250 J/г |
| после 28 дана | највише 295 J/г |
| методом са термос-боцом:
после 3 дана | највише 230 J/г |
| после 7 дана | највише 275 J/г |

8.2.2.3.9. Low-Heat Cements

For massive concrete, and only for structures for which this is required in the design, the cements with a low heat of hydration shall be used, grade class 25 and 35, that shall meet the quality requirements set out in SRPS B.C1.013/80 for the given type and class of cement.

- Components of cement shall meet the requirements set out in SRPS B.C1.011.

Chemical composition of cement

- | | |
|---|------------------|
| - Loss on ignition
(moist-free at 105°C) | not more than 5% |
| - Insoluble residue for pozzolane-free
cements | not more than 2% |
| - Content of SO ₃ for cements designated as:
NPC, NPC mp, NP mp | max 3.5% |
| NPC nz, NPC nz mp, NP mp nz | max 4.0% |
| - Content of MgO for cements designated as:
NPC, NPC mp, NP mp, NP mp nz | max 5.0% |
| NPC nz, NPC nz mp, NM nz, NM nz mp
(If MgO is not in the form of periclase,
and the soundness of volume is confirmed
with an autoclave test) | max 7.0% |

Physical properties of cement

- | | |
|--|----------------------------------|
| - Fineness:
Residue on 0.09 mm sieve | max 15% |
| Blaine's specific
surface area | at least 2400 cm ² /g |
| - Bulk density | at least 3.0 g/cm ³ |
| - Quantity of water for standard consistency,
for cements:
NPC, NPC nz, NPC mp, NM nz,
NM nz mp | not more than 30% |
| NP mp, NP mp nz | not more than 32% |
| - Time of setting:
Start | not less than 2 hours |
| End | not more than 10 hours |
| - Volumetric soundness:
Le Chatelier's method | not more than 10 mm |
| The big pat method | no cracks allowed |
| - Hydration heat | |
| the dissolution method:
after 7 days | not more than 250 J/g |
| after 28 days | not more than 295 J/g |
| the method with a vacuum flask:
after 3 days | not more than 230 J/g |
| after 7 days | not more than 275 J/g |

Чврстоћа цемента

Одређене према СРПС Б.Ц8.022 треба да одговарају условима квалитета СРПС Б.Ц1.013/80. Обавезно се испитују и чврстоће цемента после 90 дана и резултати испитивања наводе у извештају о испитивању који се подноси надзорном органу на одобрење.

8.2.2.4. Манипулативни критеријуми:

Превоз и ускладиштење цемента, као и руковање цементом у фазама од добављача до улаза у процес припреме свеже бетонске мешавине.

8.2.2.4.1. Превоз цемента

Свака врста цемента добавља се у ринфузном стању са силос-камионима и силос-вагонима и у врећама с камионима и вагонима. Бели портланд-цемент и суперсулфатни цемент добављају се у бетонске погоне обавезно у врећама.

Силос-камиони и силос-вагони за ринфузни превоз цемента морају се херметички затварати и при преузимању цемента забломбирати до препумпавања у силос. Ова средства не могу се користити за превоз других материјала. Цемент се сме пунити у транспортне силосе само уколико су они потпуно суви. Силос-камиони и силос-вагони морају бити опремљени справом за препумпавање цемента у силосе на градилишту.

Цемент у врећама превози се обавезно на покривеним камионима, односно у затвореним вагонима. Дно камиона односно вагона мора да буде потпуно суво. Вреће се утоварују и претоварују само на покривеном простору, тако да је искључена свака могућност влажења. Сав цемент који је оштећен влагом или на други начин мора се одмах уклонити са градилишта.

Свака пошиљка цемента мора да буде документована пропратним листом произвођача с наведеном спецификацијом:

- врста и класа цемента,
- извор - произвођач цемента,
- датум производње,
- датум отпреме,
- количина цемента.

Поред тога, мора бити приложен сертификат с подацима испитивања, прописаним у тачки 8.2.2.6.2.

Strength of cement

Determined as specified in SRPS B.C8.022, and shall meet the quality requirements set out in SRPS B.C1.013/80. The strength of cement after 90 days shall also be tested, with the results stated in the test report which shall be submitted for the approval of the Engineer.

8.2.2.4. Handling Requirements

Transport and storage of cement, and handling of cement in phases – from the supplier to the entry into the process of preparation of a fresh concrete mix.

8.2.2.4.1. Transport of Cement

Every type of cement shall be supplied in bulk with silo trucks and silo wagons, and in bags with trucks and wagons. White Portland cement and supersulphate cement shall be supplied to concrete plants in bags only.

Silo trucks and silo wagons for bulk cement transport shall be hermetically closed, and when taking over cement, they shall be tamperproofed until the cement has been repumped into the silo. Such transport vehicles shall not be used for transport of any other materials. Cement may be filled into transport silos only if they are completely dry. Silo trucks and silo wagons shall be equipped with a unit for repumping cement into silos on the site.

Bagged cement shall be transported in covered trucks only, or in closed wagons. The bottom of a truck, or wagon, shall be completely dry. Bags shall be loaded and reloaded only in covered places, to exclude any possibility of dampness. All cement damaged with damp or in any other way shall be removed from the site immediately.

Every cement delivery shall be documented with an accompanying Manufacturer's specification list indicating:

- Type and class of cement
- Origin – Manufacturer of cement,
- Production date
- Shipment date,
- Quantity of cement.

Besides, a certificate with test data, as specified in Sub-Section 8.2.2.6.2, shall also be enclosed.

8.2.2.4.2. Ускладиштење цемента

За ускладиштење цемента бетонски погон мора да буде отпремљен квалитетно и квантитетно одговарајућим силосима за пријем ринфузно допремљеног цемента и складишним простором за цемент у врећама.

Цемент се у бетонском погону мора чувати посебно по врстама и употребљавати за справљање бетона према редоследу пријема на градилишту. Силоси у бетонском погону морају бити заштићени од атмосферских утицаја, опремљени подестом и прибором за узимање узорака, с могућношћу узимања узорака по целој висини силоса, као и прибором за мерење количине цемента у силосу. Силоси морају бити опремљени справама за пражњење евентуалних неодговарајућих пошљики цемента. Силоси су споља обожени светлим бојама. Силоси за цемент у бетонском погону морају да имају капацитет потребан за 3-дневну производњу бетона, а најмање 3 јединице. Од тих јединица из једне се црпи цемент за производњу бетона, једне јединица се пуни, а трећа је у контроли. Евентуална четврта јединица, или следећа јединица служи као резерва за случај неблагоприятне набавке и за случај неодговарајућег квалитета цемента.

У истом силосу смеју се ускладиштити цемента једне врсте и једне класе из исте творнице. Цементи исте врсте и класе различитих произвођача смеју да се ускладиште у истом силосу само ако се претходно докаже да су међусобно компатибилни, те њихово мешање нема штетних утицаја на својства и уједначеност произведеног бетона, што се доказује упоредним испитивањем. Складишта за цемент морају бити грађена тако да је, независно од временских услова, осигурано суво ускладиштење цемента у врећама.

Мора бити омогућен сигуран начин одвајања појединачних различитих врста цемента у складишту. Цементи, у принципу, смеју бити ускладиштени најдуже 3 месеца, с једнократним месечним прелагањем, осим специјалних цемента који захтевају бржу употребу, и то:

- брзоотврдњавајући цемент најдуже 1 месец
- суперсулфатни цемент најдуже 14 дана

8.2.2.5. Претходна испитивања цемента

За производњу бетона употребљавају се само претходно испитани цемента. Претходна испитивања обавља овлашћена институција.

Претходна испитивања потребно је извршити за сваку врсту цемента посебно. Под врстом цемента сматра се различита ознака, односно назив цемента и различити извор. Претходна испитивања обавиће се према спецификацији која је за сваку врсту цемента прописана посебно у табели 6.

8.2.2.4.2. Storage of Cement

To store cement, the concrete plant shall be equipped with silos in a qualitative and quantitative way that ensures the reception of delivered bulk cement, and with a storage area for bagged cement.

In the concrete plant, cement shall be stored by types and used for preparing concrete according to the order of reception on the site. Silos in the concrete plant shall be protected against weather conditions, equipped with a platform and sampling kit, with the possibility of sampling over the full height of silo, and with a kit for measuring the quantity of cement in the silo. Silos shall be equipped with units for discharging any inadequate cement deliveries. From the outside, silos shall be painted in light colours. Cement silos in the concrete plant shall be of a capacity needed for a 3-day production of concrete, and at least 3 units. From one of such units cement is pumped for the production of concrete, another one is refilled, and the third one is for control. Any fourth unit, or subsequent unit, shall be used as a back-up for any case of untimely procurement, and inadequate quality of cement.

One and the same silo shall store cements of a single type and class, from the same factory. Cements of the same type and class from different manufacturers may be stored in the same silo only if previously proven that they are compatible, and that mixing them has no adverse impacts on the properties and uniformity of produced concrete, which shall be proven with a comparative test. Cement storages shall be built to ensure a dry storage of bagged cement, regardless of weather conditions.

A safe way of keeping different types of cements in the storage shall be ensured. Cements, in principle, may be stored for 3 month at most, with a one-time monthly restacking, except for special cements that require a faster application, namely:

- Quick hardening cement not longer than 1 month
- Supersulphate cement not longer than 14 days

8.2.2.5. Pre-Testing of Cement

Only previously tested cements shall be used for the production of concrete. Pre-tests shall be performed by an authorized institution.

Pre-tests shall be performed for each type of cement separately. A type of cement is considered to be a different mark, i.e. name of cement, and a different origin. Pre-tests shall be performed according to specifications provided for each type of cement separately, as given in Table 6.

8.2.2.5.1. Рокови за претходна испитивања цемента

Према Правилнику БАБ/87 (Сл. лист СФРЈ 11/87), обавезно је обезбедити атест о претходном испитивању цемента за сваку врсту, и то до 2000 тона потрошње месечно 1 атест, од 2000 до 5000 тона потрошње месечно 2 атеста, а преко 5000 тона потрошње месечно 3 атеста. Уколико произвођач бетона захтева употребу цемента југословенских произвођача без атеста о претходном испитивању, надзорни орган ће дозволити употребу тек када установи да задовољавају основне особине цемента: стандардна конзистенција, време везивања, сталност запремине и финоћа млива. Надзорни орган уноси одобрење у дневник изградње и даје рок у коме је произвођач бетона обавезан да обезбеди атест о претходном испитивању. Најдужи рок може бити 35 дана.

Примена става првог обавезна је код употребе цемента за бетонске коловозе и бетоне мостова. За остале бетоне надзорни орган може да захтева мању учесталост обезбеђивању атеста, с тим да се свака пошиљка цемента испита пре употребе по особинама из става другог ове тачке и уколико резултати задовоље, да надзорни орган одобри употребу цемента. Овај став се не односи на цemente из увоза, за које је обавезна примена става првог ове тачке.

При узимању узорaka обавезно је сачинити записник и прикључити га уз атест. Узимање узорaka СРПС Б.Ш.012/79.

8.2.2.6. Текућа испитивања цемента

- текућа ispitivanja u okviru betonskog pogona,
- sertifikat dobavljača o ispitivanju cementa,

Табела 6.

Спецификација испитивања појединих показатеља својства цемента за различите цементе у оквиру извођења претходних испитивања (х: испитивање се обавља, -:испитивање се не обавља)

8.2.2.5.1. Time for Cement Pre-Tests

According to PBAB/87 (Official Journal of SFRY, No. 11/87), it is obligatory to ensure a compliance certificate on performed pre-testing of cement, for each type, as follows: 1 compliance certificate for the monthly consumption of up to 2000 tons, 2 certificates for the monthly consumption of 2000-5000 tons, and 3 certificates for the monthly consumption in excess of 5000 tons. If the producer of concrete requires the use of cements of Yugoslav manufacturers without pre-test compliance certificates, the Engineer shall allow their use only when assured that they meet the basic properties of cement: a standard consistency, time of setting, volumetric soundness, and fineness. The Engineer shall make an entry on his approval into the Building Journal, and set a time limit within which the producer of concrete shall provide a pre-test compliance certificate. The longest time may be 35 days.

The application of the first paragraph above shall be obligatory for the use of cement for concrete pavements, and concrete for bridges. For other concretes, the Engineer may require a lower frequency in the provision of compliance certificates, with each shipment of cement tested before its use against the properties from the second paragraph above, and if the results are met, the Engineer shall approve the cement for use. This paragraph shall not apply to imported cements, for which the application of the first paragraph of this Sub-Section is mandatory.

During sampling, a protocol shall be prepared and enclosed with the compliance certificate. Sampling shall be in compliance with SRPS B.C1.012/79.

8.2.2.6. Regular Tests of Cement

- Regular test within the concrete plant.
- Supplier's certificate on cement testing.

Table 6.

Specification of tests for particular indicators of cement properties for different cements within pretesting (x: to be tested, -: not to be tested)

Врста ознаке цемента		Коловоз и остале конструкције	Брзо отврдњавајући	За стабилизацију	Бели	Сулфатно отпорни	Инјектирање	Супер сулфатни	Ниске топлотне хидратације
Cement type code		Pavement and other structures	Quick hardening	For stabilisation	White	Sulphate-resisting	Grouting	Super-sulphate	Low-heat
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

8.2.2.5.1.	Хемијска анализа / Chemical analysis							
	x	x	x	x	x	x	x	x

8.2.2.5.2.	Конструкцијски састав / Structural composition							
- по Bogue-y - Bogue's method	x ⁰	x	-	x	x ⁰	x ⁰	-	x ⁰
- рендгенски - X-raying	x	x	-	x	x	x	x	x
- микроскопски - microscopic	x ⁰	x	-	x	x	x ⁰	x	x ⁰
°/ за портланд цемент / for Portland cement								
8.2.2.5.3.	Финоћа млива / Fineness							
- остатак на сити од 0,090 мм - residue on 0.090 mm sieve	x	x	x	x	x	x	x	x
8.2.2.5.4.	Специфична површина по Blaine-y / Blaine's specific surface area							
	x	x	x	x	x	x	x	x
8.2.2.5.5.	Запреминска маса без пора и шупљина / Bulk density w/o pores and voids							
	x	x	x	x	x	x	x	x
8.2.2.5.6.	Запреминска маса у растреситом и збијеном стању / Bulk density in loose and compacted condition							
	x	x	x	x	x	x	x	x
8.2.2.5.7.	Потреба воде за стандардну конзистенцију / Water required for standard consistency							
	x	x	x	x	x	x	x	x
8.2.2.5.8.	Време везивања / Time of setting							
- при 20°C - at 20°C	x	x	x	x	x	x	x	x
- при 5, 10, 30°C - at 5, 10, 30°C	x	x	x	x	x	x	x	x
8.2.2.5.9.	Сталност запремине / Volumetric soundness							
- на колачићима - on small pats	x	x	x	x	x	x	x	x
- по Le Chatelier-y - Le Chatelier's method	x	x	x	x	x	x	x	x
- аутоклави-рањем - autoclaving	x	x	x	x	x	x	x	x
8.2.2.5.10.	Упијање воде после 30 минута / Water absorption posle 30 minuta							
	x	x	x	x	x	x	x	x
8.2.2.5.11.	Задржавање воде / Water retention							
	x	x	x	x	x	x	x	x
8.2.2.5.1.12.	Линеарне деформације на малтерним призмама / Linear deformations on mortar prisms							
	x	x	x	x	x	x	x	x
8.2.2.5.13.	Механичке чврстоће на савијање и притисак после (1), 3, 7, 28, (90) дана / Mechanical flexural and compressive strengths after (1), 3, 7, 28, (90) days							
	x	x	x	x	x	x	x	x

8.2.2.5.14.	Белина / Whiteness	X-	X-	X-	X	-	-	-
8.2.2.5.15.	Топлота хидратације / Hydration heat	X	X	X	X	X	X	X
8.2.2.5.16.	Осетљивост на пуцање по L' Hermite-у или према AFNORP 15-351 (по методи коју примењује Институт) / Susceptibility to cracking according to L'Hermite's method or AFNORP 15-351 (the method applied in the Institute)	X	X	-	-	X	X	-
8.2.2.5.17.	Корозија по V.V.Kind-у у раствору који одговара саставу агресивне воде у природи (према усвојеном поступку Института) / Corrosion according to V.V. Kind's method in the solution that matches the composition of aggressive water in nature (according to the procedure adopted in the Institute)	X	-	X	-	X	X	X

8.2.2.6.1. Текућа контрола испитивања у оквиру бетонског погона

Текућа контрола испитивања у оквиру бетонског погона обавља лабораторија произвођача бетона. Испитивања се врше на узорцима узетим из транспортног возила или из силоса, при сваком препумпавању једнократног довоза цемента у ринфузном стању. Узорци цемента који се употребљавају у мањој количини (специјални цементи) и долазе у бетонски погон у врећама узимају се од сваке пошиљке.

Сва контролна испитивања морају да буду извршена на задовољство надзорног органа.

Узорци из ринфузне набавке и из набавке у врећама узимају се за једнократно мерење и укупно испитивање, појединачно и оједном, у количини која је потребна за извођење испитивања, што значи да се испитивања не изводе на узорцима за постизање одређених степена просечног стања.

Текућа контрола испитивања за све врсте цемента из табеле 6. ових техничких услова су обавезна у у обиму како следи:

- цемент који се употребљава за бетонске коловозе и бетон мостова испитује се сваког дана када се изводе бетонски радови, што је у складу са Правилником БАБ/87 (Сл.лист СФРЈ, бр. 11/87, члан 11);
- код цемента који се употребљава за остале бетонске радове испитује се свака пошиљка.

Контролним испитивањем у оба случаја треба утврдити следеће:

- стандардну конзистенцију СРПС Б.Ц8.023
- време везивања СРПС Б.Ц8.023
- сталност запремине кувањем колачића 3 сата СРПС Б.Ц8.023
- финоћа млива - остатак на сити од 0.09 мм СРПС Б.Ц8.023

8.2.2.6.1. Regular Control Tests within Concrete Plant

Regular control tests within the concrete plant shall be performed by the laboratory of the producer of concrete. The tests shall be performed on samples taken from transport vehicles or from silos, at every repumping of a one-time delivery of bulk cement. Samples of cements that are used in a small quantity (special cements) and delivered in bags to the concrete plant, shall be taken from every delivery.

All control tests shall be completed to the satisfaction of the Engineer.

Samples from bulk and bagged deliveries shall be taken for one-time measurement and overall testing, individually or all at once, in the quantity needed for testing, which means that tests are not performed on samples to achieve a certain degree of average condition.

Regular control tests for all types of cements from Table 6. of these Technical Specifications are obligatory in the following scope:

- Cement used for concrete pavements and concrete for bridges shall be tested every day when concrete works are executed, which is in accordance with PBAB/87 (Off. Journal of SFRY, No. 11/87, Art. 11);
- For cement used for other concrete works, every delivery shall be tested.

Control tests in both cases shall determine as follows:

- Standard consistency SRPS B.C8.023
- Time of setting SRPS B.C8.023
- Volumetric soundness by 3-hour boiling of small pats SRPS B.C8.023
- Fineness - residue on a 0.09 mm sieve SRPS B.C8.023

8.2.2.6.2. Сертификат набављача о испитивању цемента

Произвођач бетона је дужан да прибави надзорном органу за сваку пошиљку цемента сертификат испитивања о квалитету цемента. Сертификат мора да садржи резултате испитивања према СРПС стандардима, као и остала испитивања дата овим техничким условима. Сертификат мора бити опремљен ознаком и извором цемента, датумом производње и набавке, врстом и бројем транспортног средства, количином цемента, печатом и потписом набављача, односно од њега овлашћеног заступника.

8.2.2.7. Чување узорка цемента

Произвођач бетона је дужан да за сваку врсту и класу цемента узме и чува узорке према важећем југословенском стандарду за узимање узорка цемента. Један тако узети узорак цемента може да се односи на највише 250 тона примљеног односно употребљеног цемента.

Узорци цемента морају се узети одмах, а најкасније у току једне недеље од тренутка испоруке. У лабораторији произвођача бетона чувају се узети узорци цемента до примопредаје завршних објеката, с тим да за све време не буде доведена у питање постојаност квалитета узорка цемента.

Узорци се узимају у присуству надзорног органа или лица задуженог за то и морају да буду запечаћени.

Табела 7. Врсте испитивања у Институту који је овлашћен за давање атеста и методологије испитивања

Врста испитивања	Метода испитивања
Узимање узорка	СРПС Б.Ц1.012/79
Хемијска анализа цемента на бази портланд-клинкера	СРПС Б.Ц8.020/75
Потенцијални минералогски састав портланд-цемента (испитивати према потреби)	Према прорачуну по Bogue-у или према корекцији Leo-Parker-а Bogue-ових формула
Минералогски састав портланд-цемента, по потреби	Микроскопски и ренгенском дифракцијом
Садржај (%) згуре или пуцолана	Према поступку разрађеном у Институту
Физичке особине цемента:	
- финоћа млива, на сити	СРПС Б.Ц8.023/82
- специфична површина по Blaine-у:	
а) портланд цемента	СРПС Б.Ц8.024/63
б) цемента са додацима	СРПС Б.Ц8.026/66

8.2.2.6.2. Supplier's Cement Testing Certificate

The producer of concrete shall submit to the Engineer, for each delivery of cement, a cement quality test certificate. The certificate shall contain results of the tests performed according to SRPS standards, and of other tests as set out in these Technical Specifications. The certificate shall have the code and source of cement, the stamp and signature of the supplier, i.e. of his authorized representative.

8.2.2.7. Storage of Cement Samples

For every type and class of cement, the producer of concrete shall take and store samples according to the applicable Yugoslav standard for cement sampling. One cement sample taken in that way may refer to not more than 250 tons of received and/or used cement.

Cement samples shall be taken immediately, and within one week from the delivery at latest. Cement samples shall be stored in the laboratory of the producer of concrete until the time of handover/taking over of completed structures, while ensuring that the qualitative soundness of cement samples shall not be compromised.

Samples are taken in the presence of the Engineer or person in charge of that, and shall be sealed.

Table 7. Types of tests in the Institute that is authorized for certification, and test methodologies

Type of test	Test method
Sampling	SRPS B.C1.012/79
Chemical analysis of cement based on Portland clinker	SRPS B.C8.020/75
Potential mineralogical composition of Portland cement (to be tested if needed)	According to Bogue's calculations or according to Leo-Parker's correction of Bogue's formulae
Mineralogical composition of Portland cement, if needed	Microscopic or X-ray diffraction
Content (%) of slag or pozzolane	According to a procedure elaborated in the Institute
Physical properties of cement:	
- Fineness, on sieve	SRPS B.C8.023/82
- Blaine's specific surface area	
a) For Portland cement	SRPS B.C8.024/63
b) For cement with admixtures	SRPS B.C8.026/66

- запреминска маса без пора и шупљина	СРПС Б.Ц8.023/82
- запреминска маса у збијеном и растреситом стању	СРПС Б.Ц8.023/82
- стандардна конзистенција	СРПС Б.Ц8.023/82
- време везивања	СРПС Б.Ц8.023/82
- сталност запремине	
a) на колачићима	СРПС Б.Ц8.023/82
b) на Le Chatelier-овим прстеновима	СРПС Б.Ц8.023/82
Аутоклавно ширење цемента	СРПС Б.Ц8.025/79
Линеарне деформације-скупљање	СРПС Б.Ц8.029/79
Израда тела према ширењу. Нега: вода=20±1°C	СРПС Б.Ц8.029/79
Чврстоћа	СРПС Б.Ц8.022/76
Белина цемента	СРПС Б.Ц1.009/82
Топлота хидратације цемента	
a) метода термос-боце	СРПС Б.Ц8.027/75
b) метода растварања	СРПС Б.Ц8.028/75
По L'Hermit-у, или по AFNORP 15-351	
Осетљивост на пуцање	(по методи коју примењује Институт)
Уколико је реч о цементу који треба да буде отпоран на агресивну сулфатну средину	Отпорност на сулфатну агресивност и корозију одређене према усвојеном поступку Института за испитивање материјала

- Bulk density w/o pores and voids	SRPS B.C8.023/82
- Bulk density in compacted and loose conditions	SRPS B.C8.023/82
- Standard consistency	SRPS B.C8.023/82
- Time of setting	SRPS B.C8.023/82
- Volumetric soundness	
a) on small pats	SRPS B.C8.023/82
b) on Le Chatelier's rings	SRPS B.C8.023/82
Autoclave expansion of cement	SRPS B.C8.025/79
Linear deformations – shrinking	SRPS B.C8.029/79
Construction of bodies according to expansion. Curing: water=20±1°C	SRPS B.C8.029/79
Strength	SRPS B.C8.022/76
Whiteness of cement	SRPS B.C1.009/82
Cement hydration heat	
a) Vacuum flask method	SRPS B.C8.027/75
b) Dissolution method	SRPS B.C8.028/75
L'Hermite's method, or AFNORP 15-351	
Susceptibility to cracking	(According to a method applied by the Institute)
If the cement in question shall be resistant to aggressive sulphate environment	Resistance to sulphate aggressiveness and corrosion determined according to a procedure adopted by the Institute for Testing of Materials

8.2.3. Вода за справљање свежег бетона

Вода за справљање бетона не сме да показује неповољан утицај на везивање и очвршћавање цемента. Обична вода за пиће (из водовода) може се сматрати погодном за справљање бетона; ако је вода хлорисана, извршити комплетно испитивање. Отпадне воде из индустрије и воде из мочваре, са садржајем штетних састојака који изазивају поремећаје у нормалном везивању и очвршћавању цемента, сматрају се неупотребљивим.

Вода из река и језера, тј. подземне воде, смеју се употребити тек пошто стручна радна организација, регистрована за делатност у коју спада испитивање квалитета воде, изда задовољавајуће атесте.

8.2.3. Water for Production of Fresh Concrete

Water for the production of concrete shall not show an unfavourable impact on the setting and hardening of cement. Plain drinking water (tap water) may be considered suitable for mixing concrete; if water is chlorinated, it shall be subjected to a full test. Industrial waste water and marsh water that contain harmful ingredients that disrupt normal setting and hardening of concrete shall be considered unusable.

Water from rivers and lakes, and/or groundwater, shall be used only when a qualified company, registered for the activity that covers water quality testing, issues satisfactory compliance certificates.

8.2.3.1. Услови квалитета воде

Вода се може сматрати погодном за справљање бетона ако испуњава следеће услова:

Особине		Неармирани бетон	Армирани бетон	Пред-напрегнути бетон
pH вредност		4.5 - 9.5	4.5 - 9.5	4.5 - 9.5
Садржај хлорида (Cl ⁻), мг/л	макс	-	300	100
Садржај сулфата (SO ₄ ²⁻), мг/л	макс	2700	2700	1000
Садржај сулфата (S ²⁻), мг/л	макс			100
Садржај нитрата (NO ₃ ⁻), мг/л	макс	500	500	500
Садржај фосфата (P ₂ O ₅), мг/л	макс	100	100	100
Садржај бикарбоната (алкални) (NaHCO ₃), мг/л	макс	1000	1000	1000
Потрошња калијум-перманганата (KMnO ₄), мг/л	макс	200	200	200
Садржај растворених материја, као остатак испарења бистре или процеђене воде, мг/л		5000	5000	2000
Садржај нерастворљивих материја, као разлика остатка испарења непроцеђене и процеђене воде, мг/л		2000	2000	2000
Разлика времена везивања између цементне пасте справљене са водом која се испитује и дестилисаном водом, у минутима		30	30	30

Вода не сме да садржи уља, масти нафтне производе и шећер. Њихово присуство одређује се визуелним путем, а присуство шећера квалитативном хемијском анализом.

Квалитет воде испитује институт овлашћен за давање атеста, а према методама испитивања које прописује југословени стандард У.М1.058/85.

Рок важности атеста по претходном испитивању је једна грађевинска сезона.

Текућа контрола испитивања од стране лабораторије произвођача бетона обавља се према потреби или по налогу надзорног органа.

8.2.4. Додаци бетона

Под називом "додаци бетона" подразумевају се хемијске материје које се пре или за време мешања додају бетону у веома малим количинама ради постизања одређених особина свежег или очврслог бетона, дефинисаних СРПС У.М1.034/81.

За справљање бетона могу се користити само додаци за које је атестом потврђено да имају декларисана својства и да се њиховом употребом не слабе основна својства бетона и да не изазивају корозију арматуре. (Обавезно је атестирање према "Сл. листу СФРЈ" бр. 34/85.)

Атест издаје стручна радна организација регистрована за делатност у коју спада испитивање квалитета тих додатака.

8.2.3.1. Quality Requirements for Water

Water may be considered suitable for the production of concrete if it meets the following requirements:

Properties		Plain concrete	Reinforced concrete	Pre-stressed concrete
pH value		4.5 - 9.5	4.5 - 9.5	4.5 - 9.5
Chloride content (Cl ⁻), mg/l	max	-	300	100
Sulphate content (SO ₄ ²⁻), mg/l	max	2700	2700	1000
Sulphate content (S ²⁻), mg/l	max			100
Nitrate content (NO ₃ ⁻), mg/l	max	500	500	500
Phosphate content (P ₂ O ₅), mg/l	max	100	100	100
Bicarbonate (alkaline) content (NaHCO ₃), mg/l	max	1000	1000	1000
Consumption of potassium-permanganate (KMnO ₄), mg/l	max	200	200	200
Content of dissolved matter, as a residue from the evaporation of clear or filtered water, mg/l		5000	5000	2000
Content of undissolved matter, as a difference from the residue from evaporation of unfiltered and filtered water, mg/l		2000	2000	2000
Difference in time of setting between cement pastes prepared with tested water and with distilled water, in minutes		30	30	30

Water shall not contain oils, grease, oil products, and sugar. Their presence shall be determined visually, and the presence of sugar by a qualitative chemical analysis.

The quality of water shall be tested by an institute authorized for certification, according to test methods specified in the Yugoslav standard U.M1.058/85.

The pre-test compliance certificates shall be valid for one construction season.

Regular control tests by the concrete manufacturer's laboratory shall be performed when needed or as directed by the Engineer.

8.2.4. Concrete admixtures

"Concrete admixtures" mean chemical substances that are added to concrete in small quantities before or during mixing in order to obtain certain properties in fresh or hardened concrete, as defined in SRPS U.M1.034/81.

For concrete mixing it is allowed to use only admixtures confirmed, by a compliance certificate, to possess declared properties and whose use does not weaken the basic properties of concrete, and does not cause the corrosion of reinforcing bars. (Certification for compliance is obligatory according to "Off. Journal of SFRY" No. 34/85.)

Compliance certificates are issued by qualified companies registered for the activity that covers the testing of such admixtures for quality.

Произвођач бетона треба пре употребе бетона с додацима да испита његове квалитете и да то потврди атестом од стручне радне организације у чију делатност спада испитивање таквог бетона.

Произвођач бетона мора да захтева упутства произвођача о начину употребе и дужан је да се њих придржава. Произвођач бетона набавља надзорном органу сертификат о квалитету за сваку пошиљку сваке врсте додатка.

Сертификат мора да садржи резултате испитивања карактеристичних особина с обзиром на намењену употребу, нештетности за бетон, ознаку и порекло додатка, датум производње, количину и датуму испоруке, као и печат и потпис. Сертификат подноси произвођач, односно његов овлашћени заступник.

Произвођач додатка мора за сваки додаток посебно дефинисати с којим се врстама цемента може употребљавати. Избор врсте додатка потврђује надзорни орган за сваки случај посебно.

8.2.4.1. Класификација додатка бетона

Додаци бетона разврстани су у следеће основне групе:

- пластификатори,
- аеранти,
- успоривачи везивања,
- убрзивачи везивања,
- убрзивачи процеса очвршћавања,
- заптивачи,
- додаци за бетонирање при ниским температурама.

Додаци бетону могу имати комбиновани утицај на својства бетона. У том случају, у називу припадајуће групе долази на прво место његова основна карактеристика која има највећи утицај на својства бетона.

8.2.4.2. Услови квалитета додатака бетону

За справљање бетона могу да се употребе додаци који задовољавају услове квалитета према СРПС У.М1.035/82.

Испитивање хемијских и физичко-хемијских својстава

Испитују се следећа физичко-хемијска својства према СРПС У.М1.039/82:

Before the use of concrete with admixtures, the concrete producer shall test its qualities and confirm this by a compliance certificate issued by a qualified company registered for the activity that covers the testing of such concrete.

The concrete producer shall require the manufacturer's instructions for use and follow them. The concrete producer shall furnish the Engineer with a quality certificate for every delivery of every type of admixtures.

The certificate shall contain the test results for properties specific for the intended use, non-harmfulness for concrete, the code and source of the admixture, production date, quantity, delivery date, stamp, and signature. The certificate shall be submitted by the producer, or by his authorized representative.

The producer of admixtures shall, for every admixture separately, define with what types of cement they may be used. The selection of type of admixture shall be confirmed by the Engineer on a case-by-case basis.

8.2.4.1. Classification of Concrete Admixtures

Concrete admixtures are classified into the following basic groups:

- Plasticizers,
- Air entrainers,
- Retarders,
- Accelerators,
- Hardeners,
- Sealants,
- Admixtures for concreting at low temperatures.

Concrete admixtures may have a combined effect on the properties of concrete. In that case, the title of the pertaining group shall first state its primary characteristic that has the greatest impact on the properties of concrete.

8.2.4.2. Quality Requirements for Concrete Admixtures

For the production of concrete it is allowed to use admixtures that meet quality requirements according to SRPS U.M1.035/82.

Testing of Chemical and Physical/Chemical Properties

The following physical and chemical properties shall be tested according to SRPS U.M1.039/82:

- запреминска маса у течном стању,
- запреминска маса у чврстом стању,
- површински напон пластификатора и аеранта,
- садржај суве материје у течном стању,
- растворљивост у чврстом стању у дестилисаном води и води засићеној кречом,
- губитак жарења у чврстом стању,
- рН вредност,
- садржај хлор-јона, квалитативно, а квантитативно само ако је квалитативна анализа позитивна,
- ИР спектроскопија,
- одређивање редукционих материја,
- стабилност пене аераната,

Физичко-хемијска својства додатка се не условљавају. Резултати испитивања се уносе у записник.

Испитивање утицаја додатка на особине цементне пасте и малтера

- испитивања утицаја додатка на особине цементне пасте изводе се према СРПС У.М1.038,
- стандардна конзистенција изводи се према СРПС Б.Ц8.023,
- време везивања за додатке за бетонирање при ниским температурама одређује се на - 5°C и на доњој граничној температури, које декларише произвођач,
- постојаност запремине изводи се према СРПС Б.Ц1.023,
- испитивања утицаја додатка на особине цементног малтера изводе се према СРПС У.М1.038,
- смањење количине потребне воде изводи се према СРПС У.М1.038,
- чврстоћа при савијању и притиску изводи се према СРПС Б.Ц8.022,
- линеарна деформација се испитује према СРПС Б.Ц8.029,
- садржај ваздуха се одређује према СРПС Б.Ц8.050.

Квалитет који мора да задовољи цементна паста и малтер са додатком дати су у табели 1 стандардна СРПС У.М1.035/82. Испитивања која се не условљавају морају се обавити и резултати унети у записник.

- Bulk density in fluid state
- Bulk density in solid state
- Surface tension of plasticizers and air entrainers,
- Content of dry matter in fluid state,
- Solubility in fluid state in distilled water and lime-saturated water,
- Loss on ignition in solid state,
- pH value,
- Chlorine-ion content, qualitative, and quantitative only if the qualitative analysis turns up positive,
- IR spectroscopy,
- Determination of reduction matter,
- Stability of foam from air entrainers.

Physical/chemical properties of an admixture are not subject to requirements. Test results are entered into a protocol.

Testing impacts of admixtures on the properties of cement paste and mortar

- Testing impacts of admixtures on the properties of cement paste shall be performed according to SRPS U.M1.038,
- Standard consistency shall be tested according to SRPS B.C8.023,
- Time of setting for admixtures for concreting at low temperatures shall be determined at - 5°C and at a lower limit temperature declared by the manufacturer,
- Volumetric soundness shall be determined according to SRPS B.C1.023
- Testing impacts of admixtures on the properties of cement mortar shall be performed according to SRPS U.M1.038,
- Reduced amount of necessary water shall be determined according to SRPS U.M1.038,
- Flexural and compressive strength shall be determined according to SRPS B.C8.022,
- Linear deformation shall be tested according to SRPS B.C8.029,
- Air content shall be determined according to SRPS B.C8.050.

The qualities to be met by cement paste and mortar with an admixture are given in Table 1 of SRPS U.M1.035/82. Tests not subject to requirements shall be performed and their results entered into a protocol.

Испитивање утицаја додатка на корозију челика у бетону.

Testing Impacts of Admixtures on Corrosion of Steel in Concrete.

Додатак не утиче на корозију челика у бетону ако електрода (епрувета) справљена од бетона према стандарду СРПС У.М1.044 са максималном количином додатка декларисаном од произвођача при потенцијалу струје од 225 mV према каломеловој електроди и поступку датом у СРПС У.М1.044 има густину струје мању од 60 A/cm².

Admixtures do not have any impact on the corrosion of steel in concrete, if a rod (test specimen) made of concrete, according to SRPS U.M1.044, with a maximum amount of admixture as declared by the manufacturer, at the voltage of 225 mV according to a calomel electrode and the procedure set out in SRPS U.M1.044, has the current density of less than 60 A/cm².

Испитивање утицаја додатка на особине бетона

Testing Impacts of Admixtures on Properties of Concrete

Свеж бетон:

Fresh concrete:

- запреминска маса у збијеном стању,
- конзистенција се одређује према СРПС У.М8.054,
- време везивања се одређује према СРПС У.М1.019,
- садржај ваздуха се одређује према СРПС У.М1.031.

- Bulk density in compacted state.
- Consistency shall be determined according to SRPS U.M8.054.
- Time of setting shall be determined according to SRPS U.M1.019.
- Air content shall be determined according to SRPS U.M1.031.

Очврсли бетон:

Hardened concrete:

- запреминска маса,
- чврстоћа при притиску се испитује према СРПС У.М1.020,
- отпорност на дејство мраза испитује се према СРПС У.М1.016,
- водонепропустљивост се испитује према СРПС У.М1.015.

- Bulk density.
- Compressive strength shall be tested according to SRPS U.M1.020.
- Resistance to frost shall be tested according to SRPS U.M1.016.
- Water-impermeability shall be tested according to SRPS U.M1.015.

Квалитет који мора да задовољи очврсли бетон са додацима дат је у табели 2 СРПС У.М1.035/82, а испитивања утицаја додатка на особине бетона изводе се према СРПС У.М1.036/81. За запреминску масу у збијеном стању, време везивања, као и садржај ваздуха у свежем бетону не утврђује се квалитет, али се испитивања врше и резултати уносе у записник.

The quality to be met by hardened concrete with admixtures is given in Table 2 of SRPS U.M1.035/82, and the impacts of admixtures on concrete properties shall be tested according to SRPS U.M1.036/81. For bulk density in compacted state, time of setting, as well as the content of air in fresh concrete, the quality shall not be determined, but the tests shall be performed and their results entered into a protocol.

8.2.4.3. Провера основне намене

8.2.4.3. Checking Primary Use

Пре справљања бетона са употребом додатка мора се проверити да ли додатак који ће се употребити при бетонирању одговара основној намени, а према СРПС У.М1.037/81 ("Претходно испитивање ради избора додатка бетону са одређеним агрегатом и цементом").

Before mixing concrete with the use of admixtures, it is necessary to check whether the admixture to be used in concreting is suitable for its primary use, as defined in SRPS U.M1.037/81 ("Pre-testing for the selection of concrete admixture with particular aggregate and cement").

8.2.4.4. Проверавање додатака на бетонском погону пре употребе

8.2.4.4. Checking Admixtures in Concrete Plant Before Use

Произвођач бетона мора пре употребе додатака да провери за сваку преузету шаржу додатака или део ње следећа својства:

Before applying admixtures, the producer of concrete shall check every received batch of admixtures, or a part thereof, for the following properties:

- стандардну конзистенцију цементне пасте,
- време везивања цементне пасте стандардне конзистенције,
- чврстоћу на притисак бетонских узорака.

- Standard consistency of cement paste,
- Time of setting of cement paste of standard consistency,
- Compressive strength of concrete samples.

8.2.5. Хемијска средства за површинску заштиту уграђеног бетона против исушења

За површинску заштиту уграђеног свежег бетона који очвршћује могућа је употреба течних хемијских средстава за прскање. Та средства морају бити претходно испитана у стручној радној организацији регистрованој за делатност у који спада испитивање квалитета тих средстава и обавезно употребљена према упутствима произвођача. Извођач је дужан да прибави надзорном органу сертификат о квалитету за сваку пошиљку сваке врсте заштитног средства.

Сертификат мора да садржи резултате испитивања карактеристичних особина с обзиром на намењену употребу, нештетности за бетон, ознаку и порекло средства за површинску заштиту бетона против исушења, датум производње, количину и датум испоруке, као и печат и потпис. Сертификат подноси произвођач, односно његов овлашћени заступник.

Извођач мора пре употребе хемијског средства за површинску заштиту уграђеног бетона против исушивања имати извештај о испитивању ефеката задржавања воде, мерењем њихове способности да спречавају губљење влаге у току почетног периода стврдњавања. При испитивању примењује се метода ASTM Ц-156.

8.2.5. Chemical agents for surface protection of placed concrete against drying out

For the surface protection of placed fresh concrete that has to harden it is allowed to use liquid chemical spraying agents. These agents shall be pre-tested by a qualified company registered for the activity that covers the testing of qualities of these agents, and shall be used according to the manufacturer's instructions. The contractor shall furnish the Engineer with a quality certificate for every delivery of every type of protective agent.

The certificate shall contain the test results for properties specific for the intended use, non-harmfulness for concrete, code and source of the agent for surface protection of concrete against drying out, production date, quantity and date of delivery, stamp, and signature. The certificate shall be submitted by the manufacturer or his authorised representative.

Before using a chemical agent for surface protection of places concrete against drying out, the Contractor shall have a report on testing of water retention effects, through the measurement of their ability to prevent the loss of moisture during the early setting period. The method ASTM C-156 shall be applied for the test.

8.3. Захтеви за квалитет бетона

8.3. Quality Requirements for Concrete

8.3.1. Критеријуми квалитета

8.3.1. Quality Requirements

8.3.1.1. Општи део

8.3.1.1. General

За све бетонске радове у оквиру грађења (осим за евентуално посебно дате услове), мора бити примењена технологија пластфикованог, густог компактног и технички водонепропустивог бетона, који је за одређене потребе вештачки микро-аериран или капиларно згушћаван. За извођење се може употребити само бетон за који је претходним испитивањем или посебним захтевима утврђено да испуњавају предвиђене услове квалитета. Бетон се уграђује само механичким путем. Бетон за бетонске коловозе мора да одговара захтев има СРПС У.Е3.020/87.

For all concrete works within the construction (except for any specifically set requirements) the applicable technology shall be the technology of plasticized, thick, compact, and technically water impermeable concrete that is, for certain uses, artificially micro-aerated or capillary-densified. Only concrete found to meet specified quality requirements, through pre-tests and special requirements, may be used for this procedure. Concrete shall be placed only mechanically. Concrete for concrete pavements shall meet the requirements set out in SRPS U.E3.020/87.

8.3.1.2. Састав бетона класе Б-II

8.3.1.2. Composition of Class B-II Concrete

Састав бетона класе Б-II, с обзиром на његове особине у свежем и чврстом стању, одређује се рачунски и експериментално.

The composition of class B-II concrete, considering its properties in fresh and hardened conditions, shall be determined through calculations and experimentally.

8.3.1.3. Особине бетона

У пројектима, тражене марке и друге особине бетона (МБ) важе за старост бетона од 28 дана и односе се на деструктивне чврстоће у калупе уграђених кошки, са страницом од 20 цм до макс величине зрна 63 мм, које се негује при најмање 95%-тној влази при температури $20 \pm 4^{\circ}\text{C}$, а испитује према СРПС У.М1.020.

Квалитет бетона одређује се пројектом на основу техничких услова извођења бетонских радова, као и услова тих конструкција и елемената у току експлоатације. Бетон, без обзира на то у коју се сврху употребљава, мора у пројекту да носи поред ознаке марке бетона (МБ) и посебне особине уколико се изводе објекти посебних намена.

Пројектом се може предвидети да бетон, поред ознаке из става 2, има и ознаке других својства као што су: водонепропустљивост, отпорност на мраз, отпорност на мраз и соли, отпорност на хемијске утицаје и отпорност на хабање.

8.3.1.3.1. Доказивање марке бетона

Свака 3 месеца мора се, у сврху доказивања марке бетона, за сваку врсту бетона извршити статистичка обрада свих резултата испитивања чврстоће на притисак, груписаних по партијама за протекла 3 месеца. Статистичка обрада резултата испитивања садржи израчунавање карактеристичне чврстоће бетона: F_k . Карактеристична чврстоћа притисака је она вредност испод које се може очекивати највише 10% свих чврстоћа испитаног бетона, при чему је број узорака $n \geq 30$, мора бити испуњен услов:

$$F_k = F_{km} - 1.28 C \quad \text{где је}$$

F_k - карактеристична чврстоћа притисака у МПа

F_{km} - средња вредност чврстоћа притисака свих резултата испитивања у МПа

S - стандардно квадратно одступање у МПа, одређено према члану 46 новог Правилника БАБ/87 (стандардна девијација).

Произвођач бетона је при производњи бетона категорије Б-II дужан да испита чврстоћу притисака према СРПС-у У.М1.020 на узорку који се узима за сваку врсту бетона, и то сваки дан кад се бетон производи, или на сваких 50 m^3 произведеног бетона, односно на сваких 75 мешавина, узимајући у обзир већ добивени број испитивања. Изузетно, ако су количине произведеног бетона у периоду оцењивања велике (више од 2000 m^3), онда се узорци за испитивање узимају за сваких 100 m^3 , односно на сваких 150 мешавина. Укупан број испитивања за сваку класу бетона, која се у раздобљу оцењивања производи у већим количинама (више од 1000 m^3), износи највише 30. Код мањих количина бетона потребно је у раздобљу оцењивања извршити за сваку врсту бетона најмање 10 испитивања. Резултати испитивања чврстоће при притиску бетона оцењују се према пропису СРПС У.М1.051.

8.3.1.3. Properties of Concrete

In designs, the required grades and other properties of concrete (MB) shall apply for concrete after 28-day aging, and shall refer to destructive strengths of moulded cubes, with 20-cm sides, and a maximum grain size of 63 mm, cured at 95% humidity, at least, and the temperature of $20 \pm 4^{\circ}\text{C}$, and tested according to SRPS U.M1.020.

The quality of concrete shall be defined in the design based on technical specifications for concrete works, and specifications for relevant constructions and elements in the course of operation. Regardless of its intended use, concrete shall also bear, aside from the designation of its grade (MB), its special properties in the design, if special purpose structures are constructed.

The design may envisage that concrete, aside from the designation from paragraph 2 above, also bears designations of other properties, such as: water impermeability, frost resistance, frost and salt resistance, resistance to chemical impacts, and wear resistance.

8.3.1.3.1. Provision of Proof for Concrete Grade

Every 3 months, in order to prove the grade of concrete, all results of compressive strength tests, grouped by batch for the past three months, shall be processed statistically for every type of concrete. The statistical processing of test results shall include the calculation of the typical strength of concrete: F_k . The typical compressive strength is the value below which not more than 10% of all strengths of tested concrete may be expected, with the number of samples $n \geq 30$, and meeting the following requirement:

$$F_k = F_{km} - 1.28 S \quad \text{where:}$$

F_k - Typical compressive strength in MPa

F_{km} - Mean compressive strength value for all test results in MPa

S - Standard squared deviation in MPa, defined according to Art. 46 of the new PBAB/87 (standard deviation).

When producing B-II concrete, the producer of concrete shall test its compressive strength according to SRPS U.M1.020 on a sample taken for every type of concrete, on every day of production, or at every 50 m^3 of produced concrete, and/or at every 75 mixes, taking into account the already obtained number of tests. In exceptional cases, if the quantities of produced concrete in the assessment period are large (in excess of 2000 m^3), then samples for testing shall be taken at every 100 m^3 , i.e. 150 mixes. The total number of tests for every class of concrete produced in larger quantities (in excess of 1000 m^3) in the assessment period shall be not more than 30. For smaller quantities of concrete, at least 10 tests shall be performed for every type of concrete in the assessment period. The results of concrete compressive strength tests shall be assessed according to SRPS U.M1.051.

Сва испитивања морају да буду извршена на задовољство надзорног органа и сви резултати поднети надзорном органу на одобрење.

All tests shall be completed to the satisfaction of the Engineer and all results shall be submitted for the approval of the Engineer.

8.3.1.4. Програм контроле марке бетона

8.3.1.4. Concrete Grade Control Programme

Марка бетона (МБ) оцењује се по партијама, у складу са програмом контроле према једном од критеријума како је дато у члану 46 новог Правилника о техничким нормативима за бетон и армирани бетон ("Сл. лист СФРЈ", бр. 11 од 23.02.87.г.).

Grade of concrete (MB) shall be assessed by batch, in line with the control programme against one of criteria, as specified in Art. 46 of the new Rules on technical norms for plain and reinforced concrete ("Off. Journal of SFRY", No. 11 dated 23 February 1987).

8.3.1.4.1. Остали захтеви

8.3.1.4.1. Other Requirements

С обзиром на разноврсне услове основних (властитих) и корисних оптерећења конструкције, односно објекта, бетон мора бити састављен и уграђен према критеријумима за постизање и других меродавних техничких особина, које су условљене вредностима В/Ц фактора свежег бетона, које не сме прећи одређене граничне вредности, постизањем захтеваног степена уградљивости и водонепропустљивости очврслог бетона, који се одређује према СРПС У.М1.015.

Having in mind various requirements for the basic load (dead load) and the useful load of a construction and/or structure, concrete shall be mixed and placed according to criteria for achieving other relevant technical properties conditioned by the values of W/C factor of fresh concrete that shall not exceed specific limit values, by achieving the required degree of castability and water impermeability of hardened concrete, as set out in SRPS U.M1.015.

8.3.1.5. В/Ц фактор за бетоне без посебних захтева

8.3.1.5. W/C Factor for Concrete without Special Requirements

За бетоне за које у пројекту или техничким условима нема посебних захтева, треба употребити само онолико воде колико је неопходно да се, с обзиром на услове уграђивања, бетон добро збије, с тим да важи критеријум да не смеју бити справљени и уграђивани са В/Ц фактором не већим од 0.60.

For concretes for which there are no special requirements in the design or technical specifications, water shall be used only as much as necessary to compact concrete well, considering the placement conditions, but the applicable criterion is that they shall not be mixed and placed with a W/C factor in excess of 0.60.

8.3.1.6. В/Ц фактор за бетоне отпорне на мраз и водонепропусне бетоне

8.3.1.6. W/C Factor for Frost-Resistant and Water impermeable Concretes

За бетоне од којих се према спецификацији или у техничким условима захтева, или се с обзиром на теренске услове, накнадно укаже потреба да морају осигуравати отпорност против смрзавања и одмрзавања или водонепропустљивост, важи критеријум да максимална вредност В/Ц - фактор не сме бити већа од 0.50. У случају да се покаже потреба за вишим В/Ц-фактором, због потреба уграђивања, треба се послужити посебним технолошким поступцима, као што је додавање пластификатора, микроаерирање, капиларно згушћавање или други одговарајући поступци. Ти бетони морају бити водонепропусни, према Правилнику о техничким нормативима за бетонски коловоз (СРПС У.Е3.020/87).

The criterion that a maximum W/C ratio shall not exceed 0.50 shall apply to concretes for which specifications or technical specifications require, or for which a need arises, subsequently, considering field conditions, to ensure the freeze-thaw resistance or impermeability. If a need arises for a higher W/C factor, because of the placement needs, it is necessary to use special technological procedures, such as the addition of plasticizers, micro-aeration, capillary densification, or other appropriate procedures. Such concrete shall be impermeable, according to the Rules on technical norms for concrete pavement (SRPS U.E3.020/87).

8.3.1.7. В/Ц фактор за бетоне коловозних конструкција и бетоне изложених дејству мраза и соли

За бетонске коловозне конструкције и за друге бетоне који су нарочито изложени утицају мраза и солима, обавезно ваља применити микроаерирање. На основу претходних документованих испитивања, дозвољава се уместо микроаерирања тих бетона - капиларно згушњавање. За те бетоне, уопште узевши, критеријум максималне вредности В/Ц-фактора $=0.60$ и критеријум водонепро- пусности се поопштавају. За бетоне коловозне конструкције, допунски услов је да вредност максималног В/Ц-фактора није већа од 0.50 . За бетоне преднапрегнутих конструкција, који не смеју бити аерирани, важи критеријум према Правилнику о техничким мерама и условима за преднапрегнути бетон.

8.3.1.8. Испитивање отпорности бетона према дејству мраза

Отпорност бетона према дејству мраза испитује се по поступку из СРПС У.М1.016/77. Марке отпорности бетона према дејству мраза су М-50, М-100, М-150 и М-200, где бројке означавају највећи број циклуса наизменичног смрзавања код устаљене температуре -20°C у току 4ч и кривљења у води температуре $+20^{\circ}\text{C}$ у току 4ч. Тела која се испитују морају имати облик коцке, дужине странице 150 или 200 мм, или су узорци цилиндричног облика који су извађени из готовог објекта димензије 150/150 мм. Број узорака, број циклуса и поступак испитивања треба да буду усаглашени са захтевима из наведеног СРПС, у зависности од захтеване марке (МБ). Код претходног испитивања отпорности бетона према дејству мраза, потребно је извршити испитивање агрегата, воде, цемента и евентуалних додатака бетону према захтевима одговарајућих СРПС, Правилника о техничким нормативима за бетон и армирани бетон и Правилника о техничким мерама и условима за преднапрегнути бетон.

У претходном поступку потребно је добити рецептуру за бетон који треба да буде отпоран на мраз, од одговарајуће институције регистроване за ту врсту послова. У пројектима треба посебно нагласити оне елементе конструкције код којих се захтева и отпорност бетона према дејству мраза. У одговарајућим прилозима пројекта, треба навести чврстоће при притиску - марке бетона, врсте челика и арматуре и евентуално одговарајућу марку отпорности бетона према дејству мраза или мраза и соли.

При испитивању отпорности бетона на дејство мраза, чврстоћа при притиску у смрзнутих бетонских тела мора да износи најмање 75% од чврстоће коју имају несмрзнута тела евентуалне старости (еталон).

Четири дана пре почетка испитивања, сва тела се стављају у воду температуре $20^{\circ}\text{C}+2$, која треба да је најмање 2 цм изнад горње површине тела.

8.3.1.7. W/C factor for concrete on pavement and concrete exposed to frost and salt

For concrete pavements and other concretes particularly exposed to the action of frost and salts, micro-aeration shall necessarily be applied. Based on prior documented tests, instead of the micro-aeration of these concretes, it is allowed to apply their capillary densification. For these concretes, in general, the criterion of a maximum W/C factor value of 0.60, and the criterion of impermeability are becoming stricter. For concrete on pavement, an additional requirement is that the value of a maximum W/C factor shall not exceed 0.50. For concrete in pre-stressed structures that shall not be aerated, the applicable criterion is the one set out in the Rules on technical measures and requirements for pre-stressed concrete.

8.3.1.8. Testing Concrete for Frost Resistance

The frost resistance of concrete shall be tested according to SRPS U.M1.016/77. The grades for frost resistance of concrete are M-50, M-100, M-150, and M-200, where the number indicates the highest number of alternate freezing at a stable temperature of -20°C for 4h, and thawing in water of temperature $+20^{\circ}\text{C}$ for 4h. The objects to be tested shall be in the shape of a cube, with 150 or 200 mm long sides, or cylindrical specimens taken from a completed structure, 150/150 mm in size. The number of samples, cycles, and the test procedure shall be in line with the requirements set out in the above-mentioned SRPS, depending on the required grade of concrete (MB). When pretesting for the frost resistance of concrete, it is necessary to test aggregate, water, cement, and any admixtures of concrete according to requirements set out in relevant SRPS, Rules on technical norms for plain and reinforced concrete, and Rules on technical measures and requirements for pre-stressed concrete.

In the previous procedure, it is necessary to get a mix design for concrete that should be resistant to frost from a relevant institution registered for that type of activities. In the designs it is necessary to specifically state those elements of construction that also require frost resisting concrete. The pertaining appendices to the design shall state the compressive strengths of concrete - concrete grades, the types of steel and reinforcing bars, and the relevant grades of frost resistance, or frost and salt resistance of concrete.

When testing concrete for frost resistance, the compressive strength of frozen concrete test bodies shall be at least 75% of strength of non-frozen test bodies of respective age (standard).

Four days before starting the test, all test bodies shall be put into water of temperature $20^{\circ}\text{C}+2$, that should be at least 2 cm above the top surface of test body.

Обавезна испитивања у претходном поступку отпорности бетона на дејство мрза морају се обавити код бетонских коловоза, распонских мосних конструкција и ригола, као и код осталих бетонских објеката, уколико се за бетонске радове, односно за справљање бетона, употребљавају нестандартни минерални агрегати (сви шљункови са присуством рожнаца, све вулканске стене са садржајем стакла, доломити и сл.), уз учешће ситних честица од 0.02 мм.

Наведена испитивања у претходном поступку обављају се за бетоне конструкција и елемената код оних путних деоница где је присутан процес смрзавања и крвљења од 0 до 20°C, затим, ако је број циклуса смрзавања и крвљења годишње преко 10, нарочито у срединама где има воде и агресивних материја (у ваздуху, води, тлу и при зимском одржавању пута), где пројектант о тим условима мора да води рачуна при изради пројекта.

Обавезна контролна испитивања постојаности бетонских тела (кернова) на дејство мрза врше се и код бетонског коловоза. Уколико у минералном агрегату за бетонске радове (ово се не односи на бетонске коловозе и траке, распонске конструкције мостова, риголе и калоте тунела) има мање учешћа честица ситнијих од 0.02 до 2.5 мм, није потребно испитиван је на дејство мрза, а уколико има више од 2.5% али не више од 4%, да би се минерални агрегат одобрио за употребу наведених бетонских радова, мора се доказати постојаност на дејство мрза тих бетонских конструкција и елемената под већ описаном поступку.

8.3.1.8.1. Испитивање отпорности бетона на мраз и соли

Отпорност бетона на мраз и соли испитује се према СРПС-у У.М1.055. Минимални критеријум је да мора бити отпоран

8.3.1.9. Бетон изложен агресивном дејству воде или тла

Бетон који се изводи у средини изложеној агресивном дејству воде или тла, треба да у свему по квалитету одговара захтевима из Правилника о техничким мерама и условима за пројектовање и извођења бетонских и армиранобетонских конструкција у срединама изложеним агресивном дејству воде и тла (СРПС У. М1.014 и Правилник БАБ/87).

8.3.1.10. Степен агресивности воде и тла на бетон

Степен агресивности воде и тла на бетон одређује се хемијским испитивањем воде и тла у стручној радној организацији регистрованој за ту делатност. Дејство воде на објекат може да буде под притиском од 15 атм и с једностраним хидростатским притиском, са градијентом притиска већим од 5, што је критеријум да ли је објекат под притиском воде или не.

Mandatory pre-tests for the frost resistance of concrete shall be conducted for concrete pavements, bridge span structures and gutters, and for other concrete structures, if for concrete works, i.e. mixing of concrete, non-standard mineral aggregates are used (all gravels with the presence of hornstone, all volcanic rocks with the content of glass, dolomites, etc.), with the presence of small particles of 0.02 mm in size.

The mentioned pre-tests shall be conducted for concrete in constructions and elements on such road sections where the freeze-thaw process is present in the range from 0 to 20°C, and if the number of freeze-thaw cycles per year is over 10, particularly in environments where water and aggressive substances are present (in the air, water, soil, and during winter road maintenance), where the Designer shall take these conditions into consideration when designing the structure.

Mandatory control tests for the frost resistance of test concrete bodies (kerns) shall also be performed for concrete pavements. If mineral aggregate for concrete works (this does not apply to concrete pavement and lanes, bridge span structures, gutters, and tunnel arches) has a smaller presence of particles finer than 0.02 - 2.5 mm in size, the testing for frost resistance is not necessary, but if their share is over 2.5% but not more than 4%, to approve the mineral aggregate for use in the above-mentioned concrete works, the frost resistance of such concrete constructions and elements shall be proven according to the procedure already described above.

8.3.1.8.1. Testing Concrete for Frost and Salt Resistance

The frost and salt resistance of concrete shall be tested according to SRPS U.M1.055. A minimum requirement is that it shall be resistant.

8.3.1.9. Concrete Exposed to Aggressive Action of Water or Soil

Concrete placed in the environment exposed to the aggressive action of water or soil shall fully meet the quality requirements set out in the Rules on technical measures and requirements for the design and construction of concrete and reinforced-concrete constructions in environments exposed to the aggressive action of water and soil (SRPS U. M1.014 and PBAB/87).

8.3.1.10. Degree of Aggressiveness of Water and Soil to Concrete

The degree of aggressiveness of water and soil to concrete shall be determined by chemical analyses of water and soil performed by a qualified company registered for that activity. The action of water on a structure may be under pressure of 15 atm, and with a unilateral hydrostatic pressure, a pressure with a gradient in excess of 5, which is a criterion whether the structure is under water pressure or not.

8.3.1.11. Узорковање воде

Узорке воде која се шаље на испитивање, треба узимати при температури воде од 0°C до +25°C. Уколико температура воде при узимању узорка није у наведенима границама, ово треба посебно нагласити.

8.3.1.11. Water sampling

Water samples to be sent for testing shall be taken at water temperature of 0°C to +25°C. If the temperature of water during sampling is not within the stated range, this should be stressed in particular.

8.3.1.12. Показатељи агресивног дејства воде и тла

Показатељи агресивног дејства воде и тла, прописани Правилником наведеним у тачки 8.3.1.9., односе се на бетон справљен од портланд-цемента, с додатком пуцолана или згуре, односно од специјалног портланд-цемента који после 28 дана очвршћавања под нормалним условима има прописану водонепропусност.

8.3.1.12. Indicators of aggressive actions of water and soil

The indicators of aggressive actions of water and soil, as set out in the Rules specified under 8.3.1.9., relate to concrete mixed with Portland cement, with the addition of pozzolane or slag, or with special Portland cement that has a required water impermeability after 28-day setting under normal conditions.

8.3.1.13. Основни облици агресивног дејства воде на бетон су:

1. општа киселинска агресивност, која се одређује концентрацијом киселина, односно величином рН вредности;
2. угљено-кисела агресивност која се одређује концентрацијом слободне угљене киселине, при чему се узима у обзир садржај калцијума, хлорида и сулфата, као и карбонатна тврдоћа;
3. излуживање, које се одређује величином хидрокарбонатне алкалности;
4. сулфатна агресивност, која се одређује концентрацијом сулфата, при чему се узима у обзир садржај хлорида;
5. магнезијумска агресивност, која се одређује концентрацијом јона магнезијума зависно од садржаја јона сулфата;
6. амонијумска агресивност, која се одређује садржајем јона амонијума;
7. алкална агресивност која се одређује концентрацијом алкалија.

8.3.1.13. Basic forms of aggressive action of water on concrete are:

1. General acidic aggressiveness determined over the concentration of acids, i.e. pH value;
2. Carbon-acidic aggressiveness, determined over the concentration of free carbonic acid, taking into account the content of calcium, chlorides, and sulphates, as well as carbonate hardness;
3. Leaching, determined by the value of hydro carbonate alkalinity;
4. Sulphate aggressiveness, determined by the concentration of sulphates, taking into account the chloride content;
5. Magnesium aggressiveness, determined by the concentration of magnesium ions depending on the content of sulphate ions;
6. Ammonium aggressiveness, determined by the content of ammonium ions;
7. Alkaline aggressiveness determined by the concentration of alkalis.

8.3.1.14. Бетон изложен агресивном дејству воде и тла

Бетон изложен агресивном дејству воде и тла справља се са одговарајућим цементом и агрегатом, с тим да након 28 дана нормалног очвршћавања има водонепропусност која одговара следећем коефицијенту филтрације 8.10 cm/sec $K=26.10$ cm/sec.

8.3.1.14. Concrete exposed to aggressive action of water and soil

Concrete exposed to aggressive action of water and soil shall be mixed with appropriate cement and aggregate, but after 28 days of normal hardening it shall have water impermeability that meets the following coefficient of permeability 8.10 cm/sec $K=26.10$ cm/sec.

Водонепропусност се испитује у стручној радној организацији регистрованој за делатност испитивања материјала и конструкција, према СРПС У.М1.015/78, а врши се на цилиндрима пречника 15 cm, висине 15 cm или плоче дим.20x20x15 cm који се 8 часова излажу дејству воде под притиском 1 атм, а затим 8 часова излажу дејству воде под притиском 2 атм.

Water impermeability shall be tested by a qualified company registered for the testing of materials and constructions, according to SRPS U.M1.015/78, on cylinders, 15 cm in diameter, 15 cm high, or plates, 20x20x15 cm, that are exposed to the action of water for 8 hours under the pressure of 1 atm, and then to the action of water under the pressure of 2 atm for another 8 hours.

Марке водонепропустљивости бетона су: Б-2, Б-4, Б-6, Б-8, Б-12, при чему бројеве 2, 4, 6, 8 и 12 означавају притиске у Барима, које бетон (бетонска тела) мора да задовољи према одредбама стандарда СРПС У.М1.015/78.

На основу датих показатеља агресивности воде и тла, бира се цемент којим се обезбеђује трајност бетона. У случају да је средина веома агресивна треба предвидети мере заштите бетона у виду премаза. Минимална количина цемента на 1 м³ готовог бетона је 350 килограма.

Уколико агрегат који се користи за бетон, изложен алкалном агресивном дејству воде и тла, садржи аморфног силицијума (опал, калцедон, черт), мора се обавезно испитати његова потенцијална алкално-силикатна реакција, према СРПС Б.Б8.056/81. Уколико је бетон изложен повремено или сталном контакту са водом или влажним тлом, а справљен је са цементом високог садржаја алкалија (Na₂O + K₂O), обавезно треба испитати потенцијално алкално-силикатну (СРПС Б.Б8.056) и потенцијално алкално-карбонатну (АСТМ Ц-586) реактивност.

За справљање бетона изложеног агресивном дејству воде и тла треба усвојити минимално потребну количину воде за добијање потребне чврстоће, уградљивости и водонепропусности, а одређује се експерименталним путем.

Свеже уграђени бетон и префабриковани елементи у агресивној средини при нормалним условима очвршћавања не смеју доћи у додир с водом у периоду од најмање 14 дана од дана уграђивања, а најмање 21 дан ако се за бетон користе пуцолански цемент.

Код армираног бетона у агресивној средини минимална дебљина заштитног слоја арматуре треба да је 5.0 цм, с тим да површина буде што затворенија, без оштрих ивица, тј. са заобљењем минималног радијуса 5.0 цм.

У пројекту бетона или у инвестиционо-техничкој документацији за објекте чији се поједини делови налазе у агресивној средини морају се дати подаци о агресивности воде и тла, врсти усвојеног цемента, агрегата и В/Ц-фактора, о нези бетона, степену водонепропусности, начину обезбеђења водонепропусности, допунској мери заштите, начину контроле квалитета изведених радова и другом, у свему према Правилнику БАБ-а/87 из тачке 8.3.1.9.

8.3.1.15. Упијање воде

Упијање воде бетона коловозне конструкције и бетона за преднапрегнуте конструкције сме да износи највише 1.3% од масе бетона.

The grades of water impermeability of concrete are: B-2, B-4, B-6, B-8, B-12, where the numbers 2, 4, 6, 8, and 12 indicate pressures in bars that concrete (test specimens) shall meet according to SRPS U.M1.015/78.

Based on the given indicators of aggressiveness of water and soil, the cement shall be selected so as to ensure the durability of concrete. If the environment is very aggressive, it is necessary to envisage measures for the protection of concrete in the form of coating. A minimum quantity of cement per 1 m³ of finished concrete shall be 350 kilograms.

If the aggregate used for concrete, exposed to alkaline aggressive actions of water and soil, contains amorphous silicon (opal, chalcedony, chert), its potential alkali-silicate reaction shall be tested according to SRPS B.B8.056/81. If concrete is exposed to occasional or permanent contact with water or damp soil, and is mixed with cement of a high alkali content (Na₂O + K₂O), the potential alkali-silicate (SRPS B.B8.056) and potential alkali-carbonate (ASTM C-586) reactivity shall be tested.

For mixing concrete exposed to aggressive actions of water and soil, it is necessary to adopt a minimum amount of water needed to obtain the required strength, castability, and water impermeability, as determined experimentally.

Fresh cast concrete and prefabricated elements in an aggressive environment under normal conditions of hardening, shall not come into contact with water for at least 14 days from the date of placement, and for at least 21 days if concrete is made with pozzolanic cements.

For reinforced concrete in an aggressive environment, a minimum thickness of the protective layer of reinforcement shall be 5.0 cm, with the surface as enclosed as possible, without any sharp edges, i.e. with rounding of a minimum radius of 5.0 cm.

The concrete design, or investment/technical documents for structures whose particular parts are in an aggressive environment, shall give data on the aggressiveness of water and soil, types of adopted cement, aggregate, and W/C factor, curing of concrete, degree of water impermeability, method for ensuring water impermeability, additional protective measures, methods for control of quality of performed works, and other, full as specified in PBAB/87 from Sub-Section 8.3.1.9.

8.3.1.15. Water Absorption

Water absorption of concrete in pavement structure and pre-stressed constructions shall not be more than 1.3% of concrete mass.

8.3.1.16. Садржај честица мањих од 0.25 мм

Укупна количина цемента и зрна агрегата ситнијих од 0.25 мм за бетон категорије Б-II не може бити мања од вредности приказаних у табели 8.

Таблица 8

Највећа фракција агрегата (мм) Најмања укупна количина цемента и честица од 0.25 мм (кг/м³ бетона)

4	8	500
8	16	425
16	32	350
32	63	300

8.3.2. Захтеви при производњи бетона

8.3.2.1. Пројектовање бетона класе Б-II и бетона за транспорт

8.3.2.1.1. Опште

Пре почетка производње бетона класе Б-II и транспортних бетона, потребно је да овлашћена институција, рачунски и експериментално, пројектује њихов састав, при чему треба водити рачуна о одређеним особинама основних компоненти које ће се употребљавати за производњу бетона. Ваља водити рачуна о могућности уграђивања, која је пре свега, одређена степеном конзистенције и максималним пречником зрна агрегата.

8.3.2.1.2. Испитивања у вези с пројектовањем

Испитивања у вези с пројектовањем потребно је почети у року који омогућује добијање потребних резултата о карактеристикама бетона који ће се уградити, с тим да, поред доказа о квалитету бетона при његовој старости од 28 дана, мора постојати и доказ о квалитету бетона за старост бетона при којој се конструкције и елементи преднапрежу, и то на узорцима који се чувају у истом услову у којима се налази и конструкција и елементи. Поред обавезног доказа о квалитету бетона при старости од 28 дана, није обавезно, али се може уколико је то потребно, спровести и доказивање квалитета бетона након 7 и 90 дана.

Сва испитивања морају да буду извршена на задовољство надзорног органа и сви резултати поднети надзорном органу на одобрење.

8.3.2.1.3. Рецептūra за пројектовану бетонску мешавину

Рецептūra за пројектовану бетонску мешавину садржи:

1. уверење о испитивању агрегата,
2. уверење о испитивању везива,

8.3.1.16. Content of particles smaller than 0.25 mm in size

The total amount of cement and aggregate grains smaller than 0.25 mm for B-II concretes shall not be below the values given in Table 8.

Table 8

The largest aggregate fraction (mm) The lowest total amount of cement and particles of 0.25 mm in size (kg/m³ of concrete)

4	8	500
8	16	425
16	32	350
32	63	300

8.3.2. Requirements in Production of Concrete

8.3.2.1. Designing B-II concretes and concretes for transport

8.3.2.1.1. General

Before starting the production of B-II concretes and concretes for transport, it is necessary that an authorized institution designs their mixes, by computation and experimentally, taking care of specific properties of the basic components to be used for the production of concrete. It is necessary to take care of the castability of concrete, which is primarily determined by the degree of consistency, and a maximum diameter of aggregate grains.

8.3.2.1.2. Design-Related Tests

Design-related tests shall be started in time that enables the provision of necessary results on the properties of concrete to be placed, while ensuring that, aside from proofs on the quality of concrete after 28-day aging, there must also be a proof on the quality of concrete for the age at which the construction and its elements are pre-stressed, on specimens stored under the same conditions as the construction and its elements. Apart from a mandatory proof on the quality of concrete after 28-day aging, it is not mandatory, but is possible, if needed, to conduct a test to prove the quality of concrete after 7 and 90 days.

All tests shall be completed to the satisfaction of the Engineer and all results shall be submitted for the approval of the Engineer.

8.3.2.1.3. Concrete Mix Design

The concrete mix design shall contain:

1. Aggregate test certificate
2. Binder test certificate

3. уверење о испитивању воде,	3. Water test certificate
4. уверење о испитивању додатака бетону,	4. Concrete admixtures test certificate
5. пројектовану гранулометријску криву минералне мешавине,	5. Designed grain size distribution curve of mineral mixture
6. анализу водоцементног фактора, као и пројектовану конзистенцију бетона,	6. Water-cement ratio analysis and designed consistency of concrete
7. учешће минералног агрегата, појединих фракција, цемента, додатка и воде за 1 м ³ бетона,	7. Proportions of mineral aggregate, particular fractions, cement, admixture, and water in 1 m ³ of concrete,
8. учешће минералног агрегата, појединих фракција, цемента, додатка и воде за један мешунг, у зависности од капацитета мешалице,	8. Proportion of mineral aggregate, particular fractions, cement, admixture, and water for one batch, depending on the capacity of mixer.
9. резултате испитивања справљених коцки за сваку захтевану МБ, укључујући и остала испитивања бетона ако се то захтева пројектом,	9. Results of tests on test cubes for each required grade of concrete (MB), including other tests of concrete, if so required in the design.
10. контролу мерних инструмената на бетонском погону (мешалици), односно контролу вага и водомера; обавља се према СРПС У.М1.050, усвајање мешавине за 1 мешунг на мешалици, и то за:	10. Control of measuring instruments in the concrete plant (mixer), i.e. control of scales and water gauges, performed according to SRPS U.M1.050; adoption of a mix for 1 batch in the mixer, namely for:
• цемент, • воду, • агрегат: - гранулометријски састав, - дозажа по фракцијама, - честице од 0.09 мм у фракцији и - честице од 0.063 мм у фракцији агрегата, • конзистенција бетона.	• Cement, • Water, • Aggregate: - Granulometric composition, - Dosage by fraction, - Particles of 0.09 mm in size in a fraction, and - Particles of 0.063 mm in size in an aggregate fraction, • Consistency of concrete.
8.3.2.2. Услови рада у оквиру бетонских погона	8.3.2.2. Working Condition in Concrete Plants
8.3.2.2.1. Опремљеност бетонског погона	8.3.2.2.1. Equipment in Concrete Plant
Опремљеност и радни процеси бетонског погона морају осигурати тражени степен хомогености особина свежег уграђеног и готовог бетона, а према СРПС У.М1.050 и СРПС У.М1.051.	The equipment and working processes in a concrete plant shall ensure the required degree of homogeneity in the properties of fresh cast and prefabricated concrete, according to SRPS U.M1.050 and SRPS U.M1.051.
8.3.2.2.2. Термички прорачун при ниским температурама	8.3.2.2.2. Thermal Calculations at Low Temperatures
Уколико се бетонира при ниским температурама, мора бити осигурана могућност темперирања свежег бетона, односно његових одговарајућих компоненти (вода-агрегат) на тражену температуру. У оквиру рада бетонског погона мора да буде осигурана могућност одговарајуће заштите свежег бетона за време манипулисања и уграђивања, као и уграђеног бетона и бетона за време очвршћавања од атмосферских утицаја. Термички прорачун мора да буде проведен с обзиром на калорична својства компоненти бетона, оплата и спољних температура и на температуру свежег бетона који се уграђује.	If concreting is performed at low temperatures, the possibility of tempering fresh concrete shall be ensured, i.e. its relevant components (water - aggregate), according to the required temperature. The concrete plant operations shall ensure the possibility of an adequate protection of fresh concrete during handling and placement, as well as of placed concrete, and concrete during hardening, against weather conditions. Thermal calculations shall be made with respect to caloric properties of the components of concrete, forms, and ambient temperatures, and the temperature of fresh concrete that is being placed.

8.3.2.2.3. Време манипулације

Трајање манипулације и транспорта свежег бетона, тј. време од његове припреме до уграђивања, условљено је критеријумом да у том времену не сме доћи до промене конзистенције. Уопште, важи правило да трајање манипулације и транспорта није дуже од 1 сата. Одступање од те границе могућа су на основу доказаног експерименталног поступка, или употребом "успоривача" - додатка који успорава процес хидратације цемента.

8.3.2.2.4. Дозвољена висина слободног пада

Дозвољена висина слободног пада свежег бетона и висина левка за испуштање бетона при сипању зависе од састава бетона, а извођач их мора одредити за сваки случај посебно, тако да је искључена свака гравитациона сегрегација бетона. Уопште, висина слободног пада свежег бетона не сме бити већа од 1 м.

8.3.2.2.5. Одржавање судова за пријем свежег бетона

После сваког пуњења и пражњења судова с бетоном, судови морају бити добро очишћени. При употреби судова који се континуирано пуне (нпр. код "прелазних" силоса), потребно је посебним одговарајућим начином спречити задржавање старог бетона на зидовима суда.

8.3.2.2.6. Бели и обојени бетони

Бели и обојени бетони морају бити спремљени посебно у бетонским погонима који су одговарајуће опремљени и снабдевени за ту сврху. За манипулацију и транспорт белих и обојених бетона обавезно је употребити посебно припремљене и осигуране опреме. За обојене бетоне дозвољено је употребљавати само постојане и за цементни камен односно бетон нешкодљиве боје.

8.3.2.3. Употреба додатка бетону

Да би се побољшале особине свежег и очврслог бетона, треба употребити додатке бетону, према СРПС У.М1.034.

8.3.2.3.1. Главне врсте додатака бетону и њихова примена

Уопште, за примену долазе у обзир следећи додаци:

- пластификатори,
- аеранти,
- додаци за бетонирање при нижим температурама,
- згушћивачи (примарно капиларни згушћивачи),
- убрзивачи,
- ретардери (успоривачи),

8.3.2.2.3. Handling Time

The duration of fresh concrete handling and transport, i.e. time from its preparation until placement, is subject to the requirement that within that time there shall be no change in the consistency of concrete. In general, the applicable rule is that the duration of handling and transport shall not be longer than 1 hour. Variations from this limit are possible based on a proven experimental procedure, or with the use of "retarders" – admixtures that slow down the cement hydration process.

8.3.2.2.4. Allowed Drop Height

The allowed drop height of fresh concrete and the height of drop chute shall depend on the concrete mix, and the Contractor shall determine them for each case separately, so as to exclude any segregation of concrete under the impact of gravity. In general, the drop height of fresh concrete shall not be over 1 m.

8.3.2.2.5. Maintenance of vessels for fresh concrete

After every filling and emptying, vessels with concrete shall be cleaned thoroughly. When using vessels that are filled continually (e.g. "transitory" silos), it is necessary to prevent any retention of old concrete on the walls of vessels in a special and adequate way.

8.3.2.2.6. White and coloured concretes

White and coloured concretes shall be mixed separately in concrete plants adequately equipped and supplied for that purpose. For handling and transport of white and coloured concretes, specifically prepared and supplied equipment shall be used. For coloured concretes only resistant pigments, non-harmful for cement clinker, may be used.

8.3.2.3. Use of Admixtures for Concrete

In order to improve properties of fresh and hardened concrete, it is necessary to use admixtures for concrete, according to SRPS U.M1.034.

8.3.2.3.1. Major Types of Admixtures for Concrete and Their Use

In general, the following admixtures may be used:

- Plasticizers,
- Air entrainers,
- Additives for concreting at lower temperatures,
- Thickeners (primarily capillary thickeners),
- Accelerators,
- Retarders,

- средство за бојење свежег бетона,
- инхибитори, односно средства за заштиту арматуре од корозије,
- површинска заштита свеже избетонираних бетона (бетонски коловоз).

Могу се употребљавати само претходно испитани додаци бетону према СРПС У.М1.035, као и ради избора додатака бетону са одређеним агрегатом и цементом према СРПС У.М1.037.

Потребно је испитати утицај употребљених додатака на особине бетона, према СРПС У.М1.036. Такође, потребно је испитати утицај додатака бетону на цементну пасту и малтер, према СРПС У.М1.038, као и утицај додатака на корозију арматуре, према СРПС У.М1.044.

Додаци се морају прецизно дозирати. Фабрике бетона морају бити опремљене направама за истовремено дозирање двеју различитих врста додатка. Додаци се, уопште, дозирају у разређеном стању у готовом свежем бетону и у води за справљање бетона.

Уређаји за манипулацију и дозирање додатака морају бити отпорни на корозивне утицаје додатака.

Додаци који су справљени од фино млевених минералних материјала (камено брашно или слично), од материјала с колоидним и хидрофобним својствима (бетонити, млевени парафин итд.), не третирају се као додаци бетону. Сва наведена испитивања у претходном поступку, обавља институција овлашћена за ту врсту послова.

Сва испитивања морају да буду извршена на задовољство надзорног органа и сви резултати поднети надзорном органу на одобрење.

8.3.2.3.2. Специјални услови за микро-аерирање бетона

За повећање водонепропусности, отпорности против смрзавања-одмрзавања и против утицаја соли, за одређене бетоне, а обавезно за бетоне коловозне конструкције, примењује се вештачко микроаерирање, уколико то није надокнађено вештачким хемијско-минералшким капиларним згрушћавање.

Садржај и структура микропора у готовом бетону мора да одговара прописима критеријумима.

Дозирање изабраног, тестираног аеранта, извођач пажљиво одређује, уз претходни испитан сваки поједини састав свежег бетона. У свим фазама дозирање аераната мора да буде прецизно, непрекидно, количински контролисано, према СРПС У.М1.031.

- Colouring agents for fresh concrete,
- Inhibitors, i.e. agents for the protection of reinforcement steel against corrosion,
- Surface protection of fresh cast concrete (concrete pavement).

It is allowed to use only pre-tested admixtures for concrete according to SRPS U.M1.035, as well as for the selection of admixtures for concrete with a certain aggregate and cement according to SRPS U.M1.037.

It is necessary to check the impact of used admixtures on the properties of concrete, according to SRPS U.M1.036. Furthermore, it is also necessary to check the impact of admixtures to concrete on cement paste and mortar, according to SRPS U.M1.038, and the impact of admixtures on the corrosion of reinforcement steel, according to SRPS U.M1.044.

Admixtures shall be batched precisely. Concrete plants shall be equipped with devices for simultaneous batching of two different types of admixtures. In general, admixtures are added in a diluted state to finished fresh concrete, and to water for mixing concrete.

Devices for handling and batching of admixtures shall be resistant to corrosive impacts of admixtures.

Admixtures made of finely ground mineral materials (rock flour or similar), materials with colloid and hydrophobic properties (bentonites, ground paraffin etc.) shall not be treated as admixtures for concrete. All mentioned pre-tests shall be performed by an institution authorised for that type of activities.

All tests shall be completed to the satisfaction of the Engineer and all results shall be submitted for the approval of the Engineer.

8.3.2.3.2. Special Requirements for Micro-Aeration of Concrete

To increase water impermeability, freeze-thaw resistance, and resistance to salt, for certain concretes, and as obligatory for concretes in pavement structures, artificial micro-aeration is used, unless this is compensated for with artificial chemical/mineralogical capillary thickening.

The content and structure of micro-pores in finished concrete shall meet the specified requirements

The batching of a selected and tested air entraining agent shall be determined carefully by the Contractor, with each particular mix of fresh concrete pre-tested. In all phases, the batching of air entrainers shall be precise, continuous, controlled in quantity, according to SRPS U.M1.031.

За постигнути садржај микропора у свежем бетону у фази његовог справљања, потребно је, при иначе једнако дозираном аеранту, узимати у обзир следеће факторе:

- врсту и састав минералног агрегата, облик и површинска својства његових зрна и количину зрна испод 0.25 мм;
- количину и врсту цемента, нарочито састав зрнавости, облик и површинско својство зрна;
- конзистенцију свежег бетона;
- време и начин мешања свежег бетона;
- температуру свежег бетона.

Технолошки је меродаван садржај микропора у свежем бетону, а односи се на уграђено стање. Зато је потребно одредити садржај микропора у свежем бетону непосредно после справљања, са укључивањем утицаја начина и трајања манипулације и начина уграђивања, нарочито снаге и трајања вибрирања.

Садржај ваздуха (микропорозности) мора се контролисати и оценити, како на лабораторијским узорцима на бетонском погону тако и на узорцима узети на лицу места са објекта, према СРПС У.М1.031.

8.3.3. Цементни малтер

Користе се две основне врсте цементног малтера, према намени:

- цементни малтер за зидање и
- цементни малтер за малтерисање.

Цементни малтери справљају се од цемента, песка и воде.

8.3.3.1. Цементни малтер за зидање

Према конзистенцији, употребљавају се две врсте цементног малтера за зидање:

- течни малтер и
- пластични малтер.

8.3.3.1.1. Услови квалитета материјали за справљање малтера за зидање

Цемент који служи за справљање малтера мора да одговара условима квалитета из СРПС Б.Ц1.011 и СРПС Б.Ц1.012 (поглавље 8.4.1.2. ових техничких услова).

For the achieved content of micro-pores in fresh concrete, in the mixing phase, it is necessary to take into account the factors listed below, for an air entrainer otherwise batched in the same way:

- Type and composition of mineral aggregate, shape and surface properties of its grains, and the quantity of grains smaller than 0.25 mm;
- The amount and type of cement, particularly the grain size composition, shape and surface properties of grains;
- Consistency of fresh concrete;
- Time and method of mixing fresh concrete;
- Temperature of fresh concrete.

Technically relevant is the content of micro-pores in fresh concrete, and it refers to placed concrete. This is why it is necessary to determine the content of micro-pores in fresh concrete immediately after mixing, while including the impact of the method and duration of handling, and method of placement, particularly the vibration power and duration.

The air content (micro-porosity) shall be controlled and assessed, both on laboratory test specimens in the concrete plant, and on the test specimens taken on site from the structure, according to SRPS U.M1.031.

8.3.3. Cement Mortar

Two basic types of cement mortar are used, according to their intended use:

- Masonry cement mortar, and
- Plastering cement mortar.

Cement mortars shall be made of cement, sand, and water.

8.3.3.1. Masonry cement mortar

By consistency, two types of masonry cement mortar shall be used:

- Liquid mortar, and
- Plastic mortar.

8.3.3.1.1. Quality requirements for materials for preparation of masonry mortar

Cement that serves for mixing mortar shall meet the quality requirements set out in SRPS B.C1.011 and SRPS B.C1.012 (Sub-Section 8.4.1.2. of these Technical Specifications).

Песак за малтере може бити:

- песак из река (речни), спрудова и песковитих терена (мајдански),
- дробљени песак од квалитетног чврстог каменог материјала.

Услови квалитета за песак за справљање малтера за зидање прописани су СРПС У.М2.010.

Услови квалитета за песак за справљање малтера за зидање

Редни број
Карактеристика квалитета Услови квалитета

A. Садржај штетних састојака:
(у процентима масе)

1. глине у громулицама (преко 0.5 цм3):

за речни песак	1%
за мајдански песак	1.5%
2. ситне честице које пролазе кроз сито отвора окача 0.090мм (мокро сејање)..... 10%
3. честице величине испод 0.02 мм 2%
4. органске материје макс 0.01%
5. суспендоване материје макс 0.3%
6. укупни сумпор, изражен као SO₃ макс 1%
7. хлориди, нитрати, нитрити..... макс 0.1%

B. Гранулометријски састав песка треба да је следећи:

Отвор сита	Пролаз кроз сито	
	природни песак (%)	дробљени песак (%)
4	100	100
2	70 – 100	70 – 100
1	48 – 88	45 – 90
0.5	26 – 57	30 – 57
0.25	10 – 26	16 – 37
0.09	0 – 10	0 – 10

Методe испитивања појединих својства песка прописане су СРПС У.М8.002.

Вода, која из централног водовода пијаће воде може се употребити за справљање малтера без претходних испитивања. Вода другог порекла може да се употреби ако одговара условима квалитета из СРПС У.М1.058, што се доказује претходним испитивањем.

Sand for mortars may be:

- Sand from rivers (river sand), reefs, and sandy terrains (quarry sand),
- Crushed sand made of good-quality solid rock material.

Quality requirements for sand for mixing masonry mortar are set out in SRPS U.M2.010.

Quality requirements for sand for mixing masonry mortar

No.
Characteristic of quality Quality Requirement

A. Content of harmful components:
(in percentage by mass)

1. Clay balls (over 0.5 cm3):

For river sand.....	1%
For quarry sand	1.5%
2. Fine particles passing through 0.090mm sieve (wet sieving) 10%
3. Particles under 0.02 mm in size 2%
4. Organic matter max 0.01%
5. Suspended matter..... max 0.3%
6. Total sulphur, expressed as SO₃ max 1%
7. Chlorides, nitrates, nitrites max 0.1%

B. Granulometric composition of sand shall be as follows:

Mesh	Passing through sieve	
	natural sand (%)	crushed sand (%)
4	100	100
2	70 – 100	70 – 100
1	48 – 88	45 – 90
0.5	26 – 57	30 – 57
0.25	10 – 26	16 – 37
0.09	0 – 10	0 – 10

Methods for testing particular properties of sand are set out in SRPS U.M8.002.

Water from the drinking water supply mains may be used to mix mortar without any pre-tests. Water of any other origin may be used if it meets the quality requirements set out in SRPS U.M1.058, which is proven by pre-testing.

8.3.3.1.2. Услови квалитета за цементни малтер за зидање

Услови квалитета малтера прописани су СРПС У.М8.010.

8.3.3.1.2. Quality requirements for masonry cement mortar

Quality requirements for mortar are set out in SRPS U.M8.010.

8.3.3.1.3. Консистенција свежег малтера

Консистенција свежег малтера мора бити према следећим вредностима:

Врста малтера	Распростирање конуса (мм)
Течни малтер	преко 180
Пластични малтер	од 130 до 180

Консистенција се одређује према методи у СРПС Б.Ц8.023.

8.3.3.1.3. Consistency of fresh of mortar

Consistency of fresh of mortar shall be according to the following values:

Type of mortar	Cone spreading (mm)
Liquid mortar	over 180
Plastic mortar	from 130 to 180

Consistency shall be determined according to the method given in SRPS B.C8.023.

8.3.3.1.4. Чврстоћа малтера

Чврстоћа малтера мора бити према следећим вредностима:

Марка малтера	Притисна чврстоћа, МПа после 28 дана		Савојна чврстоћа, МПа после 28 дана	
	просечна вредност, најмање	појединачна вредност, најмање	просечна вредност, најмање	појединачна вредност, најмање
0,5	0,5	0,3	0,3	0,2
2,5	2,5	1,7	1,0	0,8
5,0	5,0	3,5	1,7	1,4
10,0	10,0	7,0	2,4	2,0

Израда и нега епрувете од цементног малтера, ради испитивања чврстоће, врши се према поступку који прописује СРПС У.М8.002. Притисна и савојна чврстоћа испитују се по СРПС Б.Ц8.022.

8.3.3.1.4. Strength of Mortar

Strength of mortar shall be according to the following values:

Mortar grade	Compressive strength, MPa After 28 days		Flexural strength, MPa After 28 days	
	Average value, min.	Singular value, min.	Average value, min.	Singular value, min.
0.5	0.5	0.3	0.3	0.2
2.5	2.5	1.7	1.0	0.8
5.0	5.0	3.5	1.7	1.4
10.0	10.0	7.0	2.4	2.0

For testing strength, a test cement-mortar specimen shall be made and cured according to the procedure set out in SRPS U.M8.002. Compressive and flexural strengths shall be tested according to SRPS B.C8.022.

8.3.3.1.5. Отпорност на мраз

Отпорност према мразу цементног малтера, ако је предвиђена пројектом конструкције као услов квалитета, испитује се према СРПС У.М8.002.

8.3.3.1.5. Frost Resistance

Frost resistance of cement mortar, if specified in the structural design as a quality requirement, shall be tested according to SRPS U.M8.002.

8.3.3.1.6. Хомогеност

Хомогеност цементног малтера испитује се према поступку у СРПС У.М8.002.

8.3.3.1.6. Homogeneity

Homogeneity of cement mortar shall be tested according to the procedure set out in SRPS U.M8.002.

8.3.3.2. Цементни малтер за малтерисања

Цементни малтер за малтерисање служи за израду равних, глатких или специјално обрађених површина бетона или камена. Приближни састав цементног малтера за малтерисање (однос цемента и песка) јесте:

- за основни и завршни слој 1:4.

8.3.3.2. Plastering Cement Mortar

Plastering cement mortar shall serve for making flat, smooth, or specifically finished concrete or stone surfaces. An approximate composition of plastering cement mortar (ratio of cement and sand) shall be:

- For base and finishing coats 1:4.

8.3.3.2.1. Услови квалитета материјала за справљање малтера за малтерисање

Цемент и воде треба да одговара условима квалитета стандарда наведеним у поглављу 8.3.3.1.1. Услови квалитета за песак за справљање малтера за малтерисање прописани су у СРПС У.М2.012.

Услови квалитета за песак за справљање малтера за малтерисање.

Редни број
Карактеристика квалитета Услови квалитета

А. Садржај штетних састојака:
(у процентима масе)

1. глине у громуљцама (преко 0.5 cm³):
 - за речни песак 1 %
 - за мајдански песак 1,5 %
2. ситне честице које пролазе кроз сито отвора окаца 0.090mm (мокро сејање) 15 %
3. честице величине испод 0.02 mm 5 %
4. органске материје макс 0,01%
5. суспендоване материје макс 0,3 %
6. укупни сумпор, изражен као SO₃ макс 1 %
7. хлориди, нитрати, нитрити макс 0,1 %

В. Гранулометријски састав песка треба да одговара следећим условима:

Слој малтера	Врста песка	Остатак на сити 0,50 (%)
Основни	крупни	50 до 70
	средњи	30 до 50
Завршни	фини	20 до 35
	врло фини	7 до 20

Највећа величина зрна основног слоја 5 mm

Највећа величина зрна завршног слоја 3 mm

8.3.3.2.2. Услови квалитета за цементни малтер за малтерисање

Услови квалитета малтера прописани су стандардом СРПС У.М2.010.

8.3.3.2.3. Консистенција свежег малтера

Консистенција свежег малтера за малтерисање мора да буде према следећим вредностима:

8.3.3.2.1. Quality Requirements for Materials for Mixing Plastering Mortar

Cement and water shall meet standard quality requirements specified under 8.3.3.1.1. The quality requirements for sand for mixing plastering mortar are set out in SRPS U.M2.012.

Quality requirements for sand for mixing plastering mortar.

No.
Characteristic of quality Quality Requirement

А. Content of harmful components:
(in percentage by mass)

1. Clay balls (over 0.5 cm³):
 - For river sand 1%
 - For quarry sand 1.5%
2. Fine particles passing through 0.090mm sieve (wet sieving) 15%
3. Particles under 0.02 mm in size 5%
4. Organic matter max 0.01%
5. Suspended matter max 0.3%
6. Total sulphur, expressed as SO₃ max 1%
7. Chlorides, nitrates, nitrites max 0.1%

В. Granulometric composition of sand shall meet the following requirements:

Coat of mortar	Type of sand	Residue on 0.50 sieve (%)
Base	Coarse	50 - 70
	Medium	30 - 50
Finishing	Fine	20 - 35
	Very fine	7 - 20

The largest grain size in base coat 5 mm

The largest grain size in finishing coat 3 mm

8.3.3.2.2. Quality Requirements for Plastering Cement Mortar

Quality requirements for mortar are set out in SRPS U.M2.010.

8.3.3.2.3. Consistency of Fresh Mortar

Consistency of fresh plastering mortar shall be according to the following values:

Врста малтера	Распростирање (мм)	Највеће зрно (мм)	Type of mortar	Spreading (mm)	Largest grain (mm)
За основни слој	200 до 230	2,5 до 5	For base coat	200 – 230	2.5 – 5
За завршни слој	170 до 180	1,2	For finishing coat	170 – 180	1.2

Конзистенција се одређује према методи СРПС Б.Ц8.023.

Consistency shall be determined according to the method set out in SRPS B.C8.023.

8.3.3.2.4. Чврстоћа и квалитет малтера

8.3.3.2.4. Strength and Quality of Mortar

Чврстоћа малтера мора бити према вредностима датим у поглављу 8.3.3.1.4. ових техничких услова. Квалитет цементног малтера за малтерисање проверава се по СРПС У.М8.002.

The strength of mortar shall be according to the values given under 8.3.3.1.4. of these Technical Specifications. The quality of plastering cement mortar shall be checked according to SRPS U.M8.002.

8.3.3.3. Справљање цементног малтера

8.3.3.3. Mixing of Cement Mortar

Састав малтера одређује се према:

The composition of mortar shall be determined according to:

- условима у пројекту,
- дебљини спојнице, односно слоја,
- класи цемента,
- предвиђеној конзистенцији.

- Design requirements,
- Thickness of joints or layers,
- Cement class
- Envisaged consistency.

Мешањем се мора обезбедити малтер једноликог састава и пластичности. Време мешања одређује се испитивањем хомогености цементног малтера, за сваки тип мешалице.

Mixing shall ensure mortar of uniform composition and plasticity. The time of mixing shall be determined by testing for homogeneity of cement mortar for each type of mixer.

Температура воде за справљање малтера може да буде највише 80°C, а песка највише 40°C.

The temperature of water for mixing mortar shall not exceed 80°C, and that of sand shall not exceed 40°C.

Малтер сме да се справља само у оној количини која се може уградити пре почетка везивања, с тим да се одржава прописана конзистенција.

Mortar shall be mixed only in the quantity that can be placed before the setting starts, while keeping the specified consistency.

8.3.4. Инјекционе смеше за инјектирање каблова за преднапрезање

8.3.4. Grouts for Pre-Stressing Cables

8.3.4.1. Опште

8.3.4.1. General

Инјекционе смеше за инјектирање напрегнутих каблова потребно је припремити (справљати) и уграђивати према Правилнику о техничким мерама и условима за преднапрегнути бетон и према СРПС У.Е3.015/86. Инјекционе смеше справљају се машинским путем. СРПС У.Е3.015/86 утврђује се састав, услови квалитета, претходна и контролна испитивања инјекционе смеше за инјектирање каблова.

Grouts for grouting tensioned cables shall be prepared (mixed) and placed according to the Rules on technical measures and requirements for pre-stressed concrete and according to SRPS U.E3.015/86. The grouts shall be mixed mechanically. SRPS U.E3.015/86 shall determine the composition, quality requirements, pre-tests and control tests for grouts for grouting cables.

8.3.4.2. Претходна испитивања

Свака употребљена инјекциона маса мора да буде претходно испитана у стручној радној организацији регистрованој за делатност испитивања материјала и конструкција, према наруџби извођача. Пре почетка радова на инјектирању каблова за преднапрезање морају се извршити испитивање свих материјала и инјекционе смеше на бази материјала који ће се користити.

Извештаји о испитивањима за испитани састав и испитане материјале исте врсте и истог извора важе највише годину дана.

Ова испитивања инјекционе смеше врше се у лабораторијским условима при температури $20 \pm 2^\circ\text{C}$ и обухватају:

- проточност, СРПС У.М8.024/84,
- издвајање воде, СРПС У.М8.023/84,
- промену запремине, СРПС У.М8.023/84,
- притисну чврстоћу после 28 дана, СРПС У.М8.022/84,
- отпорност према мразу, СРПС У.М8.025/84.

У случају, да се инјектирање изводи на температури вишој од 25°C , или нижој од 5°C , потребно је на време извршити додатна испитивања при одговарајућим температурним условима, и то:

- проточност,
- издвајање воде,
- промену запремине,
- у случају нижих температура, и притисних чврстоћа после 3, 7 и 28 дана, неговањем епрувета на 50°C у току 7 дана, затим на 20°C до 28 дана.

8.3.4.3. Справљање и уграђивање инјекционих смеша

Справљање и уграђивање инјекционих смеша извођач мора да контролише визуелно и мерењем према програму који одобри надзорни орган. Извођач мора да води записник о преднапрезању, инјектирању и спровођењу контроле, који мора да потврди надзорни орган.

8.3.4.2. Pre-Testing

Each used grout shall be pre-tested by a qualified company registered for the testing of materials and constructions, as ordered by the Contractor. Before the commencement of works on the grouting of pre-stressing cables, all materials and grouts based on materials to be used shall be tested.

Test reports on the tested composition and tested materials of the same type and from the same source shall be valid for one year at most.

These tests of grouts shall be performed in laboratory conditions at the temperature of $20 \pm 2^\circ\text{C}$ and cover:

- Flow, SRPS U.M8.024/84,
- Bleeding, SRPS U.M8.023/84,
- Change in volume, SRPS U.M8.023/84,
- Compressive strength after 28 days, SRPS U.M8.022/84,
- Frost resistance, SRPS U.M8.025/84.

If grouting is performed at a temperature higher than 25°C , or lower than 5°C , it is necessary to perform some additional tests under appropriate temperature conditions, namely for:

- Flow,
- Bleeding,
- Change in volume,
- Also, in case of lower temperatures, compressive strength after 3, 7, and 28 days, on test specimens cured at 50°C for 7 days, than at 20°C until the 28th day.

8.3.4.3. Mixing and Placement of Grouts

The Contractor shall check the mixing and placement of grouts visually and by measurements according to a schedule approved by the Engineer. The Contractor shall keep a log on pre-stressing, grouting, and controls, which shall be confirmed by the Engineer.

8.3.4.3.1. Контролна испитивања

Пре употребе, извођач је обавезан да испита сваку пошиљку цемента, и то у погледу: воде за стандардну конзистенцију, времена везивања, постојаности запремине и финоће млива према СРПС Б.Ц8.023. Од сваке пошиљке чувају се узорци цемента у количини од око 3 кг, хемијског додатка у количини 500 г, минералног додатка у количини од око 3 кг или суве инјекционе смеше у количини од око 10 кг, и то до примопредаје објекта, с тим да за то време не буде доведен у питање квалитет узетих узорака.

Најмање један дан пре предвиђеног инјектирања мора се утврдити квалитет свеже инјекционе смеше са материјалима са којима се припрема смеша. Испитивања обухватају проточност, издвајање воде и промену запремине.

За време извођења радова мора се више пута контролисати проточност инјекционе смеше на улазу у канал и излазу из канала односно цеви, а бар једанпут дневно морају се узети узорци инјекционе смеше ради испитивања издвајања воде, промене запремине и притисне чврстоће после 28 дана. За испитивање промене запремине и чврстоће, епрувете се припремају од смеше која се узима на излазу из канала односно цеви. Епрувете се чувају у добро затвореним кутијама 24 часа на самом градилишту, а остало време у лабораторији.

О извођењу инјектирања и резултатима контроле квалитета извођач мора да води записник са следећим подацима:

- назив извођача,
- градилиште,
- конструкцијски елемент,
- ознака и димензије каблова за преднапрезање,
- начин преднапрезања,
- датум, почетак и крај инјектирања,
- врста употребљивих материјала,
- састав и водоцементни фактор инјекционе смеше,
- подаци о мешалици за припрему смеше,
- време мешања инјекционе смеше,
- температура и влажност ваздуха, температура употребљених материјала и свеже инјекционе смеше,
- проточност инјекционе смеше,
- издвајање воде,
- промена запремине,
- број узетих епрувета,

8.3.4.3.1. Control Tests

Before use, the Contractor shall test each delivery of cement regarding: water for standard consistency, setting time, volumetric soundness, and fineness according to SRPS B.C8.023. Samples from each delivery shall be kept in the following amounts: cement about 3 kg, chemical additives 500 g, mineral additions about 3 kg, or dry grout about 10 kg, until the commissioning of the structure, while ensuring that the quality of taken samples is not compromised during that time.

The quality of fresh grout with materials with which the mix is prepared shall be determined at least a day before grouting. The tests shall include flow rate, bleeding, and change in volume.

Throughout the works, the flow rate of grout shall be checked several times at the upper and lower ends of the chute or pipe, and grout samples for the testing of bleeding, change in volume and 28-day compressive strength shall be taken at least once a day. For the testing for change in volume and strength, test specimens shall be made from the mix taken at the lower end of the chute or pipe. Test specimens shall be kept in tightly closed boxes for 24 hours on the site, and then for the remaining time in the laboratory.

The Contractor shall keep a log on grouting works and quality test results with the following data:

- Manufacturer's name,
- Site,
- Structural element,
- Code and dimensions of pre-stressing cables,
- Pre-stressing method,
- Date, start and end of grouting,
- Type of usable materials,
- Composition and water-cement factor of the grout,
- Data on mixer used to prepare the mix,
- Mixing time,
- Air temperature and humidity, temperature of used materials and fresh grout,
- Flow of the grout,
- Bleeding,
- Change in volume,
- Number of taken specimens,

- услови неговања епрувета,
- датум предаје епрувета на испитивање чврстоће,
- посебне примедбе,
- скица елемената са распоредом каблова,
- потпис одговорне особе.

На основу података са градилишта и резултата испитивања притисних чврстоћа после 28 дана, саставља се извештај о квалитету уграђене инјекционе смеше.

Сва испитивања морају да буду извршена на задовољство надзорног органа и сви резултати поднети надзорном органу на одобрење.

- Conditions of curing for the specimens,
- Date of taking over the specimens for strength tests,
- Special notes,
- Sketch of elements with cable layout,
- - Signature of person in charge.

Based on the data from the site and results for 28-day compressive strength tests a report on the quality of placed grout shall be prepared.

All tests shall be completed to the satisfaction of the Engineer and all results shall be submitted for the approval of the Engineer.

8.3.4.3.2. Програм вођења записника о преднапрезању

Програм обухвата:

- назив пројекта,
- назив конструкције,
- назив и позицију елемента који се преднапреже,
- датум бетонирања и преднапрезања елемента,
- ознаке и карактеристике патентиране жице,
- шему распореда каблова, односно жица за преднапрезање,
- захтевану почетну силу (напрезање) у каблу,
- захтевану коначну силу (напрезање) у каблу,
- губитак силе у кабловима услед временских утицаја у бетону и кабловима (скупљање и течење бетона, релаксација жице), увлачење клинова котви, трења код промене правца каблова, збир губитака,
- измерену силу код затезања каблова,
- величину издужења жице (пре и после укотвљења),
- напоне добијене непосредним мерењем, ако је то пројектом предвиђено,
- примедбе које се односе на фазе и редослед затезања.

8.3.5. Посебне врсте бетона

Специјалне врсте бетона потребно је справљати и уграђивати уколико се укаже потреба за то и то под одговарајућим упутствима и препорукама које одобрава надзорни орган. У специјалне врсте бетона спадају: пумпани бетон, вакумирани бетон, млазни бетон и млазни малтер (торкрет).

8.3.4.3.2. Pre-stressing log keeping schedule

The schedule shall include:

- Project name,
- Name of construction,
- Name and position of the element to be pre-stressed,
- Date of concreting and prestressing of the element,
- Codes and characteristics of patented tendons,
- Layout of cables, i.e. tendons for prestressing,
- Required initial force (stress) in the cable,
- Required final force (stress) in the cable,
- Loss of force in cables due to weather impacts on concrete and cables (contraction and creep of concrete, relaxation of cables), insertion of anchor bolts, friction with the change of direction of cables, sum of losses),
- Measured force in cable tensioning,
- Cable elongation value (before and after anchoring),
- Stress obtained by direct measurements, if specified in the design,
- Notes related to the stages and sequence of tensioning.

8.3.5. Special types of concrete

Special types of concrete shall be mixed and placed, if an opportunity for that arises, according to appropriate instructions and recommendations approved by the Engineer. Special types of concrete include: pumped concrete, vacuumed concrete, sprayed concrete (shotcrete) and sprayed mortar.

8.3.5.1. Пумпани бетон:

Под пумпаним бетоном подразумева се свеж бетон одређених особина који се транспортује и уграђује на градилишту под посебним условима. Систем се у основи састоји од левка у који се убацује бетон из мешалице, затим од пумпе којом се бетон потискује (директног клипног дејства или типа сисање-потискивање), затим од цеви којим се бетон доставља на место уграђивања.

Главна предност пумпаног бетона је у томе што се он на тај начин дотура на неприступачна места, при чему је постројење за мешање ван градилишта. Та предност је нарочито значајна при бетонирању тунелске облоге, или пак када су у питању градилишта у граду где је простор крајње ограничен. Клипне пумпе могу да транспортују свеж бетон на даљине до 450 метара хоризонтално, или до висине од 40 м, док пумпе "притискивачи" на даљину до 90 м хоризонтално, или до висине од 30 м.

За транспортовање свежег бетона овим начином потребне су мешавине одређених особина, како би бетонска маса несметано пролазила цевима пумпе, а која се одређује у програму према приручнику T.T.Schwine, или сличним интерним упутствима за ову врсту делатности.

8.3.5.2. Вакумирани бетон:

Посебна техника рада са бетоном где је обезбеђена добра обрадљивост при минимуму водоцементног фактора назива се у пракси "вакумирани бетон". Поступак је следећи: бетонска мешавина средње обрадљивости излије се у калупе - оплату и применом вакума на површини бетона исиса знатна количина воде из горњег слоја бетона одређене дебљине и на тај начин се смањује водоцементни фактор (пре него што наступи везивање цемента), а пошто чврстоћа бетона у великој мери зависи од тог фактора, то се на овај начин достиже повишена марка, а повећава се и густина, водонепропустљивост и опште карактеристике очврслог бетона. Примена ове врсте бетона нарочито је погодна у фабрикама готових бетонских елемената, и то класе бетона Б-II, пошто се калупи могу користити неупоредиво чешће него што би то био случај без вакумирања. Једна од такође добрих особина вакумираног бетона је у томе што се одлично повезује са старим бетоном, тако да се може применити за израду нове површине на похабаним бетонским коловозима, или за било какве радове на оправкама или крпљењу бетонских површина. И за овај начин израде бетона потребан је програм-пројекат технолошке израде, који се подноси на одобрење надзорног органа.

8.3.5.3. Млазни бетон и млазни малтер

То је технологија где се цементни малтер или бетон из једног усника избацује пнеуматички (под великим притиском и великом брзином) и набацује на неку чврсту подлогу. Силина тога млаза који удара на подложну површину збија материјал до те мере да се он одржава без сливања не само на вертикалној површини већ и на таваници или на доњој страни свода тунела или других објеката.

8.3.5.1. Pumped concrete:

Pumped concrete is considered to be fresh concrete of certain properties that is transported and cast on the site under special conditions. Basically, the system consists of a funnel into which concrete is fed from the mixer, then a pump with which concrete is pushed forward (with a direct piston action or suction-push type), and a pipe through which concrete is delivered to the place of concreting.

The principal advantage of pumped concrete is that it is supplied in that way to places hard to access, with the mixing plant out of the site. This advantage is particularly important for the concreting of tunnel lining, or for construction sites in urban areas with very restricted space. Piston pumps may transport fresh concrete to distances of up to 450 m horizontally, or up to 40 m in height, and "pressure pumps" may reach distances of up to 90 m horizontally or up to 30 m in height.

The transport of fresh concrete in this way requires mixes of certain properties, so that concrete mass could pass smoothly through pump pipes, which is determined in the schedule according to T.T.Schwine Manual, or similar internal instructions for this type of activity.

8.3.5.2. Vacuum Concrete:

A special technique of work with concrete, providing good workability at a minimum water/cement ratio, is called "vacuum concrete" in practice. The procedure goes as follows: concrete mix of medium workability is cast into moulds - forms, and a considerable amount of water is sucked out from the lower layer of concrete of certain thickness by applying vacuum on the concrete surface, thus decreasing the water/cement ratio (before cement sets); since the strength of concrete depends on this ratio to a great degree, in this way a higher grade of concrete is achieved, along with a higher density, water impermeability, and general performance of hardened concrete. This type of concrete is particularly suitable for applications in the plants that manufacture finished concrete elements, particularly from B-II concrete, since moulds may be used incomparably more often than without vacuuming. One of other good properties of vacuum concrete is that it makes an excellent bond with old concrete, and is thus applicable for making a new surface on worn concrete pavements, or for any similar repairs or patching of concrete surfaces. This method of concreting, too, requires a technology schedule - design that shall be submitted for the approval by the Engineer.

8.3.5.3. Sprayed concrete and mortar

This is a technology where cement mortar or concrete is expelled pneumatically from a nozzle (under high pressure and at high velocity) and applied to a solid base. The force of such jet that hits the base compacts the material to a such degree that it stays without leaking not only on vertical surfaces, but on ceilings or intrados in tunnel or other structures as well.

Особине млазног (торкрет) бетона нису ништа слабије од бетона који се уграђује на уобичајени начин, а справљен је по истој рецептури, а стиче своје значајне предности својим начином уграђивања. Млазни (торкрет) бетон не захтева никакву оплату и примењује се у одређеним случајевима, као што су: танке, лако армиране конструкције (лСПИСке-наборани кровови), затим тунелске облоге и усеци, преднапрегнути резервоари и друго. Млазни бетон примењује се и за поправку оних места где је бетон већ пропао, за стабилизацију трошних стеновитих косина, усека и засека путних саобраћајница или тунелских предусака, за облагање чел ичних конструкција у циљу њихове заштите од пожара. Овом бетону се често додаје неки адитив (убрзивач) који брзо везује и тиме се омогућава брза поправка оштећених површина. Млазни бетон се наноси у 2-3 слоја од 2 до 10 cm, и то на два различита начина: први чешћи где се почиње са сувом мешавином цемента и влажног агрегата и други начин је са влажним бетоном, при чему се може применити пумпа слична оној код пумпаног бетона. Оба поступка су добра, али је први (суви) поступак ипак погоднији када је у питању бетон са лаким агрегатом, или кад се додаје убрзивач за брзо везивање, а овим се поступком могу постићи и веће дебљине набацивања бетона. И за ову технологију извођења потребан је програм са одговарајућим рецептатурама и опремом који се подносе на одобрење надзорном органу у духу стандарда СРПС У.Е3.011 који је у припреми.

8.3.5.4. Стандард у припреми - СРПС У.Е3.011

Овим стандардом (чије је излагање у току) утврђују се технолошки и технички услови за пројектовање, израду и примену млазног бетона и млазног малтера. По новом стандарду, СРПС У.Е3.011, под називом "млазни бетон и млазни малтер" означавају се сви досад познати називи код нас и у свету: торкрет-бетон, шприц-бетон, прскани бетон итд.

У последње време у тунелградњи све се више употребљава млазни бетон или млазни малтер са жичаном мрежом и без ње, отвора окаца око 4 cm, дебљине жице 2 mm.

Када ће се употребити млазни бетон или млазни малтер, зависи од категорије материјала подлоге и геомеханичких особина стене коју треба стабилизovati.

Свака посебна врста бетона мора да буде претходно испитана од стручне радне организације регистроване за ту делатност и поднета на одобрење надзорном органу.

Произвођач ових бетона мора да справљање и уграђивање посебних бетона контролише преко лабораторије, према важећим техничким условима и програму поднетом на одобрење надзорном органу.

The properties of sprayed concrete (shotcrete) are as good as those of concrete placed in a usual way, but prepared according to the same mix design, and acquires its major advantages by the very method of placement. Sprayed concrete (shotcrete) does not require any forms and is applied in certain cases, such as: thin, lightly reinforced constructions (shells – corrugated roofs), tunnel lining and cuts, pre-stressed tanks, and so on. Sprayed concrete is also applied for repairing those places where concrete has already degraded, for stabilizing friable rock slopes, cuts, and cut-and-fills of roads or tunnel approach cuts, for lining steel constructions in order to protect them against fire. This concrete is very often added an admixture (accelerator) that sets quickly and thus enables a fast repair of damaged surfaces. Sprayed concrete is applied in 2-3 layers, 2 -10 cm thick, in two different ways: the first, more frequent one, starts with a dry cement mix and wet aggregate, and the second one is with wet concrete, when it is possible to use a pump similar to the one used for pumped concrete. Both procedures are good, but the first (dry) procedure is, nevertheless, more suitable when using concrete with light aggregate, or when a quick-setting accelerator is added, and this procedure may give even thicker layers of applied concrete. For this technology it is necessary to have a schedule with appropriate mix designs and equipment, which is to be submitted for approval by the Engineer in line with SRPS U.E3.011, the preparation of which is underway.

8.3.5.4. Standard under preparation - SRPS U.E3.011

This standard (which is about to be released) determines technological and technical requirements for the design, production, and application of sprayed concrete and mortar. According to the new SRPS U.E3.011, "sprayed concrete and mortar" mean all names previously used in our country and worldwide: shotcrete, spray-concrete, gunite, etc.

Sprayed concrete or mortar has been increasingly used lately in tunnel construction, with or without a wire mesh, with mesh openings about 4 cm in size, and a 2 mm thick wire.

When sprayed concrete or mortar is to be used depends on the category of base material, and geomechanical properties of the rock to be stabilized.

Each special type of concrete shall be pre-tested by a qualified company registered for that activity and submitted for approval by the Engineer.

The producer of these concretes shall control the mixing and placement of special concretes through a laboratory, in compliance with applicable technical specifications and schedule submitted for approval by the Engineer.

Код бетона за преднапрегнуте и спрегнуте конструкције, потребно је, поред осталих, уважити и следеће услове:

- врсте цемента: према тачки 8.2.2.1.;
- количина цемента:
мин. 350 кг/м³ готовог бетона,
макс 420 кг/м³ готовог бетона;
- агрегат;
- квалитетни, чврсти и жиливи материјали, било природног облика, или дробљени кубичастог облика, који одговарају тачки 5.2.1.;
- обавезна је употреба речног песка, по могућности кварцног;
- крива просејавања оптималног састава агрегата, код којих се под оптималним сматра постизање захтеване чврстоће, добре уградљивости, односно компактности свежег бетона, са што нижим садржајем цементног малтера с обзиром на наведене вредности за количину цемента.
- додаци бетону:
могућа је примена пластификатора, али није дозвољена примена аеранта и додатака који садрже хлориде; за посебне саставе бетона и конструкције изузетног значаја и течења бетона с почетком мерења код старости, треба узети у обзир према експерименталним испитивањима, а у осталим случајевима према новом Правилнику о техничким мерама и условима за преднапрегнути бетон и на основу експерименталних испитивања.

Сва испитивања морају да буду извршена на задовољство надзорног органа и сви резултати поднети надзорном органу на одобрење.

8.3.6. Префабриковани бетонски елементи

Префабриковани бетонски елементи могу се производити у бетонском погону, на полигону, или на градилишту непосредно уз објекат. Уређују се и монтирају пошто бетон одређену пројектом постигне потребну чврстоћу.

Очвршћавање бетона (поред очвршћавања при уобичајеним условима) може се убрзати применом површинских температура, уз обавезно влажну средину, чиме се спречава испаравање воде из елиминисања негативних ефеката скупљања бетона (хидротермална обрада, запаривање). Тиме се у сразмерно кратком року може ослободити употребљена оплата и калупи, и на тај начин убрзати производња разних елемената (армиранобетонски преднапрегнути носачи, стубови, риголи, ивичњаци и друго). Бетонски елементи производе се ово м технолошком методом према посебном програму за ову врсту извођења бетонских елемената.

For concrete for pre-stressed and composite constructions it is necessary to observe the following requirements as well, apart from all others:

- Types of cement: according to Sub-Section 8.2.2.1.;
- Amount of cement:
min. 350 kg/m³ of finished concrete,
max 420 kg/m³ of finished concrete;
- Aggregate ;
- Good-quality, strong and tough materials, of a natural shape, or of cubic, crushed, shaped, that meet requirements from Sub-Section 5.2.1.;
- River sand, quartz sand if possible, shall be used;
- The sieving curve of an optimum composition of aggregate, where an optimum is considered as meeting the required strength, good castability, i.e. cohesiveness of fresh concrete, with the content of cement mortar as low as possible, considering the given values for the amount of cement.
- Concrete admixtures:

Plasticizers may be used, but air entrainers and chloride-containing admixtures are not allowed; for special concrete mixes and constructions of major importance, the creep of concrete measured from the start of aging shall also be taken into consideration according to experimental tests, and in other cases according to the new Rules on technical measures and requirements for pre-stressed concrete and based on experimental tests.

All tests shall be completed to the satisfaction of the Engineer and all results shall be submitted for the approval of the Engineer.

8.3.6. Prefabricated concrete elements

Prefabricated concrete elements may be fabricated in a concrete plant, in a testing area, or on the site immediately next to the structure. They are arranged and mounted after the concrete reaches the strength required in the design.

Hardening of concrete (aside from hardening under usual conditions) may be speeded up by applying surface temperatures, with a damp environment as an obligatory condition, which prevents the evaporation of water and eliminates negative effects of the contraction of concrete (hydrothermal treatment, steam curing). In a proportionally short time this could help in releasing forms and moulds, and thus speed up the production of various elements (pre-stressed reinforced concrete girders, columns, gutters, kerbs, and so on). Concrete elements are fabricated applying this technological method according to a special schedule for this type of fabrication of concrete elements.

Могу се уграђивати префабриковани бетонски елементи следећих врста:

- елементи од неармираног бетона,
- елементи од армираног бетона,
- елементи од преднапрегнутог бетона.

При пројектовању, производњи и примени префабрикованих бетонских елемената морају се применити одредбе СРПС У.Е3.050 и других стандарда и техничких норматива који се односе на ову област, као и посебни захтеви постављени пројектом.

Произвођач префабрикованих бетонских елемената дужан је да пре почетка производње располаже потребном пројектном документацијом, сагласно одредбама СРПС У.Е3.050/84, и то:

- a) пројектом префабрикованог елемента,
- b) пројектом технологије производње и
- c) програмом контроле квалитета.

У минималне дозвољене димензије армираних и преднапрегнутих бетонских елемената и њихових делова, као и врсте спојева елемената и услови њиховог квалитета, прописани су у СРПС У.Е3.050/84.

8.3.6.1. Услови за квалитет материјала за производњу префабрикованих бетонских елемената

За производњу префабрикованих бетонских елемената могу се примењивати само материјали и делови за уграђивање предвиђени техничким нормативима, југословенским стандардима и пројектом.

8.3.6.1.1. Агрегат

Агрегат за бетон мора да одговара прописима за бетон и армирани бетон (поглавље 8.2.1. ових техничких услова).

Гранулометријски састав агрегата мора бити прилагођен армираним деловима за уграђивање, облику, димензијама и функцији префабрикованог бетонског елемента, обезбеђујући добру уградљивост, компактност и обрадљивост свежег бетона.

Највећа крупноћа зрна у мешавини агрегата не сме бити већа:

- a) од 1/3 најмање димензије елемента који се бетонира,
- b) од најмањег слободног размака шипке арматуре у хоризонталном реду, узимајући у обзир положај елемента приликом израде,

The following types of prefabricated concrete elements may be installed:

- Elements made of plain concrete,
- Elements made of reinforced concrete,
- Elements made of pre-stressed concrete.

When designing, fabricating and applying prefabricated concrete elements, the provisions of SRPS U.E3.050 and other standards and technical norms relevant for this area shall be observed, along with special requirements set out in the design.

Before starting the fabrication, the manufacturer of prefabricated concrete elements shall have the necessary design documents at his disposal, according to provisions of SRPS U.E3.050/84, namely as follows:

- a) Design of the prefabricated element,
- b) Production technology design, and
- c) Quality control programme.

Minimum allowed dimensions of reinforced and pre-stressed concrete elements and their parts, as well as types of joints between elements and their quality requirements, are all set out in SRPS U.E3.050/84.

8.3.6.1. Quality requirements for materials for production of prefabricated concrete elements

Only materials and parts for installations specified in technical norms, Yugoslav standards, and the design may be used for the production of prefabricated concrete elements.

8.3.6.1.1. Aggregate

Aggregate for concrete shall be in compliance with regulations for plain and reinforced concrete (Sub-Section 8.2.1. of these Technical Specifications).

Granulometric composition of aggregate shall be adjusted to reinforcement, installation elements, shape, dimensions, and function of the prefabricated concrete element, ensuring good castability, cohesiveness, and workability of fresh concrete.

The largest grains in an aggregate mix shall not be larger than:

- a) 1/3 of the smallest dimension of the element to be concreted,
- b) the smallest spacing between reinforcing rods in a horizontal row, taking into account the position of element during fabrication,

- с) од 1/4 димензије линијског елемента приближно квадратног или кружног пресека.

- c) 1/4 of the dimension of a linear element, of an approximately square or round cross-section.

8.3.6.1.2. Цемент

Цемент који се употребљава за справљање бетона за неармиране и армиране префабриковане бетонске елементе мора да одговара прописима за бетон и армирани бетон (поглавље 5.2.2.), а за преднапрегнути бетон прописима за преднапрегнути бетон.

8.3.6.1.2. Cement

Cement used for mixing concrete for plain and reinforced prefabricated concrete elements shall be in compliance with regulations for plain and reinforced concrete (Sub-Section 5.2.2.), and for pre-stressed concrete – with regulations for pre-stressed concrete.

Ако се у производњи префабрикованих армиранобетонских елемената примењују техничка обрада свежег бетона (загревање, запаривање, додавање паре бетону приликом мешања и сл.), цемент се може употребити само ако се претходним експерименталним испитивањем утврди његова погодност и његово понашање при термичкој обради.

If fresh concrete is technically treated in the production of prefabricated reinforced concrete elements (heating, steam curing, addition of steam to concrete during mixing, etc.), cement may be used only if prior experimental tests determine its suitability and its behaviour during thermal treatment.

Алуминатни цемент може да се употреби само за неармиране неносиве префабриковане бетонске елементе, или за бетон армираних префабрикованих бетонских елемената, под условом да се претходно експерименталним путем докаже погодност и разради одговарајућа технологија.

High-alumina cement may be used only for plain, non-bearing prefabricated concrete elements, or for concrete for prefabricated reinforced concrete elements, provided that prior experimental tests show its suitability and an appropriate technology is elaborated.

Сва испитивања морају да буду извршена на задовољство надзорног органа и сви резултати поднети надзорном органу на одобрење.

All tests shall be completed to the satisfaction of the Engineer and all results shall be submitted for the approval of the Engineer.

8.3.6.1.3. Вода

8.3.6.1.3. Water

Вода за справљање бетона мора да одговара условима квалитета за одговарајућу врсту бетона.

Water for mixing concrete shall meet the quality requirements for the respective type of concrete.

8.3.6.1.4. Додаци бетону

8.3.6.1.4. Concrete Admixtures

Додаци бетону, за неармиране и армиране префабриковане бетонске елементе, морају одговарати прописима за бетон и армирани бетон (поглавље 8.2.4. ових прописа), а за преднапрегнути бетон прописима за преднапрегнути бетон.

Concrete admixtures, for prefabricated elements made of plain and reinforced concrete, shall be in compliance with regulations for plain and reinforced concrete (Sub-Section 8.2.4. of these regulations), and for pre-stressed concretes – with regulations for pre-stressed concrete.

8.3.6.1.5. Бетон

8.3.6.1.5. Concrete

Бетон се сме употребити за производњу префабрикованих бетонских елемената само ако је претходним испитивањима експериментално утврђено да има особине предвиђене пројектом, прописима за бетон и армирани бетон, односно прописима за преднапрегнути бетон, као и другим техничким нормативима и југословенским стандардима који се односе на ову област.

Concrete shall be used for the production of prefabricated concrete elements only if prior experimental tests show that it possesses properties specified in the design, rules for plain and reinforced concrete, or rules for pre-stressed concrete, as well as other technical norms and Yugoslav standards relevant for this area.

За квалитет бетона и малтера важи следеће:

- квалитет бетона одређује се пројектом префабрикованог бетонског елемента или конструкције, а означава се марком бетона. Пројектом се може предвидети да бетон, поред ознаке марке, има и ознаке других особина (чврстоће при затезању, отпорности према хабању, степена водонепропустљивости, отпорности према мразу, отпорности према агресивним утицајима и др.);
- за армирани бетон префабрикованих бетонских елемената не сме се предвидети нижа марка бетона од МБ-20, а за преднапрегнути бетон од МБ-30;
- бетон и ситнозрни бетонски малтер за израду носећих спојева армираних и преднапрегнутих префабрикованих бетонских елемената треба да има најмање онај квалитет који има бетон за елементе који се међусобно спајају;
- квалитет цементног малтера за попуњавање спојница мора да буде пројектом дефинисан, с тим што малтер не може да има мању марку М-5.

Минималне количине цемента у 1 m^3 готовог бетона морају бити у складу са прописима за бетон и армирани бетон.

Ако бетонска мешавина има максимално зрно агрегата од 16 мм, количина цемента из претходног става мора се повећати најмање 15%, односно за 30% ако је максимално зрно агрегата 8 мм.

Квалитет бетона се доказује:

- за бетон префабрикованих бетонских елемената одређивањем марке бетона према прописима за бетон и армирани бетон;
- за преднапрегнуте префабриковане бетонске елементе старости мање од 28 дана, произвођач мора осим доказа за марку бетона, доказати и квалитет бетона за старост при којој се елементи преднапрежу и то на узорцима чуваним под једнаким условима под којима су се током производње налазили сами елементи;
- уколико је достигнута марка бетона уграђеног у префабриковане бетонске елементе мања од захтеване марке, овакви елементи се не смеју употребити.

Изузетно од одредбе у претходном ставу, када је достигнута марка бетона префабрикованог бетонског елемента већа од 70% од пројектоване марке бетона, произвођач мора захтевати да се утврди стварно стање квалитета бетона произведених елемената, и да се обезбеде допунска теоретска или експериментална испитивања произведених елемената. Уколико се овим испитивањима утврди да достигнути квалитет бетона задовољава тражене услове, пројектант може дозволити примену и оваквих елемената. У свим осталим случајевима произведени или уграђени елементи не могу се употребити без одговарајуће санације елемента, са циљем да се они доведу у стање предвиђено пројектом.

The following shall apply for the quality of concrete and mortar:

- The quality of concrete shall be determined in the design of a prefabricated concrete element or construction, and shall be designated with the grade of concrete. The design may specify that concrete, aside from the designated grade, may also be designated for other properties (tensile strength, wear resistance, degree of water impermeability, frost resistance, resistance to aggressive impacts, etc.);
- Reinforced concrete in prefabricated concrete elements shall not be envisaged with the grade of concrete lower than MB-20, and for pre-stressed concrete – lower than MB-30;
- Concrete and fine-grained concrete mortar for the construction of load-bearing joints for prefabricated reinforced and pre-stressed concrete elements shall have at least the quality of concrete for elements that are to be joined together;
- The quality of cement mortar for sealing joints shall be defined in the design, but the grade of mortar shall not be lower than M-5.

A minimum amount of cement in 1 m^3 of finished concrete shall be in accordance with the regulations for plain and reinforced concrete.

If a concrete mix has a maximum grain in aggregate of 16 mm in size, the amount of cement from the paragraph above shall be increased by at least 15%, and by 30% if a maximum grain in aggregate has 8 mm in size.

The quality of concrete is proven in the following ways:

- For concrete in prefabricated concrete elements, by determining the grade of concrete according to the rules for plain and reinforced concrete;
- For prefabricated pre-stressed concrete elements of less than 28 days of aging, the producer shall provide evidence, aside from the evidence for the grade of concrete, the quality of concrete for the age at which the elements are pre-stressed, on specimens kept under the same conditions under which the elements themselves were during fabrication;
- If the achieved grade of concrete installed in prefabricated concrete elements is lower than the required one, such elements shall not be used.

As an exception to the provision of the paragraph above, when the achieved grade of concrete for a prefabricated concrete element is higher than 70% of the designed grade of concrete, the Contractor may require that the actual state of quality of produced concrete elements is determined and that additional theoretic or experimental tests of produced elements are ensured. If such tests determine that the achieved quality of concrete meets the specified requirements, the Designer may allow the use of such elements. In all other cases, fabricated or installed elements cannot be used without a proper repair of elements, aimed at bringing them to the condition specified in the design.

Сва испитивања морају да буду извршена на задовољство надзорног органа и сви резултати поднети надзорном органу на одобрење.

All tests shall be completed to the satisfaction of the Engineer and all results shall be submitted for the approval of the Engineer.

8.3.6.1.6. Челик

Челик за армирање и преднапрезање може да се употреби ако одговара југословенским стандардима, прописима за бетон и армирани бетон и прописима за преднапрегнути бетон.

8.3.6.1.6. Steel

Steel for reinforcement and pre-stressing may be used if it meets Yugoslav standards, regulations for plain and reinforced concrete, and regulations for pre-stressed concrete.

8.3.6.1.7. Инјекциона смеша

Смеша за инјектирање каблова за преднапрезање мора одговарати СРПС У.Е3.015 (поглавље 8.3.4. ових техничких услова).

8.3.6.1.7. Grout

The compound for grouting pre-stressing cables shall be in compliance with SRPS U.E3.015 (Sub-Section 8.3.4. of these Technical Specifications).

8.3.6.1.8. Транспорт и складиштење елемената

Префабриковани елементи морају се складиштити и превозити у оном положају који је прописан за њихово коначно уграђивање. Они се морају подупрети или обесити само на местима назначеним на цртежима и морају се на одговарајући начин заштити од оштећења. Оштећене елементе, као и оне који не одговарају захтевима ових Техничких услова и условима назначеним у цртежима, извођач је дужан да их замени или ако надзорни орган дозволи, они се морају поправити. Сви префабриковани елементи морају се на видљив и трајан начин обележити да би се обезбедило сигурно уграђивање у складу са местом и положајем прописаним у детаљним цртежима. На сваком елементу мора се обележити датум фабриковања. Пројектом бетона, односно плановима рада, извођач је дужан да поднесе на одобрење надзорном органу планове постројења који приказују све радионице, ток радног процеса, превозна средства, као и цртеже елемената који приказују сав додатни материјал и средства за подупирање.

8.3.6.1.8. Transport and storage of elements

Prefabricated elements shall be stored and transported in the position specified for their final installation. They shall be strutted or suspended only at places indicated on drawings and protected appropriately against damaging. Damaged elements, as well as those that do not meet the requirements set out in these Technical Specifications and requirements indicated on drawings shall be replaced by the Contractor, or repaired, if so allowed by the Engineer. All prefabricated elements shall be marked in a visible and durable way, in order to ensure a safe installation in accordance with the place and position specified on detailed drawings. Each element shall be marked with the date of fabrication. Within the concrete design, i.e. work plans, the Contractor shall submit to the Engineer, for his approval, the plans of facilities that show all workshops, the flow of work process, means of transport, and drawings of elements showing all additional supporting materials and tools.

8.3.6.1.9. Монтажа елемената

Монтажа префабрикованих бетонских елемената, као и распонских носача конструкције врши се сагласно пројекту монтаже. Сходно поглављу 9. СРПС У.Е3.050 пројекат монтаже за префабриковане носаче конструкције мора садржати још и следеће делове:

- a) технички опис и услове монтаже,
- b) временски план монтаже,
- c) пројекат скеле са статичким прорачуном и цртежима,
- d) списак опреме и уређаја за монтажу са дефинисаним техничким и другим карактеристикама,
- e) елаборат о мерама заштите на раду.

8.3.6.1.9. Installation of Elements

The assembly of prefabricated concrete elements, as well as girders in spanning structures, shall be performed in accordance with the assembly design. According to Sub-Section 9, SRPS U.E3.050, the assembly design for prefabricated girders shall also contain the following parts:

- a) Technical description and assembly requirements
- b) Time schedule for assembly work
- c) Scaffolds plan with a structural analysis and drawings,
- d) List of equipment and devices for assembly work with defined technical and other characteristics,
- e) Study on safety-at-work measures.

Пројекат монтаже подлеже одобрењу од стране надзорног органа. Преднапрегнути носачи у једном распону морају бити приближно исте старости. Разлика у старости суседних носача не сме да прелази 14 дана. Период складиштења преднапрегнутих носача не сме да прелази 3 месеца до дана бетонирања коловозне плоче, односно делова попречних носача бетонираних са монтажним носачем. Уколико динамика извођења предвиђа дуже лагровање носача од три месеца, њихово утезање не сме се извршити одмах по бетонирању, него најраније три месеца пре уграђивања. Машине и опрема које треба да раде на завршним радовима на мосту не смеју да изазову сувишна оптерећења или оштећења било ког дела конструкције. Извођач радова сноси пуну одговорност за непрекоран рад свих машина и опреме у свим фазама градње.

The assembly design shall be subject to approval by the Engineer. Prestressed girders over a single span shall be of approximately the same age. The difference in age of adjacent girders shall not exceed 14 days. The storage period for prestressed girder shall not exceed 3 months from the date of concreting of the deck, i.e. parts of cross girders concreted with a pre-fabricated girder. If the schedule of works foresees the storage of girders for more than 3 months, they shall not be tensioned immediately after concreting, but not more than three months before installation. Machines and equipment that should be employed for the finishing works on the bridge shall not cause any overload or damage on any part of the structure. The Contractor shall be solely responsible for a smooth operation of all machines and equipment in all stages of construction.

8.3.6.1.10. Мерње

8.3.6.1.10. Measurement

Као за 8.10.4

The same as for 8.10.4

8.3.6.1.11. Плаћање

8.3.6.1.11. Payment

Као за 8.10.4.

The same as for 8.10.4.

8.3.6.2. Квалитет бетона готових елемената

8.3.6.2. Quality of Concrete for Prefabricated Elements

Квалитет бетона префабрикованих бетонских елемената мора да испуњава захтеве прописа за бетон и армирани бетон, прописа за преднапрегнути бетон и СРПС У.Е3.050, као и допунске услове ако су прописани пројектом.

Quality of concrete for prefabricated concrete elements shall meet the requirements from the rules for plain and reinforced concrete, rules for pre-stressed concrete, and SRPS U.E3.050, as well as additional requirements, if specified in the design.

Дозвољена одступања код готових префабрикованих елемената:

The allowed variations for finished prefabricated elements are as follows:

- за елементе парапета и остале монтажне бетонске елементе према тачки 7.30. СРПС У.Е30.050 за степен тачности 1.
- код димензија попречног носача не више од 5 мм
- за остале дужинске мере не више од 9 мм
- за одступање вертикалних страница од вертикале до 6 мм
- за одступање од правца не више од 10 мм

- For parapet elements and other pre-fabricated concrete elements according to Sub-Section 7.30. SRPS U.E30.050 for accuracy degree 1.
- For dimensions of cross girders – not more than 5 mm
- For other measures of length – not more than 9 mm
- For variations from vertical sides – up to 6 mm
- For variations from direction - not more than 10 mm

8.3.6.3. Контрола квалитета

8.3.6.3. Quality Control

Фабрика-погон за префабрикацију бетонских елемената мора да буде опремљена лабораторијом, сагласно СРПС У.М1.052 за контролу производње коју обавља произвођач према СРПС У.М1.051 и СРПС У.Е3.050.

The plant for prefabrication of concrete elements shall be equipped with a laboratory, according to SRPS U.M1.052, for the control of production performed by the manufacturer in compliance with SRPS U.M1.051 and SRPS U.E3.050.

Произвођач префабрикованих бетонских елемената обавезан је да контролише саставне делове бетона, бетон и готове бетонске елементе према програму контроле.

The manufacturer of prefabricated concrete elements shall control components of concrete, concrete, and finished concrete elements according to the control programme.

Приликом производње префабрикованих елемената на градилишту или на полигону, произвођач мора да обезбеди контролу квалитета у градилишној лабораторији.

When manufacturing prefabricated elements on the site or in the testing area, the manufacturer shall ensure the quality control in the site-based laboratory.

Производња и контрола квалитета префабрикованих бетонских елемената мора да буде усаглашена са одредбама СРПС У.Е3.050 и одредбама ових Техничких услова.

The production and quality control of prefabricated concrete elements shall be in compliance with the provisions of SRPS U.E3.050 and these Technical Specifications.

8.3.7. Производња, уграђивање и нега бетона у посебним условима

8.3.7. Production, Placement, and Curing of Concrete under Special Conditions

Уграђивање бетона у калупе или оплату при спољним температурама испод $+5^{\circ}\text{C}$ или изнад $+30^{\circ}\text{C}$ сматра се бетонирањем у посебним условима. За бетонирањем у посебним условима морају се осигурати посебне мере заштите бетона.

The placement of concrete into moulds or forms at ambient temperatures below $+5^{\circ}\text{C}$ or above $+30^{\circ}\text{C}$ shall be considered as concreting under special conditions. Special measures for protection of concrete shall be ensured for concreting under special conditions.

8.3.7.1. Услови за ниске температуре

8.3.7.1. Requirements for Low Temperatures

Услови и технологија производње бетона и поступак бетонирања и неге бетона при спољним температурама испод $+5^{\circ}\text{C}$ морају бити дати у пројекту бетона ако извођач планира бетонирање при ниским температурама.

Requirements and technology for the production, placement, and curing of concrete at ambient temperatures below $+5^{\circ}\text{C}$ shall be given in the concrete design, if the Contractor plans to execute concrete works at low temperatures.

8.3.7.1.1. Опрема

8.3.7.1.1. Equipment

У погонима у којима се предвиђа производња и уграђивање бетона при спољним температурама испод $+5^{\circ}\text{C}$, пре првих мразева треба оспособити и проверити опрему и средства која ће се користити за производњу, уграђивање и негу бетона при ниским температурама.

In plants where the production and placement of concrete at ambient temperatures below $+5^{\circ}\text{C}$ are envisaged, before first frosts it is necessary to prepare and check equipment and tools to be used for the production, placement, and curing of concrete at low temperatures.

8.3.7.1.2. Агрегат

8.3.7.1.2. Aggregate

Агрегат мора бити отпоран на мраз нарочито при више циклуса смрзавања и одмрзавања. Агрегат не сме да садржи органске примесе које успоравају хидратацију цемента. Употреба смрзнутог агрегата није допуштена.

Aggregate shall be resistant to frost, particularly for several freeze-thaw cycles. Aggregate shall not contain any organic impurities that slow down the hydration of cement. The use of frozen aggregate shall not be allowed.

Агрегат се може загревати, али треба избегавати више температуре (изнад 15°C) због неравномерног загревања. Ако је крупни агрегат сув и ако нема замрзнутих делова, одговарајућа температура свежег бетона може се постићи повећањем температуре песка до 40°C .

Aggregate may be heated, but higher temperatures (above 15°C) shall be avoided due to non-uniform heating. If coarse-grained aggregate is dry, and without frozen portions, an adequate temperature of fresh concrete may be reached by increasing temperature of sand up to 40°C .

За загревање агрегата може се користити водена пара која циркулише у цевима, циклони или распршивачи топлог ваздуха, а за мање радове агрегат се може загревати пажљиво изнад канала у којем се одржава ватра. Ако се загревање врши паром која циркулише у цевима, агрегат треба покрити цираном.

For the heating of aggregate, water vapour, circulating in pipes, cyclones or hot air sprayers may be used, and for works of smaller scope, aggregate may be heated carefully above a channel with fire maintained in it. If the vapour circulating in pipes is used, aggregate shall be covered with tarpaulin.

Не препоручује се употреба распршивача паре за загревање агрегата, јер може проузроковати разлике у садржају влаге.

Vapour sprayers are not recommended for the heating of aggregate, because they may cause differences in the content of moist.

8.3.7.1.3. Цемент

При избору цемента предност треба дати високоактивним цементима с нижом стандардом конзистенцијом и бржим ослобађањем хидратационе топлоте. Цемент са додатком пуцолана по правилу се не употребљава.

Не дозвољава се загревање цемента на вишој температури. Цемент се мора држати у сувом складишту у којем температура није испод 0°C. Повољно је ако је та температура најмање +5°C.

8.3.7.1.4. Вода

Вода за справљање бетонске мешавине може бити загрејана, најповољнија је до +40°C, односно највише +60°C уколико се не загрева агрегат.

8.3.7.1.5. Додаци бетону

Додаци бетону не смеју успоравати процес хидратације на ниским температурама, повећати водопропустљивост бетона и корозију челика у бетону. Деловање додатка на бетон треба проверавати на температури +5°C и на +20°C, са предвиђеном и двоструком количином дозирања.

Могу се користити додаци бетону за убрзано очвршћавање, или додаци за спречавање мржњења свежег бетона. За израду армираног и преднапрегнутог бетона не дозвољава се употреба ових додатака ако су на бази хлорида.

Пре бетонирања треба обезбедити да све површине у додиру са новоуграђеним бетоном буду на температури (најмање +2°C) која не може проузроковати мржњење младог бетона, или знатније продужити очвршћавање.

Извођач бетонских радова при спољним температурама испод +5°C обавезно мери температуру бетона који уграђује. Температура свежег бетона на месту уграђивања мора да је најмање +6°C, а најоптималније око +11°C. Температуру треба мерити у току неговања младог бетона. Мери се температура на површини бетона испод заштите, а такође се контролише унутрашња температура бетона.

Забележени температурни подаци за спољну температуру и температуру бетона треба јасно да показују температурне периоде. Температурна листа треба да буде приложена у дневнику рада.

8.3.7.1.3. Cement

When selecting cement, highly active cements with a lower standard consistency and quicker release of hydration heat shall be given priority. As a rule, cement with added pozzolane shall not be used.

It is not allowed to heat cement at a higher temperature. Cement shall be stored in a dry storage place where temperatures are not below 0°C. Temperature of at least +5°C is favourable.

8.3.7.1.4. Water

Water for mixing concrete may be heated, most favourably up to +40°C, i.e. not more than +60°C if aggregate is not to be heated.

8.3.7.1.5. Concrete admixtures

Concrete admixtures shall not slow down the process of hydration at low temperatures, increase water-permeability of concrete, and corrosion of steel in concrete. Any action of admixtures on concrete shall be checked at the temperatures of +5°C and +20°C, foreseeing even a double amount for batching.

Accelerators for concrete or freezing-inhibitors for fresh concrete may be used. For reinforced and pre-stressed concrete the use of these admixtures is not allowed if they are chloride-based.

Before concreting it is necessary to ensure that all surfaces in contact with newly placed concrete shall be at a temperature (at least +2°C) that cannot cause the freezing of new concrete or prolong its hardening.

The Contractor for concrete works shall measure the temperature of concrete that is being placed at ambient temperatures below +5°C. The temperature of fresh concrete on the place of concreting shall be, at least +6°C, and the most optimum temperature is about +11°C. Temperature shall be measured during the curing of newly placed concrete. Its temperature shall be measured on the surface, under the protective cover, and the inner temperature of concrete shall also be checked.

Recorded temperature data for ambient temperature and temperature of concrete shall clearly indicate temperature periods. The temperature list shall be enclosed with the work journal.

Поред примене термоизолационих материјала за заштиту свежег бетона од мрза, могу се примењивати методе којима се доводи топлота у свеж бетон у периоду очвршћавања: запаривање, електродно загревање, инфрацрвено зрачење, индукционо загревање и друго, под условом да примењена метода не доводи до локалног прегревавања бетона и исушивања површине.

Aside from the application of thermo-insulating materials for the protection of fresh concrete against freezing, other methods to bring heat into fresh concrete during hardening: steam treatment, electrode heating, infra-red radiation, induction heating, etc. may be applied, provided that the applied method does not cause local overheating of concrete, drying out its surface.

Пре првог смрзавања, бетон мора да има најмање 50% захтеване чврстоће. Бетон који ће у експлоатацији бити изложен смрзавању, мора пре првог смрзавања да има захтевану чврстоћу, а бетон који ће бити истовремено изложен и деловању соли за одмрзавање, мора да има и захтевану отпорност на мраз и соли за одмрзавање.

Before the first freezing, concrete shall have at least 50% of the required strength. Concrete that will be exposed to freezing in use shall have the required strength after the first freezing, and concrete that will also be exposed to the action of de-icing salt at the same time, shall also have the required resistance to frost and de-icing salt.

Када се у врло хладним данима скида оплата или уклања топлотна заштита, не сме доћи до наглог хлађења бетона, па се спољне површине бетона морају заштитити.

When forms or thermal protection are to be removed on very cold days, concrete shall not be exposed to sudden cooling, and the outer surfaces of concrete shall be protected.

8.3.7.2. Услови за високе температуре

8.3.7.2. Requirements for High Temperatures

8.3.7.2.1. Опште

8.3.7.2.1. General

Услови и технологија производње бетона и поступак бетонирања и неге бетона при спољним температурама изнад $+30^{\circ}\text{C}$ морају бити дати у пројекту бетона ако извођач планира бетонирање при високим температурама.

Requirements and technology for the production, placement, and curing of concrete at ambient temperatures above $+30^{\circ}\text{C}$ shall be given in the concrete design, if the Contractor plans to execute concrete works at high temperatures.

8.3.7.2.2. Заштита материјала

8.3.7.2.2. Protection of Materials

У погонима за справљање бетона потребно је заштитити материјале од прегревања, а по потреби обезбедити хлађење састојака бетона.

In concrete plants, materials shall be protected against overheating, and cooling shall be provided for concrete components, if needed.

Силоси за складиштење цемента треба да су бело обојени или заштићени од загревања сунчевом светлости неком погодном заштитном материјом.

Cement silos shall be painted white, or protected against sun heat with a suitable protective material.

8.3.7.2.3. Хлађење

8.3.7.2.3. Cooling

На бетонским погонима веће производње, могу се уградити постројења за хлађење воде до $+4^{\circ}\text{C}$ ("чилер").

In concrete plants of higher output, it is possible to install facilities for cooling water to $+4^{\circ}\text{C}$ (chillers).

У боксовима за одлагање агрегата могу се монтирати распршивачи воде који финим поливањем хладе фракције агрегата.

Aggregate storage boxes may be fitted with water sprinklers that cool aggregate fractions by fine sprinkling.

При бетонирању на високим температурама почетну обрадљивост треба одредити према претходно утврђеном губитку обрадљивости приликом транспорта и градње.

When concreting at high temperatures, the initial workability shall be determined according to a previously defined loss of workability during transport and construction.

8.3.7.2.4. Додаци

Ако се користе успоривачи везивања и додаци за повећање обрадљивости, њихово деловање треба претходно доказати на узорцима са одабраним цементом и очекиваном температуром бетона.

Цемент и састав бетона који се уграђује у масивне елементе, морају бити такви да ни у ком случају температура бетона уграђена у масу елемента не буде изнад +65°C. У противном предузимају се мере за хлађење компонената бетона или хлађења бетона у самом елементу.

8.3.7.2.5. Спречавање исушивања

Извођач нарочито предузима мере у погледу спречавања исушивања уграђеног бетона честим поливањем водом или употребом хемијских средстава за заштиту.

8.3.7.3. Састав бетона

За производњу бетона морају се примењивати саставни делови бетона предвиђени техничким нормативима за бетон и армирани бетон/87 и одговарајући југословенски стандарди.

8.4. Бетонски погони-технички услови

8.4.1. Технички услови за опрему бетонских погона

8.4.1.1. Услови за бетонски погон

Бетонски погони морају бити пројектовани и опремљени тако да могу својим начином и обимом поседовати функционалну способност производње бетона категорије Б-II како то предвиђа СРПС У.М1.050/87.

Производна способност бетонског погона је способност тачног дозирања компонената бетонских мешавина, хомогенизовања бетонских мешавина и мешања предвиђеног броја шаржи у јединици времена. За производњу бетона категорије Б-II, користе се уређаји који испуњавају услове утврђене прописом о СРПС У.М1.050/87. Бетонски погони морају бити опремљени свим могућим сигурносним инструментима и затварачима и осигуравају тачан рад свих инструмената и искључују било какве грешке и сметње при дозирању основних материјала (компоненти), као и при мешању и манипулисању бетона.

Дозатори за дозирање појединих компоненти бетона морају имати атесте од стране овлашћене институције, чији је рок трајања једна грађ. сезона (атест о баждарењу вага).

8.3.7.2.4. Admixtures

If retarders or workability enhancers are used, their action shall be proved previously on specimens with the selected cement and expected temperature of concrete.

Cement and composition of concrete incorporated into massive elements shall be such that the temperature of concrete incorporated into the element shall not be above +65°C in any case. Otherwise, the measures for cooling concrete components or concrete in the element itself shall be taken.

8.3.7.2.5. Prevention of Drying Out

The Contractor shall particularly take measures to prevent the drying out of placed concrete by frequent watering or use of protective chemical agents.

8.3.7.3. Composition of Concrete

Components used for the production of concrete shall be in compliance with technical norms for plain and reinforced concrete/87 and appropriate Yugoslav standards.

8.4. Concrete Plants - Technical Requirements

8.4.1. Technical Requirements for Equipment in Concrete Plants

8.4.1.1. Requirements for Concrete Plants

Concrete plants shall be designed and equipped so that their methodology and scope gives them a functional capacity to produce B-II concrete, as specified in SRPS U.M1.050/87.

The production capacity of a concrete plant is the ability to accurately batch components of concrete mixes, homogenizing concrete mixes, and mixing an envisaged number of lots per unit of time. Devices used for the production of B-II concrete shall meet the requirements set out in SRPS U.M1.050/87. Concrete plants shall be equipped with all possible safety instruments and valves and ensure a precise operation of all instruments, excluding any errors and obstacles in the batching of basic materials (components), and in the mixing and handling of concrete.

Batchers for particular components of concrete shall be provided with compliance certificates issued by an authorized institution, the validity of which is one construction season (compliance certificates on calibration of scales).

8.4.1.2. Тачност дозирања

Поједини основни материјали морају се дозирати одвојено и тежински. Тачност дозирања цемента, воде за мешање и додатка мора износити најмање $\pm 1\%$, а појединих фракција агрегата $\pm 3\%$. Мора бити загарантована потпуна сигурност против промене номиналног дозирања од стране неовлашћених особа.

8.4.1.3. Манипулација свежим бетоном

Пажљиво бетонских мешалица, даље манипулисање и депоновање свежег бетона у бетонском погону мора бити тако урађено да је искључена сегрегација, сушење, загревање или хлађење и да бетон није изложен падавинама.

8.4.1.4. Контрола дозирања

У бетонским погонима мора бити осигурана могућност брзе компарације планираног и стварно дозираних основних материјала појединим дозираним инструментима.

Номиналне вредности за свако дозирање морају бити означене на видљивом месту.

8.4.1.5. Дозирање додатака бетону

Бетонски погони обавезно су опремљени уређајем за истовремено дозирање најмање два текућа додатка бетону. Мора бити осигурана могућност дозирања разређених додатака, и то индиректно с водом за мешање.

8.4.1.6. Технички услови

Технички услови за производњу, испитивање и оцењивање квалитета бетона категорије Б-II који се производи у бетонском погону, и то до момента испоруке бетонске мешавине кориснику (извођачу) у транспортно средство (миксер), утврђује се СРПС У.М1.051/87. Одредбе овог стандарда примењују се и за транспортне бетоне без обзира на то које су категорије.

8.4.1.7. Лабораторијска опрема

Лабораторија при бетонском погону (обавеза произвођача свежег бетона) која се бави испитивањем основних материјала, својствима свежег и очврслог бетона (преко бетонских тела) категорије Б-II, према СРПС У.М1.051, мора имати минималну лабораторијску опрему утврђену СРПС У.М1.052/87.

8.4.1.2. Batching Accuracy

Particular basic materials shall be batched separately and by weight. The accuracy in batching cement, mixing water, and admixtures shall be at least $\pm 1\%$, and for particular aggregate fractions $\pm 3\%$. The protection against any tempering with the nominal batching by unauthorized persons shall be fully ensured.

8.4.1.3. Handling Fresh Concrete

Discharging concrete mixers, further handling and storage of fresh concrete in the concrete plant shall be performed so as to avoid segregation, drying, heating, cooling, or exposure of concrete to precipitation.

8.4.1.4. Batching Control

Concrete plants shall ensure the possibility of a quick comparison between the planned and actually batched basic material by means of certain batching instruments.

The nominal values for each batching shall be put up in a visible place.

8.4.1.5. Batching Admixtures for Concrete

Concrete plants shall necessarily be equipped with a batcher for simultaneous feeding of at least two current admixtures for concrete. The possibility of batching diluted admixtures shall be ensured, indirectly with mixing water.

8.4.1.6. Technical Requirements

Technical requirements for the production, testing, and quality assessment for B-II concretes produced in the concrete plant, from the moment of delivery of concrete mix to the user (Contractor) into the transport vehicle (mixer), are defined in SRPS U.M1.051/87. Provisions of this standard shall also be applied for transport concretes, regardless of their category.

8.4.1.7. Laboratory Equipment

A laboratory within the concrete plant (the obligation of the producer of fresh concrete) dealing with the testing of basic materials, properties of fresh and hardened B-II concrete (over concrete specimens), according to SRPS U.M1.051, shall have a minimum laboratory equipment as specified in SRPS U.M1.052/87.

8.5. Текућа контрола производње, манипулације и транспорта свежег бетона

8.5. Regular Control of Production, Handling, and Transport of Fresh Concrete

8.5.1. Припремање узорка

8.5.1. Preparation of Specimens

Полазећи од услова да у фази манипулације и транспортовања свежег бетона до фазе уграђивања мора бити спречена свака накнадна промена његовог састава, односно његових својства, тежиште спровођења контроле може бити у спровођењу испитивања на узорцима свежег бетона који су узети у бетонским погонима непосредно после справљања бетона (на месту производње бетона).

Starting from the requirement that from the phase of handling and transport of fresh concrete until the phase of its placement, any subsequent change in its composition, that is of its properties, shall not be allowed, the focus of control may be in the implementation of tests on fresh concrete specimens taken in concrete plants immediately after mixing concrete (at the place of concrete production).

Одређен број од укупног броја појединих испитивања по партијама бетона, потребно је извршити на узорцима бетона који су узимани на месту уграђивања, непосредно пре везивања. Број тих испитивања треба одредити с обзиром на резултате испитивања, уређаје и систем за манипулацију и транспорт бетона, на могућност наступања утицаја на промену квалитета и хомогености свежег бетона.

A certain number out of the total number of particular tests by concrete lots shall be performed on concrete specimens taken at the place of incorporation, immediately before setting. The number of these tests shall be defined considering test results, devices, the system for handling and transport of concrete, the possibility of occurrence of impacts that would change the quality and homogeneity of fresh concrete.

Одређен број од укупног броја појединих испитивања потребно је извршити на узорцима бетона који су узимани на месту уграђивања, непосредно пре везивања (контрола сагласности). Број тих испитивања треба одредити с обзиром на резултате испитивања, уређаје и систем за манипулацију и транспорт бетона, на могућност наступања утицаја на промену квалитета и хомогености свежег бетона, а према утврђеном пројекту бетона код већих објеката.

A certain number out of the total number of particular tests shall be performed on concrete specimens taken at the place of incorporation, immediately before setting (compliance control). The number of these tests shall be defined considering test results, devices, the system for handling and transport of concrete, the possibility of occurrence of impacts that would change the quality and homogeneity of fresh concrete, according to the defined concrete design for major structures.

Поједине узорке за испитивање треба узимати према случајном избору (једанпут на појединим местима). Уколико се врши испитивање односно мерење за више показатеља (нпр. конзистенција, температура, садржај микропора), она се проводе паралелно на једанпут узетом узорку из исте шарже бетона за сваку врсту и марку бетона. Величина узетог узорка мора да одговара тим испитивањима. При подели узетог бетона на количине, које су потребне за испитивање појединих показатеља, целокупни узорак узет из исте шарже потребно је добро хомогенизовати. Узорци који су узимани у бетонским погонима (на месту производње) морају се односити на одређену мешавину, врсту и марку бетона.

Certain test specimens shall be taken randomly (once at some places). If several indicators (e.g. consistency, temperature, micro-pore content) are tested and/or measured, these tests/measurements shall be performed simultaneously on a once taken specimen from the same lot of concrete for each type and class. The size of specimen taken shall be appropriate for the tests. When dividing the sampled concrete into quantities needed for testing for particular indicators, the entire specimen taken from the same lot shall be homogenized well. Samples taken in concrete plants (on the place of production) shall refer to a specific mix, type, and class of concrete.

Сва испитивања морају да буду извршена на задовољство надзорног органа и сви резултати поднети надзорном органу на одобрење.

All tests shall be completed to the satisfaction of the Engineer and all results shall be submitted for the approval of the Engineer.

8.5.2. Спецификација спровођења текуће контроле свежег бетона

8.5.2. Specification for Regular Control of Fresh Concrete

Дају се критеријуми за минималан укупан број резултата мерења, за оцену вредности појединих показатеља и за максималне количине бетона за које се мора извршити испитивање и критеријуми за величину узорка и метода мерења према БАБ-у/87 (члан 43-44). При одређивању укупног броја испитивања, увек мора бити испуњен услов који одређује већи број испитивања.

The requirements for a minimum total number of results of measurement, for the assessment of values of certain indicators, and for maximum quantities of concrete that shall be tested, and requirements for size of specimens, and measurement methods, are given in compliance with PBAB/87 (Art. 43-44). When determining the total number of tests, a requirement specifying a larger number of tests shall always be met.

Сва испитивања морају да буду извршена на задовољство надзорног органа и сви резултати поднети надзорном органу на одобрење.

All tests shall be completed to the satisfaction of the Engineer and all results shall be submitted for the approval of the Engineer.

8.5.2.1. Конзистенција свежег бетона

Конзистенција свежег бетона испитује се сваког дана једанпут, када се бетонира, и то за сваку марку (МБ) бетона према БАБ-у/87 (члан 40) на месту производње, а по потреби и на месту уграђивања.

8.5.2.1. Consistency of Fresh Concrete

Consistency of fresh concrete shall be tested once every day, when concreting, for each class of concrete (MB) according to PBAB/87 (Art. 40) on the place of production, and, if needed, on the site of placement as well.

Потребни степен конзистенције, који зависи од средства уграђивања, треба одредити при пројектовању бетона и при пробном уграђивању. Уколико конзистенција није одређена пројектом, по правилу мора се употребити бетон влажне конзистенције. Величине девијације зависне су од састава бетона, нарочито од степена конзистенције и од метода мерења које морају бити одређене при пројектовању бетона, или пројектовању бетона за веће објекте, или на основу експеримената.

Required degrees of consistency, depending on the means of placement, shall be determined when designing concrete, and during trial placement. If consistency is not defined in the design, as a rule, concrete of wet consistency shall be used. Variation values shall depend on the composition of concrete, particularly on the degree of consistency and method of measurement that must be defined when designing concrete, or designing concrete for major structures, or based on experiments.

Најмања величина узорака треба да одговара методи мерења. По правилу, конзистенцију бетона треба испитати помоћу мере слегања (Abrams-ов конус-СРПС У.М8.050). По одобрењу надзорног органа, конзистенција бетона може се испитати и помоћу мере распростирања (СРПС У.М8.052), одређивати конзистенцију бетона помоћу Ве-бе апарата (СРПС У.М8.054) или помоћу слегања вибрирањем (СРПС У.М8.056).

The least number of specimens shall be appropriate for the method of measurement. As a rule, the consistency of concrete shall be tested by slump test (Abrams cone - SRPS U.M8.050). If approved by the Engineer, the consistency of concrete may also be tested by a flow table test (SRPS U.M8.052), Vebe test (SRPS U.M8.054), or vibration-slump test (SRPS U.M8.056).

На месту производње бетона (на бетонском погону), или на месту уграђивања по потреби или захтеву надзорног органа, одредити време везивања бетонских мешавина (код марки бетона које се изводе) методом мерења отпора при утискивању игле по стандарду СРПС У.М1.019/81.

At the place of production of concrete (in the concrete plant), or at the site of placement, if needed or instructed by the Engineer, the time of setting of concrete mixes shall be determined (for grades of concrete that are used) by the penetration resistance method as set out in SRPS U.M1.019/81.

8.5.2.2. Припремање узорака у калупима и њихово испитивање на поједина својства очврслог бетона

Под узорцима у калупима подразумевамо различите узорке који су припремљени уграђивањем свежег бетона у калупе (коцке, греде, призме, ваљке), за сваку врсту и марку бетона. Свежи бетон се узима према систему узорака у бетонском погону непосредно након справљања (на месту производње), или на месту уграђивања (контрола сагласности), уколико се то посебно захтева. Чување узорака је лабораторијско, под одређеним условима, а према важећем стандарду СРПС У.М1.005/84. Испитивања узорака бетона из калупа а саставни су део текуће контроле производње и манипулације и обавеза је произвођача бетона по БАБ-у/87 (чл. 43), до предаје извођачу, а од момента пријема свежег бетона, транспорта и уграђивања обавеза извођача (БАБ/87 чл.44).

8.5.2.2. Preparation of Samples in Moulds and Testing for Certain Properties of Hardened Concrete

Specimens in moulds shall imply different samples prepared by casting fresh concrete into moulds (cubes, beams, prisms, cylinders), for each type and class of concrete. Fresh concrete shall be taken according to a system of samples in the concrete plant immediately after mixing (at the place of production) or at the site of placement (compliance control), if specifically required. The samples shall be store in the laboratory, under specific conditions, as set out in the applicable standard SRPS U.M1.005/84. The tests on concrete specimens in moulds make an integral part of the regular control of production and handling, and are under responsibility of the producer of concrete, according to PBAB/87 (Art. 43) until the hand-over to the Contractor, and from the moment of taking over of fresh concrete, its transport and placement, under responsibility of the Contractor (PBAB/87 Art.44).

Свежи бетон за припремање узорак у калупима узима се истовремено са узимањем узорак за испитивање свежег бетона по партијама, тако да се бетон који се уграђује у калупе означава свим ознакама из подтачки тачке 8.5.2.

Fresh concrete for the preparation of specimens in moulds shall be taken along with the sampling for fresh concrete testing by lots, so that concrete placed into moulds is marked with all markers from Sub-Section 8.5.2.

Сва узорковања и испитивања подлежу одобрењу надзорног органа.

All sampling and testing shall be subject to the approval of the Engineer.

8.5.3. Врсте испитивања

8.5.3. Types of Tests

8.5.3.1. Врсте испитивања узорак уграђених у калупе.

8.5.3.1. Types of Tests on Moulded Specimens

Лабораторија произвођача бетона узима појединачне узорке свежег бетона по партијама и припрема узорак у калупима према посебном раније израђеном детаљном програму, пројекту бетона, али тако да буду равномерно распоређени по целој количини бетона чије се карактеристике доказују.

The laboratory of the producer of concrete shall take individual samples of fresh concrete by lot and prepare moulded specimens according to a special, previously prepared, detailed programme, concrete design, but so that they are uniformly distributed over the entire quantity of concrete the properties of which are under test.

Сва узорковања и испитивања подлежу одобрењу надзорног органа.

All sampling and testing shall be subject to the approval of the Engineer.

Код одређених врсти бетона испитују се узорци уграђени у калупе у погледу следећих својстава:

For certain types of concrete, moulded specimens shall be tested for the following properties:

Чврстоће коцке дим. 20x20x20 cm на притисак при старости бетона од 28 дана.

Compressive strength on test cubes, dim. 20x20x20 cm, after 28-day aging.

-испитивање се у свему обавља према Правилнику БАБ/87 (члан 46) и СРПС-у У.М1.020/78. Да би се контролисао квалитет произведеног бетона, мора се изводити испитивање бетонских тела свакодневно кад се производи бетон од сваке врсте и марке бетона која се одређеног дана употребљава. Марка бетона (МБ) оцењује се по партијама, у складу са програмом контроле према једном од утврђених критеријум (БАБ/87, члан 46).

- The test shall be performed fully in compliance with PBAB/87 (Art. 46) and SRPS U.M1.020/78. To check the quality of produced concrete, the test on concrete specimens shall be performed every day when concrete is produced, from each type and class of concrete used on the specific date. Class of concrete (MB) shall be assessed by lot, in accordance with the control schedule, applying one of the specified criteria (PBAB/87, Art. 46).

Испитивање затезне чврстоће на савијање (у специјалним случајевима чврстоће на затезање) призми 10x10x40 cm (СРПС У.М1.010/57), или цепањем цилиндра 15x30 cm или коцки (СРПС У.М1.022/81).

Tensile strength (in special cases of tensile strength) by bending prisms, 10x10x40 cm (SRPS U.M1.010/57) or splitting cylinders, 15x30 cm or cubes (SRPS U.M1.022/81).

-ово испитивање односи се на бетонске коловозе и врши се једно испитивање на 500 м готовог коловоза, или како је пројектом предвиђено, или према СРПС У.Е3.020/87 (чл. 8).

- This test shall refer to concrete pavements and be performed once per 500 m of finished pavement, or as specified in the design, or according to SRPS U.E3.020/87 (Art. 8).

Код бетонских коловоза на спруветама цилиндричног облика (керновима) изводњених из готовог коловоза, мин. на сваких 500 м или када је предвиђено пројектом, треба извршити још и следећа контролна испитивања:

For concrete pavements, it is also necessary to perform the control tests listed below on cylindrical specimens (kerns) taken from a finished pavement, at every 500 m at least, or when specified in the design:

1. чврстоћа на притисак, према СРПС-у У.М1.040/78 и минимална затезна чврстоћа, према СРПС У.М1.010/57,

1. Compressive strength, according to SRPS U.M1.040/78 and minimum tensile strength, according to SRPS U.M1.010/57,

2. водонепропустљивост, према СРПС У.М1.015/78,

2. Water impermeability, according to SRPS U.M1.015/78,

3. упијање воде бетона, према СРПС Б.Б8.010/80,
4. отпорност бетона према хабању брушењем, према СРПС Б.Б8.015/84,
5. отпорност према мразу и соли, према СРПС У.М1.055/84,
6. испитивање постојаности бетона на мраз, према СРПС У.М1.016/77, с падом чврстоће и губитком запреминске тежине, у свему према тачки 8.3.1.8. ових техничких услова.

8.5.3.2. Врста испитивања на узорцима из калупа према старости бетона (периодично испитивање узорака из калупа)

Испитивања која су специфицирана у тачки 8.5.3.1., у принципу морају бити одвојена, према појединим врстама и маркама бетона, као што је протумачено у тачки 8.1.2.2., а групно изабрана и означена према месту директног уграђивања бетона у објекте или делове објекта. За поједине главне врсте бетона по партијама се испитују одређени скупови (групе) показатеља из тачке 8.5.3.1., а треба се придржавати правила да се, поред описаног у тачки 8.5.3.1. до 8.5.3.1.5., доказ квалитета у свему спроводи према Правилнику з а ПБ и БАБ/87.

8.5.3.2.1. Бетон за објекте

- a) чврстоћа при притиску (тач. 8.5.3.1 подтачка 1.)
 - главни термин је 28 дана, периодичност припремања узорка
 - додатни, необавезни термини су : 7, 14, 90 и 365 дана,
 - за бетон преднапрегнутих конструкција, поред доказа чврстоће при 28 дана, треба имати и доказ при старости преднапрезања и у тренутку утезања каблова и испитивања конструкције, и то на узорцима који се чувају у истим условима у којима се налазе конструкције и елементи;
- b) отпорност против смрзавања - одмрзавања (тач. 8.5.3.1. подтач. 6);
- c) надзорни орган може за поједине објекте, или делове објекта да пропише извођење испитивања појединих својстава или група својстава према посебном програму или главном пројекту што осигурава статичку обраду квалитета бетона;
- d) сва наведена испитивања изводи погодна опремљена лабораторија или стручна радна организација регистрованај за делатност испитивања материјала и конструкција, што подлеже одобрењу надзорног органа. Сва допунска испитивања посебно се плаћају према условима из уговорних докумената, ако тако наложи надзорни орган.

3. Water absorption of concrete, according to SRPS B.B8.010/80,
4. Abrasive wear resistance, according to SRPS B.B8.015/84,
5. Resistance to frost and salt, according to SRPS U.M1.055/84,
6. Frost resistance of concrete, according to SRPS U.M1.016/77, with a drop in strength and loss of bulk density, fully in accordance with Sub-Section 8.3.1.8. of these Technical Specifications.

8.5.3.2. Type of Tests on Moulded Specimens according to Age of Concrete (periodic tests of moulded specimens)

Tests specified under 8.5.3.1. shall be divided, in principle, by particular types and classes of concrete, as interpreted in Sub-Section 8.1.2.2., and selected by group and indicated according to the place of direct incorporation of concrete into structures, or parts thereof. For particular main types of concrete by lot, certain sets (groups) of indicators from Sub-Section 8.5.3.1. are tested, while observing the rules that, apart from those defined in Sub-Sections 8.5.3.1. - 8.5.3.1.5., the quality tests shall be conducted in full compliance with PBAB/87.

8.5.3.2.1. Concrete for Structures

- a) Compressive strength (Sub-Section 8.5.3.1 item 1.)
 - The principal term is 28 days, periodic preparation of samples
 - Additional, non-mandatory terms are: 7, 14, 90, and 365 days,
 - For concrete in pre-stressed constructions, aside from the test for strength after 28 days, it is also necessary to provide a proof at the age of prestressing, and at the time of cable tensioning and testing of the structure on specimens stored under the same conditions in which the construction and elements are;
- b) Freeze-thaw resistance (Sub-Section 8.5.3.1, item 6);
- c) The Engineer may instruct, for some structures, or parts thereof, the performance of tests for particular properties or groups of properties according to a special programme or Final Design, which will ensure the structural testing of the quality of concrete;
- d) All mentioned tests shall be performed by a suitably equipped laboratory or a qualified company registered for testing materials and constructions that shall be subject to the approval of the Engineer. Any additional tests shall be paid extra, according to conditions set out in the contract documents if instructed by the Engineer.

8.5.3.2.2. Узимање контролних коцки

Ако су контролне коцке приликом уграђивања бетона узете по партијама у довољном броју, али критеријум за марку бетона није задовољен због тога што је један резултат у партији мањи од најмање дозвољене чврстоће (f_{min}), а услов за аритметичку средину је задовољен, затим ако су контролне коцке узете у довољном броју, али критеријум за марку бетона није задовољен, затим ако је узето мање од предвиђеног броја контролних коцака у партији бетона за време извођења радова, али не мањи од 80% па се марка бетона не може доказати, и ако је узето мање од 80% од предвиђеног броја контролних коцака у партији бетона, приступа се поступку накнадног утврђивања притисне чврстоће уграђеног бетона у облику цилиндра, извађених из конструкције објекта према СРПС У.М1.048/85.

Сва испитивања морају да буду извршена на задовољство надзорног органа и сви резултати поднети надзорном органу на одобрење.

8.5.3.2.3. Накнадно испитивање квалитета бетона

Накнадно одређивање (испитивање) квалитета бетона на основу узорака извађених из конструкције објекта може се вршити применом и једног од поступака без разарања (склерометром или методом ултразвука).

8.5.3.2.4. Одређивање квалитета бетона без разарања

Поступак одређивања квалитета бетона без разарања примењује се комбиновано само уз вађење и испитивање бетонских тела из конструкције објекта.

8.5.3.2.5. Одређивање квалитета бетона склерометром

Одређивање квалитета бетона (без разарања) методом "одређивања индекса склерометра и калибрационе криве" склерометром, утврђује се СРПС У.М1.041/86.

8.5.3.2.6. Одређивање квалитета бетона ултразвуком

Одређивање квалитета бетона (без разарања) методом "одређивања брзине ултразвука и калибрационе криве", такође се може утврдити према СРПС У.М1.042/87.

8.5.3.2.2. Sampling Test Cubes

If test cubes are sampled by lot in a sufficient number during the placement of concrete, but the requirement for the class of concrete is not met because a single results in the lot is lower than the lowest allowed strength (f_{min}), and the requirement for the arithmetic mean is met, and then, if the test cubes are sampled in a sufficient number, but the requirement for the class of concrete is not met, then if the number of sampled test cubes in a lot of concrete taken during the works is less than specified, but not less than 80% of the specified number, and the class of concrete cannot be proven, and if less than 80% of the specified number of tests cubes in a lot of concrete is taken, then the procedure of subsequent determination of compressive strength of incorporated concrete in the cylindrical shape, taken from the structure, shall be undertaken according to SRPS U.M1.048/85.

All tests shall be completed to the satisfaction of the Engineer and all results shall be submitted for the approval of the Engineer.

8.5.3.2.3. Subsequent Concrete Quality Test

A subsequent determination (testing) of concrete quality based on specimens taken from the structure may be performed by also applying one of non-destructive procedures (by a sclerometer or ultra-sound method).

8.5.3.2.4. Non-Destructive Concrete Quality Tests

The procedure of non-destructive concrete quality testing shall be applied only in combination with the extraction and testing of concrete specimens from the structure.

8.5.3.2.5. Sclerometer Test for Quality of Concrete

The determination of concrete quality (in a non-destructive way) by a sclerometer test for "determining a sclerometer index and calibration curve" can be specified in compliance with SRPS U.M1.041/86.

8.5.3.2.6. Ultra-Sound Test for Quality of Concrete

The determination of concrete quality (in a non-destructive way) by a method for "determining the speed of ultra-sound and calibration curve" can also be specified in compliance with SRPS U.M1.042/87.

8.5.3.3. Остала испитивања

Уколико пројектант или инвеститор уговором захтева и друга испитивања која нису прописана овим техничким условима, како наложи надзорни орган, извођач је у обавези да та испитивања реализује. Исто тако, сва испитивања која се траже важећим прописима за ПБАБ/87, а нису обухваћена овим техничким условима, обавезан је да изврши извођач или друга сродна институција коју одобри надзорни орган, зависно од тога да ли су претходна или текућа контрола и зависно од тога да ли надзорни орган захтева та испитивања. И ова испитивања се посебно не плаћају осим уколико је другачије прихватио надзорни орган.

8.5.3.4. Транспорт свежег бетона

8.5.3.4.1. Опште

Транспорт свежег бетона од бетонског погона, где се производи бетонска мешавина, до места уградње, треба да се обавља сагласно техничким условима које прописује стандард СРПС У.М1.045/87.

8.5.3.4.2. Транспорт и манипулација

Транспорт и манипулација свежег бетона од места справљања на бетонском погону до места уграђивања у објекат морају бити такви да свеж бетон задржи пројектовани састав и захтеване особине.

8.5.3.4.3. Врста и начин транспорта и манипулације

Мора се одабрати врста и начин транспорта и манипулисање свежег бетона који обезбеђују што једноставније и брже преношење свежег бетона од места справљања до места уграђивања, уз очување хомогености бетонске мешавине. На бетонском погону, на месту производње, потребно је пре транспорта свежег бетона утврдити време везивања бетонских мешавина свих марки које се користе, мерењем отпора при утискивању игле према СРПС У.М1.019/81. Свежи бетон транспортује се са бетонског погона до градилишта меха низовано. На градилишту, при уградњи бетона у објекат или елемент, свежи бетон може се пребацивати и преносити лопатом, колицима, јапанерима, вагонетима, механичким пумпама за бетон, торњевским крановима, кабл крановима и др. Лопатама се пребациују мање количине свежег бетона са платформи у оплату и користе се за хомогенизовање и пражњење бетона из других транспортних средстава. Колицима се свеж бетон транспортује до 30 м', а јапанерима до 100 м'. Ако је транспортна дужина већа од 150 м', мора се свеж бетон пре уграђивања лопатама измешати-хомогенизовати.

8.5.3.3. Other Tests

If the Designer or Investor also requires, within the Contract, other tests that are not foreseen in these Technical Specifications, as instructed by the Engineer, the Contractor shall conduct these tests. Also, all tests required in the applicable PBAB/87, but not covered in these Technical Specifications, shall be performed by the Contractor or another related institution approved by the Engineer, depending on whether these are pre-tests or regular tests, and whether the Engineer orders such tests or not. These tests too shall not be paid extra unless otherwise agreed by the Engineer.

8.5.3.4. Transport of Fresh Concrete

8.5.3.4.1. General

Transport of fresh concrete from the concrete plant, where concrete mix is prepared, to the site of placement, shall be performed in compliance with technical requirements set out in SRPS U.M1.045/87.

8.5.3.4.2. Transport and Handling

Transport and handling of fresh concrete from the place of mixing in the concrete plant to the site of placement into the structure shall be such that fresh concrete keeps the designed composition and required properties.

8.5.3.4.3. Type and Method of Transport and Handling

The type and method of transport and handling of fresh concrete shall be selected so as to provide as fast and simple transport of fresh concrete as possible, from the place of mixing to the site of placement, while keeping the homogeneity of concrete mix. In the concrete plant, at the place of production, before transporting fresh concrete, it is necessary to determine the time of setting for concrete mixes for all used grades of concrete, by the penetration resistance test according to SRPS U.M1.019/81. Fresh concrete shall be transported mechanically from the concrete plant to the site. On the site, when incorporating concrete into a structure, or element, fresh concrete may be transferred and moved with shovels, wheel-barrows, carts, tipping wagons, mechanical pumps, tower cranes, cable cranes, etc. Shovels shall be used to transfer smaller quantities of fresh concrete from platforms into forms and for homogenizing and removal of concrete from other means of transport. Wheel-barrows shall be used to transfer concrete to distances up to 30 m', and carts for up to 100 m'. If the distance is greater than 150 m', fresh concrete shall be stirred - homogenized - with shovels before placement.

8.5.3.4.4. Транспорт

За транспортовање свежег бетона од бетонског погона до места уграђивања, могу се употребити следећа возила:

- возило са уређајем за узбукивање бетонске мешавине;
- возило-мешалица под условом да се мешалица окреће редукованом брзином утврђеном од произвођача за узбукивање бетонске масе;
- возило без уређаја за узбукивање бетонске мешавине конструисано тако да суд у коме се транспортује бетонска мешавина има глатке унутрашње површине, да је водонепропустљив и да је омогућено довољно лагано и равномерно пражњење бетонске мешавине.

8.5.3.4.5. Време транспортовања

Бетонска мешавина мора да буде изручена из транспортног возила у времену од највише два часа рачунајући од момента кад је дозирана вода у бетонском погону ако се транспорт обавља возилом са уређајем за узбукивање бетонске масе, односно у времену од највише један час ако се транспортовање обавља возилом без уређаја за узбукивање бетонске масе. Транспорт може да траје дуже ако је време хладно и када је коришћен успоривач као додатак бетону, али се предходно експериментално утврђује. Не дозвољава се дод авање воде за време транспортовања бетонске масе.

8.5.3.4.6. Додавање додатака у мешалицу или возило

У изузетним случајевима, када конзистенција допремљеног свежег бетона на месту уграђивања не би омогућила квалитетно збијање бетона пре уграђивања, може се директно у возило-мешалицу додати суперпластификатор, под условима које прописује СРПС У.М1.045/87, што подлеже претходном одобрењу од стране надзорног органа.

8.5.3.4.7. Температура бетона на месту уграђивања

Температура бетона приликом изручивања бетонске масе из возила не сме да буде виша од 30°C нити нижа од +5°C. При условима хладног времена (испод +5°C) може се захтевати виша вредност температуре бетона од +5°C. Свака испорука бетонске масе мора да буде снабдевена пропратним листом са подацима сагласно одредби СРПС У.М1.045/87.

8.5.3.4.4. Transport

The following vehicles may be used to transport fresh concrete from the concrete plant to the site of placement:

- A vehicle with a stirrer for concrete mix;
- A truck mixer, provided that the mixer rotates and stirs concrete mass at a reduced speed, as determined by the manufacturer;
- A vehicle without a stirrer for concrete mix, designed so that the vessel in which concrete mix is transported has smooth inside surfaces, is impermeable to water, and ensures that concrete mix is discharged easy and uniformly enough.

8.5.3.4.5. Transport Time

Concrete mix shall be poured out of the transport vehicle within not more than two hours from the moment when water is batched in the concrete plant, if the transport is performed in a vehicle with a stirrer for concrete mass, and within not more than one hour if the transport is performed in a vehicle without a stirrer. The transport may last longer than that if the weather is cold, and when a retarder is added to concrete, but this shall be previously determined experimentally. Adding water during the transport of concrete mass shall not be allowed.

8.5.3.4.6. Feeding Admixtures into Mixers or Vehicles

Exceptionally, if the consistency of delivered fresh concrete on the site of placement would not allow a good compaction of concrete before its placement, it is allowed to add a super-plasticizer directly into the vehicle – mixer, under conditions specified in SRPS U.M1.045/87 subject to the prior approval of the Engineer..

8.5.3.4.7. Temperature of Concrete on Site of Placement

The temperature of concrete during the discharge of concrete mass out of the vehicle shall neither be higher than 30°C, nor lower than +5°C. In cold weather (below +5°C), a higher temperature of concrete than +5°C may be required. Each delivery of concrete mass shall be accompanied with a pertaining data sheet in compliance with SRPS U.M1.045/87.

8.5.3.4.8. Контрола на месту уградње

Бетонска маса која се допрема на градилиште мора се стално контролисати. На месту пражњења из транспортних средстава, односно на месту уграђивања бетона, извођач бетонских радова мора да евидентира податке карактеристичних својстава бетона и време трајања транспорта. Конзистенција се контролише визуелно, а мерење конзистенције методом слегања врши се најмање за сваку испоруку за коју је ово мерење вршено приликом пуњења возила, односно најмање једном у свакој смени и оно мора да одговара конзистенцији и одређеној пројектом. По потреби, ако је пројектом објекта предвиђено, на градилишту контролисати количину увученог ваздуха према СРПС-у У.М1.031 и температуру бетонске масе према СРПС-у У.М1.032 најмање једанпут у свакој смени. У грађевински дневник морају се унети бројеви пропратних листова и сви резултати испитивања вршених на градилишту.

8.5.3.4.8. Control on Site of Placement

Concrete mass delivered to the site shall be under constant control. At the place of discharge from transport equipment, i.e. at the site of placement of concrete, the Contractor for concrete works shall record data on typical properties of concrete and transport duration time. The consistency of concrete shall be checked visually, and measured with the slump test at least for each delivery for which this measurement is performed during the loading of vehicles, i.e. at least once in each shift, and it shall be in line with the consistency specified in the design. On the site, as needed and if specified in the design of the structure, the amount of entrained air shall be checked according to SRPS U.M1.031 and the temperature of concrete mass according to SRPS U.M1.032 at least once in every shift. Numbers of pertaining sheets and results of all tests performed on the site shall be entered into the Building Journal.

8.6. Уграђивање свежег бетона

8.6. Placement of Fresh Concrete

8.6.1. Сталност рада бетонског погона, програм бетонирања, почетак и прекид бетонских радова

8.6.1. Constant Operation of Concrete Plant, concrete Schedule, Commencement and Termination of Concrete Works

8.6.1.1. Организација и опрема градилишта

8.6.1.1. Site Organization and Equipment

Организација и опрема градилишта мора да одговара константном раду бетонског погона. Под константним радом погона подразумева се могућност непрекидног дневног и ноћног бетонирања, и то код спољних температура до +5°C без одговарајућих мера заштите.

The site organization and equipment shall be appropriate for the constant operation of the concrete plant. The constant operation of the concrete plant implies the possibility of non-stop day and night concreting, at ambient temperatures above +5°C without relevant protective measures.

8.6.1.2. Резервна опрема

8.6.1.2. Back-Up Equipment

У оквиру погона морају бити осигурани резервни електроагрегати за сопствену производњу електричне енергије, резервни компресори за потребе пнеуматских уређаја, односно машина, опрема за заштиту бетона од неповољних атмосферских утицаја, довољан број агрегата за постизање компактности бетона и сигурно снабдевање, као и други потребан материјал.

The plant shall be provided with a back-up power generator set for the generation of power, back-up compressors for pneumatic devices and machines, equipment for the protection of concrete against unfavourable weather conditions, a sufficient number of generator sets for achieving the cohesiveness of concrete and secure supply, and other needed materials.

8.6.1.3. Програм бетонирања

8.6.1.3. Concreting Schedule

Пре почетка сваког бетонирања, појединих одсека или делова објекта, извођач мора сваки пут да изради програм бетонирања.

Before setting to concrete each particular section or part of the structure, the Contractor shall prepare a concreting schedule every time.

Из програма бетонирања или пројекта бетона мора бити видљив целокупан систем рада погона, тј. припрема манипулације, транспорт и уграђивање бетона у односу на скелу и оплату, те његова заштита против неповољних атмосферских утицаја за време манипулације при уграђивању и после уграђивања бетона.

The concreting schedule, or concrete design, shall show the entire operation system for the plant, i.e. preparation, handling, transport, and placement of concrete with respect to scaffolds and forms, and its protection against unfavourable weather conditions while being handled during and after the placement.

У програму мора да буде дата стварна количина уграђивања бетона и дат рачунски доказ да је способност бетонског погона довољна, с обзиром на све захтеве, односно који одређују минимална брзина напредовања уграђивања бетона у конструкцију објекта.

The schedule shall give the actual quantity of placed concrete and a computational proof that the concrete plant has sufficient capacities regarding all requirements, i.e. those that determine a minimum speed of progress in the incorporation of concrete into the structure.

У програму мора бити приказан бројчани и стручни састав радних група извођача са именима одговорних руководиоца објекта који се ради.

The schedule shall also show the number and composition, by area of expertise, of the Contractor's work groups, with the names of managers in charge of the works under construction.

У програму мора да буде приказан састав бетона, предходне пробе-дозаже, који је пројектован према критеријуму из тачке 8.3.2.

The schedule shall also show the composition of concrete mix, trial mix, designed according to the requirements set out in 8.3.2.

8.6.1.4. Почетак радова

8.6.1.4. Commencement of Works

Са бетонирањем извођач може да почне када надзорни орган писмено потврди у грађевинском дневнику преузимање стања подлога, скела, оплата и арматуре и одобри програм бетонирања.

The Contractor may start concreting when the Engineer confirms, by an entry made in the Building Journal, that he has accepted the condition of bedding, scaffolds, forms, and reinforcement, and approved the concreting schedule.

8.6.1.5. Обустава радова

8.6.1.5. Suspension of Works

Уколико се установи неиспуњавање захтева, пројекта или техничких услова, надзорни орган може безусловно да прекине рад на бетонирању и да захтева одстрањивање неодговарајућих партија бетона из објекта. Морају се при том испунити сви услови за извођење радних наставака.

If the Engineer identifies that the requirements, design, or Technical Specifications have not been met, he may unconditionally suspend the concrete work and order the elimination of inadequate portions of concrete from the works. In such case, all requirements for construction joints shall be met.

8.6.2. Дрвене оплате и скеле

8.6.2. Timber formwork and scaffolds

8.6.2.1. Технички услови за све врсте дрвених оплата и скела

8.6.2.1. Technical requirements for all types of timber formwork and scaffolds

Технички услови за пројектовање, извођење, употребу и одржавање елемената и конструкција носећих оплата и скела од дрвета и од производа на бази дрвета у грађевинарству утврђују се према СРПС У.Ц.9.400/84 и техничким нормативима БАБ-а (чл. 242-249). Овај стандард се не односи на скеле од челичних цеви и од челичних профила, који се, такође, могу применити у конструкцијама скеле за које се израђује посебан пројекат. Оплату чине оплатне површине од дасака или префабрикованих плоча и систем гредица, стубаца и поду пирача преко којих се оптерећење оплате преноси на скелу. Иако су скеле и оплате привремене конструкције, стабилност скеле и поплате мора да се прорачуна по свим признатим принципима и уобичајеним правилима статике конструкција. Квалитет дрвене грађе од које се граде скеле и оплате мора да одговара СРПС У.До.001. За израду скела употребљавају се обла и резана грађа. За израду оплата, осим дасака, користе се и фурнирске плоче, плоче иверице и слично. Квалитет спојних средстава која се користе у грађењу оплата и скела мора да одговара СРПС У.Ц.9.200.

The technical requirements for design, erection, use, and maintenance of elements and constructions of supporting formwork and scaffolds made of timber and wood products in construction industry, shall be determined according to SRPS U.C9.400/84 and technical regulations PBAB (Art. 242-249). This standard does not apply to scaffolds made of steel tubes and sections, that, too, can be used for scaffolds for which a special design is prepared. Formwork consists of form surfaces made of planks or prefabricated plates, and a system of beams, posts and braces over which the load imposed on formwork is transferred to scaffolds. Although both formwork and scaffolds are temporary constructions, the stability of scaffolds and formwork shall be calculated in accordance with all acknowledged principles and usual rules of structural engineering. The quality of timber used for scaffolds and formwork shall be in compliance with SRPS U.D0.001. Round and sawn timber is used for scaffolds. For formwork, aside from planks, veneer panels, plywood panels, and similar materials may also be used. The quality of fittings used for the erection of formwork and scaffolds shall be in compliance with SRPS U.C9.200.

8.6.2.1.1. Пројекат оплате

Све оплате за бетон и армирани бетон морају бити израђени према мерама у пројекту. Извођач мора да за сваку оплату изради пројекат, уколико он није дат у главном пројекту објекта и уколико извођач тај дати пројекат не може расположивом опремом и технологијом да реализује, извођачев алтернативни пројекат подлеже одобрењу од стране надзорног органа. Код оплате за "видљив бетон" потребно је уважити посебне критеријуме који морају бити дати у пројекту објекта.

8.6.2.1.2. Квалитет оплате

Оплата мора бити добро заптивена, тако да је онемогућено свако процењивање и отицање цементно-пешчаног малтера из свежег бетона. За заптивање оплата могу се употребљавати само материјали који не делују штетно на хидратацију цемента и који не могу обојити бетонску површину.

8.6.2.1.3. Подупирање и усидрење оплате

Подупирање и усидрење оплате мора да буде тако изведено да нису могуће накнадне деформације или померања услед притиска свежег бетона и динамичких утицаја за време бетонирања. Стабилност и носивост скеле и оплате мора да буду у пројекту статички доказане и да имају такву сигурност и крутост да без слегања и штетних деформација могу да приме оптерећења и утицаје који настају у току извођења радова и да је обезбеђена сигурност радника и евентуалног саобраћаја који се изводи по скели.

8.6.2.1.4. Припрема оплате

Оплате које упијају воду морају бити пре бетонирања припремљене тако да бетону не одузимају воду (поливање водом или заштита одговарајућим премазима).

8.6.2.1.5. Премази оплате

Оплате и премази оплате не смеју да утичу на тон боје бетонских површина. Премази оплате не смеју с бетоном хемијски реаговати нити на било какав начин штетно утицати на квалитет бетона.

8.6.2.1.6. Скидање оплате

За почетак скидања оплате код бетона који везује при нормалним температурним условима (најнижа температура бетона изнад +5°C) важе следећи општи критеријуми:

8.6.2.1.1. Formwork Design

All formwork plain and reinforced concrete shall be made according to measures given in the design. The Contractor shall prepare a design for every formwork, unless it is given within the Final Design of the structure, and if the Contractor cannot implement the given design with available equipment and technology, the Contractor's alternative design shall be subject to the approval of the Engineer. For formwork for visible concrete surfaces, it is necessary to meet special requirements that shall be given in the design of the structure.

8.6.2.1.2. Quality of Formwork

Formwork shall be tightly sealed to prevent any leach and bleed of cement – sand mortar out of fresh concrete. Only materials without harmful effects on the hydration of cement and those that cannot stain the surface of concrete may be used to seal formwork.

8.6.2.1.3. Strutting and Anchoring Formwork

Formwork shall be strutted and anchored so as to prevent any later deformation or displacement due to the pressure of fresh concrete and dynamic impacts during concreting. The stability and load-bearing capacity of scaffolds and formwork shall be proven in the design by a structural analysis and ensure such security and rigidity that they can receive loads and impacts that occur during the works without settlement and harmful deformations, and that the safety of workers and any traffic on scaffolds is ensured.

8.6.2.1.4. Preparation of Formwork

Formwork that absorbs water shall be prepared before concreting so that they do not take water from concrete (sprayed with water or protected with appropriate coating).

8.6.2.1.5. Coatings for Formwork

Formwork and coatings for formwork shall not affect the hue of concrete surfaces. Coatings for formwork shall not interact chemically with concrete, nor have any harmful effect on the quality of concrete.

8.6.2.1.6. Removal of Formwork

For starting the removal of formwork for concrete that sets under normal temperature conditions (the lowest temperature of concrete above +5°C), the following general requirements shall apply:

- оплата се сме скинути тек пошто уграђени бетон добије одговарајућу чврстоћу предвиђену пројектом или пројектом бетона;

- код преднапрегнутих конструкција у пројекту морају бити дата посебна упутства за скидање оплате.

- Formwork may be removed only when placed concrete reaches required hardness as specified in the design or concrete design;

- For pre-stressed constructions, the design shall give special instructions for the removal of formwork.

8.6.2.1.7. Учвршћивање оплате

Употреба увијених жичаних причвршћивача за фиксирање оплате није дозвољен. Сви метални елементи за усидравање и затезање, као и фиксирање оплате, морају бити израђени тако да се сваки део који остане у бетону, а може рђати односно оксидирати, треба одстранити и потом прекрити слојем од најмање 2cm цементног малтера или заштитити на други одговарајући начин, односно да буде уграђен цементни малтер у бетонску масу. Сва попречна сидра морају бити опремљена главама за затезање, којима је могуће извршити накнадно затезање, а после бетонирања да се могу одстранити, а да се бетон не оштети.

Отвори из којих се извуку сидра, или главе за затезање морају бити пажљиво и водонепропусно испуњени свежим бетоном. Код видљивих површина бетона распоред сидрених отвора и начин обраде мора бити изведен тако да технолошки и визуелно одговара видљивом бетону.

8.6.2.1.7. Fixing Formwork

The use of woven wire fittings for fixing formwork shall not be allowed. All metal elements for anchoring, tensioning, and fixing formwork shall be made so that each piece that stays in concrete, and may rust, i.e. oxidise, shall be removed, and then covered with a layer of cement mortar, at least 2 cm thick, or protected in another appropriate way, i.e. that cement mortar is incorporated in concrete mass. All crosswise anchors shall be fitted with adjusting heads that can be used for post-tensioning, and can be removed after concreting without damaging concrete.

Openings from which anchors, or adjusting heads, are taken out, shall be carefully filled with fresh concrete to be water-impermeable. For visible concrete surfaces, the arrangement of anchor holes and method of dressing them shall be appropriate technologically and visually for visible concrete.

8.6.2.1.8. Чишћење оплате

Оплате се морају пре сваке употребе добро очистити. У хладним раздобљима оплате морају бити безусловно очишћене од снега, налепљене земље и леда, и подлежу одобрењу од стране надзорног органа.

8.6.2.1.8. Cleaning Formwork

Formwork shall be cleaned thoroughly before each use. In cold periods, formwork shall be cleaned from snow, stuck mud and ice without fail, and subject to the approval of the Engineer.

8.6.2.2. Услови за постављање оплате за бетонске ивичне траке и траке коловозне конструкције.

По правилу, према технологији градње бетонски коловоз на путевима гради се по системима да су коловозне траке обострано ограничене ивичним тракама, или да су једнострано ограничене ивичним тракама и једнострано траком друге намене. С обзиром на важност промета, односно с обзиром на различиту способност прометних површина бетона и асфалта под различитим температурним условима, комбинација паралелних асфалтних и бетонских појаса у коловозној конструкцији није дозвољена.

При изградњи бетонске коловозне конструкције, по правилу се најпре избетонирају ивичне траке и траке друге намене које код бетонирања коловозне траке служе као оплате, односно подлога за вођење финишера. Бетонирање коловозних трака другим посебним оплатама или оплатним шинама примењује се у изузетним случајевима.

8.6.2.2. Requirements for Erection of Formwork for Concrete Edge strips and Carriageways

As a rule, according to the technology of construction, concrete pavement of roads is constructed according to the system that carriageways are limited with edge strips on both sides, or limited with edge strips on one side, and a lane for other purposes on one side. Considering the significance of traffic volume, i.e. different capabilities of concrete and asphalt traffic-ridden surfaces under different temperature conditions, a combination of parallel asphalt and concrete strips on a carriageway shall not be allowed.

When constructing a concrete carriageway, as a rule, edge strips and lanes for other purposes shall be concreted first, since they serve as formwork when concreting the carriageway, i.e. as a base for running the finisher. In exceptional cases, carriageways are concreted using other special formwork or road forms.

Оплату ивичних трака или секундарних трака могуће је извести посебном оплатом или оплатним шинама. Све траке и траке коловозне конструкције морају да буду бетонирание финишером. Томе морају одговарајуће бити изведени системи челичних оплата, односно оплатних и финишерских шина. За бетонирање на местима где уграђивање бетона финишером технички није изводљиво, извођач мора да предложи надзорном органу техничко решење уграђивања бетона на тим местима и постављање оплате на одобрење.

Равност горњих ивица оплатних или финишерских шина мора да осигура постизање критеријума за равност бетонских површина. Одступање ивица оплате од пројектованог правца у хоризонталном смеру може износити максимално 10 cm. То одступање сме наступити само у непрекидним неломљеним кривинама тако да се визуелно не сме приметити. У кривима са $R < 2000$ m могу се употребљавати само посебно изграђени системи оплата или оплатних и финишерских шина, да се искључују видљиви ломови и добије одговарајућа пројект ована кривина.

Оплате, оплатне и финишерске шине морају бити конструкцијски тако израђене и положене на такав начин да је њихова стабилност у свим правцима безусловно осигурана, да се добију по целој дебљини бетона потпуно чисте и глатке површине и да не постоји могућност избацивања свежег бетона или процеђивање финог цементног малтера из свежег бетона кроз спојеве или испод оплате. Извођач мора да надзорном органу благовремено, пре почетка бетонских радова, стави на увид доказну документацију о степену употребљивости предвиђеног система оплате, као и исправност оплатних и финишерских шина. Надзорни орган може пре или у току радова, у случају неодговарајуће оплате, да захтева замену, или конструкцијску допуну целокупног система оплате или оплатних финишерских шина, али пре почетка бетонирања.

Уграђени бетон на који су положене шине сме да буде оптерећен возилима при старости бетона на којој је постигнута његова потребна чврстоћа од мин. 70% захтеване марке бетона. Шине морају онемогућити свако локално саобраћајно преоптерећивање бетона (по тачки 8.6.8.3.).

Оплате, оплатне и финишерске шине морају осигурати најмање дужину 3-дневног бетонирања, а ни у ком случају мање од 1000 m бетонирања коловоза. Почетак скидања оплате условљен је захтевом да не проузрокује оштећење бетона, што је условљено постизањем 30% прописане чврстоће.

8.6.3. Радни спојеви

8.6.3.1. Радни спојеви на објектима

Под радним спојевима подразумевају се водонепропусни спојеви свежег бетона са очврслим (старим) бетоном, при чему мора да буде испуњен услов добре прионљивости оба бетона.

Formwork for edge strips or secondary lanes may be erected with special forms or road forms. All lanes and carriageways shall be concrete using finishers. This requires adequately erected systems of steel forms, i.e. road forms and slip forms. For concreting places where concreting with finishers is technically impossible, the Contractor shall submit to the Engineer for approval a proposed technical solution for concreting in such places and erection of formwork.

The evenness of upper edges of road forms and slip forms shall ensure that the requirements for evenness of concrete surfaces are achieved. The variation of form edges from the designed horizontal direction may be max. 10 cm. This variation shall occur only on continuous unbroken curves, so as not to be noticeable visually. On curves of radius smaller than 2000 m, only specifically designed systems of forms, road forms, or slip forms may be used, to exclude any visible broken lines, and obtain a proper, designed curve.

Formwork, road forms, and slip forms shall be structurally fabricated and placed in such way that their stability in all directions is ensured without fail, that completely clean and smooth surfaces are obtained in full thickness of concrete, and that there is no possibility of leakage of fresh concrete, or leaching of fine cement mortar out of fresh concrete through joints or below formwork. The Contractor shall submit to the Engineer, in due time - before the commencement of concrete works, documents that prove the degree of usability of the foreseen formwork system, and the good condition of road forms and slip forms. In case of inadequate formwork, the Engineer may, before and during the works, order the replacement of, or structural addition to the entire system of formwork, road forms, or slip forms, but before the commencement of concreting.

The placed concrete on which rails are placed shall be loaded with vehicles at the age of concrete at which its required strength of at least 70% of the required class of concrete is reached. The rails shall prevent any local traffic overloading of concrete (according to Sub-Section 8.6.8.3.).

Formwork, road forms, and slip forms, shall ensure concreting in the length for at least 3-day work, and in no case less than 1000 m of pavement. Formwork removal is subject to the requirement that it shall not damage concrete, which is ensured by achieving 30% of specified hardness.

8.6.3. Construction Joints

8.6.3.1. Construction Joints on Structures

Construction joints are considered water-impermeable joints between fresh concrete and hardened (old) concrete, while meeting the requirement of good adhesion of both concretes.

Места радних спојева, њихово извођење и продужење бетонирања на објектима морају бити унапред предвиђени у пројекту.

The places of construction joints, their execution and continued concreting on structures shall be foreseen in advance in the design.

Обрада површина очврслог бетона на радним спојевима, у сврху припреме за добетонирање свежег бетона ручним или машинским штоковањем, није дозвољена.

Manual or mechanical bush-hammering of hardened concrete surfaces at construction joints, in order to prepare them for resumed concreting with fresh concrete, shall not be allowed.

Свуда где је пројектом предвиђено охрпављење површина уграђеног бетона за хоризонталне спојеве, и тамо где је то могуће за све друге спојеве, обрађују се испирањем и издувавањем под високим притиском мешавином ваздуха и воде. Ту фазу обраде радних спојева потребно је извршити неколико сати после бетонирања, кад бетон постигне одговарајући степен тврдоће. При тој обради мора се онемогућити свако наношење прљавштине са испираног бетонског дела на друге бетонске површине.

Everywhere where the design specifies that surfaces of placed concrete shall be roughened for horizontal joints, and where this is possible for all other joints, the surfaces shall be washed and cleaned under high pressure with a mixture of air and water. That type of treatment of construction joints shall be performed several hours after concreting, when concrete reaches a required degree of hardness. During such treatment it is necessary to ensure that dirt from washed concrete is not thrown onto other concrete surfaces.

Површина радних спојева које нису могуће обрадити на предхоне начине потребно је обрадити поступком пескарење или другим одговарајућим поступцима које одреди пројектант.

The surfaces of construction joints that are impossible to treat in the above-mentioned ways shall be treated by sand-blasting or other appropriate procedures, as specified by the Designer.

Површине радних спојева морају бити накнадно неговане, односно заштићене од исушивања, а у хладним интервалима одоштећења од смрзавања, што уопште важи за све слободне површине уграђеног бетона (обрађено у тачки 8.6.8.). Површине радних спојева морају бити заштићене од било каквог загађења.

After the treatment, the surfaces of works joints shall be cured, i.e. protected against drying out, and in cold periods against frost-induced damages, which generally applies to all exposed surfaces of placed concrete (covered in Sub-Section 8.6.8.). The surfaces of construction joints shall be protected against any contamination.

Пре наношења свежег бетона на очврслу површину радног споја, она мора бити темељно очишћена издувавањем. Степен навлажења површине мора бити минималан ("мат-површине").

Before applying fresh concrete on a hardened surface of a construction joint, it shall be cleaned thoroughly by blowing out. Surfaces shall be wetted to a minimum degree ("matt surfaces").

При уграђивању свежег бетона на очврсли бетон, на коме још није скидана бочна оплата, мора бити искључено свако процеђивање цементно-пешчаног малтера у спојнице између оплате и површине очврслог бетона.

When placing fresh concrete over hardened concrete that still has side forms unremoved, any leakage of cement-sand mortar into joints between the forms and the surface of hardened concrete shall be prevented.

Дозвољени су и други начини остварења радних спојева (уз употребу специјалних премаза смола и сл. комбинованих са преднапрезањем), али се такав спој мора проверити претходним испитивањима.

Other ways of making construction joints are allowed as well (using special resin coatings, etc. combined with pre-stressing), but such joints shall be checked with pre-tests.

8.6.3.2. Радни спојеви на коловозној конструкцији

8.6.3.2. Construction joints on Roadway

При бетонирању појединих трака или трака коловозне конструкције, радни спојеви морају да буду раздвојени према местима која су у пројекту предвиђена за израду попречних видљивих спојева, а који се сматрају као конструкцијски спојеви према тачки 8.6.4.2.

When concreting particular lanes or carriageways, construction joints shall be divided according to places specified in the design for the construction of visible joints, and which are considered as control joints according to Sub-Section 8.6.4.2.

Радне спојеве потребно је обликовати као привидне спојеве који су повезани можданицима и накнадно сечени као остали попречни видљиви спојеви.

Construction joints shall be shaped as dowelled 'dummy' joints, later sawn, like other crosswise visible joints.

Радни спојеви морају бити заштићени од механичких оштећења, од исушења, а у хладним интервалима и термички заштићени.

Construction joints shall be protected against mechanical damages, drying out, and in cold weather periods, they shall also be thermally protected.

8.6.4. Конструкцијски саставци

8.6.4. Control Joints

8.6.4.1. Опште

8.6.4.1. General

Под конструкцијским саставцима подразумевају се привидни или просторни саставци двеју или више међусобно незваних делова на бази хидрационе прионљивости.

Control joints are considered to be 'dummy' or spaced joints of two or several mutually non-connected parts based on hydration adhesion.

Конструкцијски саставци у објектима морају бити обрађени у пројекту. Извођење мора бити спроведено у складу са захтевима пројекта.

Control joints on structures shall be covered in the design. The work shall be executed in compliance with the design requirements.

8.6.4.2. Конструкцијски саставци на коловозној конструкцији

8.6.4.2. Control Joints on Roadway

Сви уздужни међусобни саставци појединих плоча коловозне конструкције, као и сви уздужни и попречни, накнадно усечени визуелни саставци, морају да буду изведени као притиснути конструкцијски саставци.

All longitudinal joints between particular pavement slabs, and all longitudinal and crosswise, subsequently sawn visual joints, shall be executed as dry control joints.

Сви саставци коловозне конструкције морају да буду водонепропусни и изведени према пројекту.

All joints on roadway shall be water-impermeable and constructed according to the design.

Извођење саставака мора да осигура иста својства очврслог бетона у подручју ивице као и на осталим коловозним површинама. Мора бити осигурана захтевана равност површина бетона и равност самих спојница и равномерност њихова просека.

The construction of joints shall ensure the same properties of hardened concrete in the zone of edges, as on other road surfaces. The required evenness of concrete surfaces and joints themselves, and their uniform sawing shall be ensured.

Сви саставци су у горњем делу бетона завршени усеченим заптивним спојницама, чија водонепропусљивост мора бити постигнута према начину и са масама као што је то одређено у тачки 8.6.6. ових техничких услова.

The water-impermeability of all joints in the upper portion of concrete that will be finished as sawn and sealed shall be achieved in the way and with compounds as specified in Sub-Section 8.6.6. of these Technical Specifications.

При сечењу спојница на заптивним саставцима двају бетона који су уграђени у две различите фазе, рез мора бити извршен по стварном споју, и то тако да је спојница урезана у оба дела бетона.

When sawing at sealing joints between two concretes cast in two different phases, the cut shall match the actual interface, so that the joint is sawn in both parts of concrete.

Сви усечени спојеви морају бити правовремено усечени одговарајућим машинама за сечење бетона и до пуњења масама за заливање морају бити заштићени од механичких оштећења, од исушивања бетона раних фазама очвршћавања бетона, или од било каквог прљања или утицаја који би смањили прионљивост масе за заливање бетоном.

All cut joints shall be saw-cut in due time using appropriate machines for cutting in concrete, and protected, until filling with sealants, against mechanical damage, drying of concrete from early phases of concrete hardening, or any other dirt or effects that would reduce the adhesion of a sealant to concrete.

Динамика сечења спојница мора безусловно да прати динамику уграђивања бетона. Сечење мора бити извршено у таквом временском интервалу, после уграђивања бетона, да је онемогућен настанак нерегуларних пукотина, али чврстоћа бетона мора бити толика да се при сечењу ивица спојница бетон не оштети.

The joint saw-cutting schedule shall follow the concrete placement schedule without fail. Saw-cutting shall be performed in such time intervals, after concrete placement, that irregular cracking is prevented, but the strength of concrete shall be such that concrete is not damaged when saw-cutting the edges of joints.

Предвиђа се размак попречних визуелних спојева на свим тракама коловозне конструкције од 6 м, или како је у пројекту дато.

The 6m spacing of crosswise visual joints is envisaged on all carriageways, or as specified in the design.

На ивичним тракама размак попречних визуелних спојева износи половину дужине бетонских плоча коловоза. Код бетонских ивичних трака асфалтног коловоза, размак попречних визуелних спојница може бити до 5 м максимално, или како је пројектом предвиђено.

On edge strips, the spacing of crosswise visual joints shall be half of the length of paving concrete slabs. For concrete edge strips at an asphalt roadway, the spacing of crosswise visual joints may be up to 5 m, or as specified in the design.

Премазе који се наносе пре добетонирања на вертикалне површине очврслог (старог) бетона, ради лепљења споја добетонираног другог дела, потребно је извршити нарочито пажљиво и у складу са захтевом пројекта.

Coatings applied before additional concreting to vertical sides of hardened (old) concrete, for the adhesion of the newly concreted part, shall be applied in a particularly careful manner and in conformity with the design requirements.

Евентуална дефектна места вертикалних површина морају бити пре наношења премаза поправљена малтерима који одговарају за крпљење бетонских површина.

Before applying coatings, any defective places on vertical surfaces shall be repaired with mortars that are adequate for the patching of concrete surfaces.

Сви спојеви коловозне конструкције, осим попречних визуелних спојева ивичних трака, везани су можданицима. На местима где су ивичне траке изложене прометном оптерећењу, и попречни визуелни наставци ивичних трака везани су можданицама.

All joints in a pavement structure, except for crosswise visual joints of edge strips, shall be dowelled. In places where edge strips are exposed to traffic load, the crosswise visual joints of edge strips shall be dowelled, too.

Веза можданица мора да буде извршена према захтевима пројекта и према критеријумима из тачке 4.5. ових техничких услова, односно СРПС У.Е3.020/87.

Tying with dowels shall be performed in accordance with the design requirements and requirements set out in Sub-Section 4.5. of these Technical Specifications, and/or SRPS U.E3.020/87.

8.6.5. Видљиве бетонске површине објеката ("видљиви бетон")

8.6.5. Visual Concrete Surfaces on Structures ("visual concretes")

При пројекту видљивих бетонских површина, потребно је припремању оплате и спојева, припремању и уграђивању бетона, водити рачуна о посебним критеријумима технологије видљивог бетона.

When designing visible concrete surfaces, it is necessary to take care of special technological requirements for the preparation of formwork and joints, and preparation and placement of concrete.

Сви предлози за припрему се подносе надзорном органу на одобрење.

All proposals for preparations shall be submitted to the Engineer for approval.

8.6.5.1. Експериментални модел

8.6.5.1. Experimental Model

За видљиви бетон мора бити пројектован прописан експериментално изграђен модел који извођач мора да изради пре почетка радова, а којим се приказује структура и визуелни ефекат површине, при чему је макрогеометрија и микрогеометрија видљивости површина примарно условљена врстом и конструкцијом оплате.

For visual concrete, it is necessary to design a required experimentally developed model that the Contractor shall prepare before the commencement of works, and that will show the texture and visual effect of the surface, where the macro-geometry and micro-geometry of surface visibility is primarily conditioned by the type and structure of formwork.

8.6.5.2. Збијеност и стабилност оплате

8.6.5.2. Compaction and Stability of Formwork

Густа збијеност и стабилност оплата мора да буде безусловно осигурана.

Dense compaction and stability of formwork shall be ensured without fail.

8.6.5.3. Састав свежег бетона

Састав свежег бетона за видљиве површине мора бити утврђен експериментално, са основним материјалима који су предвиђени за употребу (цемент, агрегата, додаци бетону, боје, итд.), при чему треба уважити конструкцијске и технолошке-реолошке услове.

8.6.5.3. Composition of Fresh Concrete

The composition of fresh concrete for visible surfaces shall be determined experimentally, with basic materials specified for use (cement, aggregate, concrete admixtures, pigments, etc.), while meeting structural and technological-rheological requirements.

8.6.5.4. Очврсли бетон

Очврсли видљиви бетон мора бити водонепропусан, отпоран према излучивању, карбонизацији и и другим хемијским утицајима, као и отпоран према смрзавању-одмрзавању и индустријским солима за одмрзавање бетонских површина. Поједине видљиве површине које чине целину морају имати равномерну структуру и исту боју.

8.6.5.4. Hardened Concrete

Visible concrete, once hardened, shall be water impermeable, resistant to leaching, carbonation, and other chemical impacts, and resistant to freezing/thawing, and industrial de-icing salts for concrete surfaces. Particular visible surfaces that make a whole shall be of uniform texture and the same colour.

8.6.5.5. Избор материјала

За извођење ове врсте бетонских радова, извођач мора да одабере материјале и у пројекту или пројекту бетона детаљно изради производно-технолошке услове и упутства, која треба поднети надзорном органу на одобрење.

8.6.5.5. Selection of Materials

For the execution of this type of concrete works, the Contractor shall select materials and, either in the design or concrete design, elaborate in full detail production-technology requirements and instructions to be submitted for approval by the Engineer.

8.6.6. Уграђивање свежег бетона и текућа контрола

8.6.6. Placement of Fresh Concrete and Regular Control

8.6.6.1. Састав и уградљивост свежег бетона

8.6.6.1. Composition and Castability of Fresh Concrete

Пре сваког бетонирања, извођач мора да стави на увид надзорном органу доказ о правилно изабраном, а према тачки 8.3.2. пројектованом саставу свежег бетона и о његовој повољној уградљивости средставима за уграђивање која стоје на располагању. Средства за уграђивање морају одговарати својствима бетона и оплате, да се може постићи тражена компактност.

After every concreting, the Contractor shall present to the Engineer a proof of a properly selected composition of fresh concrete, designed in compliance with Sub-Section 8.3.2., and on its favourable castability with available equipment for the placement of concrete. The equipment for placement of concrete shall be adequate for the properties of concrete and formwork, so that the required cohesiveness may be achieved.

За сваки састав свежег бетона и за сваки поступак уграђивања пре првог почетка бетонирања, извођач мора да изврши доказно-пробно бетонирање.

For every composition of fresh concrete and every concrete placement procedure, before the initial commencement of concreting, the Contractor shall execute a test-trial concreting.

Уколико се пробно бетонирање спроводи на самом објекту, односно скели објекта, мора бити постигнут тражени квалитет уграђеног бетона; у супротном, извођач је дужан да одстрани бетон на свој трошак.

If the trial concreting is executed on the structure itself, i.e. scaffolds of the structure, the required quality of placed concrete shall be achieved; otherwise, the Contractor shall remove the concrete at his own expense.

8.6.6.2. Општи услови за уграђивање, односно за постизање компактности свежег бетона.

8.6.6.2. General Requirements for Placement, i.e. for Achieving Cohesiveness of Fresh Concrete

Бетон се мора уграђивати безусловно систематски и програмирано, према унапред израђеном програму и изабраном систему, како се то захтева у тачки 8.6.1.3 и сходно одобрењу надзорног органа.

Concrete shall be placed in a systematic and planned manner, without fail, according to a programme prepared in advance and selected system, as specified in Sub-Section 8.6.1.3. and subject to the approval of the Engineer.

Максимална хетерогеност густоће, изражена стандардном девијацијом, сме да износи 0.04 kg/dm^3 уграђеног бетона, уколико то овим условима није другачије прописано.

A maximum heterogeneity of density, expressed as standard deviation, may be 0.04 kg/dm^3 of placed concrete, unless otherwise specified in these Specifications.

Сваки започети бетонски одсек или конструкцијски део или елемент објекта мора бити избетониран непрекинуто у започетом обиму, како то предвиђа програм бетонирања, без обзира на радно време, а исто тако и у случају брзих временских промена, или искључења појединих одељења механизације из погона. У ту сврху мора бити градилиште опремљено како се то захтева у тач. 8.6.1.1. и 8.6.1.2.

Every started concrete section or structural part or element of the structure shall be concreted continuously in the initiated scope, as specified in the concreting programme, regardless of working hours, and also in case of sudden weather changes, or exclusion of certain sections of machines from operation. For that purpose, the site shall be equipped as required in Sub-Sections 8.6.1.1. and 8.6.1.2.

У случају неизбежног (према програму бетонирања непредвиђеног) прекида бетонирања, бетонирање мора бити завршено тако да је могуће (на месту прекида) изградити конструкцијски и технолошки одговарајући радни саставак. Извођење таквог радног споја могуће је само након одобрења надзорног органа, али према начину који је прописан у техничком опису пројекта.

In case of unavoidable (unforeseeable according to the concreting programme) termination of concreting, concreting shall be ended so that it is possible (at the place of terminated work) to create a structurally and technologically proper construction joint. The formation of such construction joint is possible only upon the Engineer's approval, but according to the method specified in the technical description of the project.

Почетна температура свеже уграђеног бетона мора да при бетонирању износи најмање $+7^\circ\text{C}$. У случају да је температура околног ваздуха испод $+5^\circ\text{C}$ или изнад $+30^\circ\text{C}$, потребно је увести све мере за нормално везивање бетона.

The initial temperature of freshly placed concrete shall be at least $+7^\circ\text{C}$ during concreting. If the ambient air temperature is below $+5^\circ\text{C}$ or above $+30^\circ\text{C}$, all measures for the normal setting of concrete shall be taken.

Максимална температура бетона, који није уграђиван по специјалном поступку, за виши степен темперираниог бетона не сме да износи више од $+24^\circ\text{C}$, а за споровезујуће цементе, не више од $+30^\circ\text{C}$.

A maximum temperature of concrete, not placed according to a special procedure, for a higher grade of tempered concrete, shall not be higher than $+24^\circ\text{C}$, and for slow-setting cements not higher than $+30^\circ\text{C}$.

За специјално бетонирање (нпр. подводно бетонирање, торкетирање, препактирање, вакумирање, уграђивање пумпама и сл.) морају се применити посебни поступци уграђивања бетона, који се морају третирати по тачки 8.6.1.3. а у смислу тачке 8.3.5. и према програму у тачки 8.6.1.3.

For special concreting (e.g. submerged concreting, shotcreting, pre-packed concrete, vacuuming, pumping, etc), special procedures for the placement of concrete shall be applied, and these shall be treated in accordance with Sub-Section 8.6.1.3., and also according to the programme from Sub-Section 8.6.1.3. in terms of Sub-Section 8.3.5.

При уграђивању бетона морају бити испуњени сви услови тачке 8.3.2.2.

When placing concrete, all requirements from Sub-Section 8.3.2.2. shall be met.

Свежи бетон потребно је уграђивати вибрирањем у слојевима, чија се дебљина креће између 30 и 50 цм.

Fresh concrete shall be placed by vibration in layers 30-50 cm thick.

Поједини узастопце бетонирани spoјеви бетона морају бити вибрирањем добро spoјени с претходним доњим слојевима. Уколико претпоследњи, доњи слој бетона није више способан за вибрациону обраду, мора spoј тог слоја са следећим слојем да буде обрађен у смислу извођења радног spoја према тачки 8.6.3.

Particular successively concreted joints of concrete shall be bonded well with previous, lower layers by vibration. If a previous, lower layer of concrete is not able to receive vibration treatment any longer, the joint between that layer and the next layer shall be treated, i.e. a construction joint shall be formed according to Sub-Section 8.6.3.

Разастирање у оплате унесеног бетона у слојевима по вибрационом поступку (нпр. вибраторима) није дозвољено. Код вибрирања разастртог бетона у слојевима мора бити искључено његово течење.

Spreading of concrete case into formwork in layers, according to the vibration method (e.g. with vibrators) shall not be allowed. When vibrating spread concrete in layer, its creep shall be avoided.

8.6.6.3. Услови за уграђивање односно компактирање свежег бетона коловозних конструкција.

Уграђивање свежег бетона свих појасева и трака коловозне конструкције мора бити изведено помоћу претходно испитаних високофреквентних компресионо-вибрационих финишера.

Сваки слој бетона мора да буде збијен с најмање два радна прелаза финишера. На основу мерених визуелних утврђења, надзорни орган може, у сврху постизања прописаног степена компактности бетона, захтевати и већи број прелаза на трошак извођача.

Код двослојног уграђивања мора бити осигурана потпуна прионљивост оба слоја. Доњи слој мора бити до наношења горњег слоја заштићен од исушивања и других атмосферских утицаја.

Наношење и разасирање бетона испред финишера мора бити машинско.

Сваки посебно наношени и разасрти слој бетона мора да буде пре уграђивања машински изравнат одговарајућим уређајима за изравнавање, који раде одвојено или су саставни део финишера, с тим да морају ићи преко целокупне ширине уграђивања бетона.

Уколико је свежи бетон разасрт испред финишера исушен, или изложен падавинама, не сме се уграђивати у коловозну конструкцију. Такав бетон извођач мора да одстрани из коловозне конструкције на сопствени трошак.

Код евентуалног депоновања бетона на месту уграђивања између нормалног наношења, бетон се сме одложити на посебне платое или у силосе, а мора да буде заштићен од мешања и атмосферских утицаја.

После последњег компримирајућег прелаза финишера бетонске површине морају бити затворене. При том морају бити испуњени критеријуми дати у поглављу 10. ових техничких услова.

Ручно поправљање дефектних површина или било какво ојачање бетона није дозвољено.

Финишером збијени бетон појединих трака мора се накнадно површински обрадити посебним високофреквентним вибрационим плочама за уграђивање.

После такве површинске обраде, морају се испунити потребни геометријски услови дати у тачки 4.5. ових техничких услова.

Површинском обрадом бетона према тачки 8.6.6.3.8. не сме бити проузроковано додатно излучивање цементно-пешчаног малтера на површину.

8.6.6.3. Requirements for Placement and Compaction of Fresh Concrete in Pavement Structures

The placement of fresh concrete for all strips and lanes of pavement structure shall be performed using previously tested high-frequency compression-vibration pavers.

Every layer of concrete shall be compacted with at least two runs of a paver. Based on measured visual findings, the Engineer may, to ensure reaching the required degree of cohesiveness of concrete, order a larger number of runs at the Contractor's expense.

For two-layer placement, full adhesion of both layers shall be ensured. The lower layer shall be protected against drying out and other weather impacts until the placement of the upper layer.

Placement and spreading of concrete in front of the paver shall be done mechanically.

Before placement, each layer to be placed and spread separately, shall be levelled mechanically with appropriate levelling devices that work separately or are mounted on the paver, but shall run over the entire width in which concrete shall be placed.

If fresh concrete spread in front of the paver is dried out or exposed to precipitation, it shall not be incorporated in the pavement structure. The Contractor shall remove such concrete from the pavement structure at his own expense.

In case of any storing of concrete on the site of placement before regular application, concrete may be deposited on special platforms or in silos, and be protected against mixing and weather impacts.

After the last compacting run of the paver, the concrete surfaces shall be closed. This shall be done in compliance with requirements set out in Section 10. of these Technical Specifications.

Hand repair of defective surfaces or any strengthening of concrete shall not be allowed.

The surface of concrete on particular lanes, compacted with the paver, shall be treated with special high-frequency vibration plates.

After such surface treatment, the necessary geometry requirements set out in Sub-Section 4.5. of these Technical Specifications shall be met.

The surface treatment of concrete according to Sub-Section 8.6.6.3.8. shall not cause additional surface bleeding of cement-sand mortar.

Накнадно поправљање коловозних површина бетона у очврслем стању није дозвољено.

Subsequent repair of traffic-ridden concrete surfaces in hardened condition shall not be allowed.

За мање или нерегуларне површине коловозних конструкција где није могућа манипулација финишера, дозвољено је ручно разастирање бетона и његово компактирање високофреквентним платвибраторима.

For smaller or irregular surfaces of pavement structures, where handling paver is impossible, it is allowed to spread concrete manually and compact it with high-frequency vibrating plates.

Сви појасеви и траке коловозне конструкције морају имати ознаке великим словима. Поједине плоче појединих коловозних трака морају бити по текућем реду означене бројевима, тако да је ознака бројевима у попречном смеру коловозне конструкције идентична. Ивичне траке које имају половину дужине плоча, такође су означене према бројевима плоча, а додатно словима "А" и "Б". На асфалтном коловозу бетонске ивичне траке имају сопствену ознаку. Сваки почетак и крај свакодневне производње мора да буде обележен главном ознаком траке или траке (велика слова и датум). Као трајање једнодневне производње сматра се време од 24 часа, с јутарњим почетком радне смене. Означивање мора бити утиснуто у свежи бетон до дубине најмање 8 мм. Означивање спроводи извођач на свој трошак. Облик и место означавања одређује извођач и подноси надзорном органу на одобрење.

All strips and lanes of the pavement structure shall have markers in large letters. Slabs of particular carriageways shall be numbered in increasing order so that the opposite numbers on the carriageway shall be identical. Edge strips that have half of the slab length shall, too, be marked with slab numbers, with letters "A" and "B" added. On an asphalt pavement structure, concrete edge strips shall have their own designation. Every beginning and end of daily production shall be marked with the main marker for the lane (large letters and date). The duration of a one-day production is considered to be 24 hours, with the work shift starting in the morning. The marking shall be impressed into fresh concrete to the depth of at least 8 mm. The Contractor shall perform marking at this own expense. The shape and place of markings shall be determined by the Contractor and submitted for the approval of the Engineer.

Поред одлука из тачке 8.6.6.3. које су опште за уграђивање свежег бетона у коловозну конструкцију, важе и све остале одлуке везане за ту одлуку, а нарочито одлука према тачки 8.6.1. до 8.6.3. и према тачки 8.3. и 8.5. ових техничких услова.

Along with decisions from Sub-Section 8.6.6.3. that are general for the placement of fresh concrete into the pavement structure, all other related decisions, particularly the decisions set out in Sub-Sections 8.6.1. - 8.6.3., and Sub-Sections 8.3. and 8.5. of these Technical Specifications shall apply.

8.6.6.4. Текућа контрола уграђивања свежег бетона

8.6.6.4. Regular Control of Placement of Fresh Concrete

Текућа контрола уграђивања свежег бетона мора да буде спроведена континуално-визуелно и мерењем, уз примену свих у појединим позицијама наведених критеријума и детаљних услова у овим техничким условима и сходно одобрењу надзорног органа.

The regular control of placement of fresh concrete shall be performed continually – visually and by measurement, applying all criteria and detailed requirements specified under particular items of works in these Technical Specifications and subject to the approval of the Engineer.

Визуелну контролу мера непрекидно спроводи одговарајуће стручно особље извођача.

The visual control of measurement shall be continually performed by the Contractor's appropriate qualified personnel.

Контрола мерења укључује статистичко испитивање и одређивање нарочито следећих особина (карактеристика):

The control of measurement shall include statistical examination and determination of the following properties (characteristics) in particular:

- густоћа и влага уграђеног бетона;
- температура бетона, подлоге и ваздуха и релативна влажност ваздуха;
- посебна техничка мерења, као нпр. равност површина коловозне конструкције, дебљине слојева уграђеног бетона коловозних конструкција, равност ивица и општа контрола мера, геометријских услова који важе за поједине објекте.

- Density and moisture of placed concrete;
- Temperature of concrete, sub-base, and air, and relative air humidity;
- Special technical measurements, such as: evenness of pavement surface, thickness of concrete layers placed in the pavement structure, evenness of edges, and a general control of measures, geometric requirements that apply for particular structures.

Густина и влага уграђеног бетона

- начин мерења: радиоактивним изотопима, или прописно про- веденом волуметријском методом,
- критеријуми спровођења мерења:

При бетонирању свих појасева и трака, морају се мерења у принципу непрекидно спроводити, и то на сваком одвојеном компримованом слоју. Надзорни орган може да захтева спровођење тих мерења и на сваком другом објекту где је то технички потребно и спроводљиво. Мерење густоће и влаге уграђеног бетона морају бити спроведена у превентивно-контролном смислу. Партије бетона на којима је мерењима установљено да номиналне густоће нису постигнуте, или да је максимални степен влаге пребачен, морају би ти одговарајућим мерама поновно компримовани и декомпримовањем кориговани, или удаљени-одстрањени из објекта или дела објекта. Да су корекције биле успешне, треба доказати поновним мерење.

Код бетонирања коловозних трака, трака за паркирање, или других трака, мора бити обављено најмање једно мерења на највише 50 м², а при бетонирању ивичних трака највише 10 м², или како је пројектом дато сваког, одвојено збијеног слоја бетона. На коловозним и осталим тракама, мерна места морају бити распоређена систематски тако да су испитана ивична и средња подручја појасева. Учесталост и места спровођења мерења на објектима одређују се и извршавају у присуству надзорног органа и сходно његовом одобрењу.

Мерења температуре бетона, подлоге, за време уграђивања температуре и релативне влажности ваздуха морају се спроводити непрекидно, а најмање три пута дневно када се бетонира коловозна конструкција.

Извођач мора (у сврху контроле) спроводити и организовати пре, за време и после уграђивања, сва потребна текућа и појединачна мерења; проверити да ли су пројектом и техничким условима постављени геометријски критеријуми, постигнути, као и да ли су обављена мерења за спровођење евентуално потребних корекција, и сва мерења мора да поднесе надзорном органу на одобрење.

При бетонирању коловозних конструкција, извођач стално спроводи контроле мерења, нарочито усмерене на постизање критеријума према тачки 8.6.2.2. и поглављу 10 ових техничких услова, све на задовољство надзорног органа и сходно његовом одобрењу.

8.6.7. Накнадна обрада уграђеног бетона

Након уграђивања свежег бетона у објекат или коловозну конструкцију, извођач мора у правилно одабраним временским интервалима да обави све овим условима одређене или према пројекту посебно прописане накнадне обраде.

Density and moisture of placed concrete

- Measurement method: with radioactive isotopes or properly conducted volumetric method,
- Criteria for conducting measurements:

When concreting all strips and lanes, measurements shall be conducted continuously, as a rule, on every separate compacted layer. The Engineer shall also order that such measurements be carried out on every other structure where this is technically required and feasible. The measurement of density and moisture of placed concrete shall be conducted in terms of prevention and control. Lots of concrete determined, by measurements, not to be of nominal density, or to exceed a maximum moisture degree, shall be compressed and corrected by decompression by appropriate measures, or removed, eliminated, from the structure or any part thereof. New measurements shall prove that corrective measures were successful.

When concreting carriageways, parking lanes, or other lanes, at least one measurement shall be performed on not more than 50 m², and when concreting edge strips - not more than 10 m², or as specified in the design for each separately compacted layer of concrete. On traffic-ridden and other lanes, points of measurement shall be distributed so that limit and mean ranges of the strips are tested. Frequency and places of measurements on structures are determined and measurements are performed in the Engineer's presence And subject to the approval of the Engineer.

The measurement of temperature of concrete, base, temperature and relative air humidity during the placement, shall be performed continually, at least three times a day when concreting pavement structure.

The Contractor shall (for the sake of control) conduct and organize, before, during, and after placement, all necessary regular and particular measurements, check whether the geometric requirements set out in the design and technical specifications are achieved, and whether measurements are conducted for the implementation of any corrections that may be needed, and shall submit all measurements for the approval of the Engineer.

When concreting pavement structures, the Contractor shall constantly perform measurement controls, particularly in order to meet requirements from Sub-Sections 8.6.2.2. and Section 10 of these Technical Specifications all to the satisfaction and approval of the Engineer.

8.6.7. Subsequent Treatment of Placed Concrete

After placing fresh concrete into the structure or pavement, the Contractor shall perform all subsequent treatments in properly selected time intervals as set out in these Specifications or design.

Бетонске површине радних спојева извођач мора да обради како је приказано у тачки 8.6.3.

Concrete surfaces of construction joints shall be treated by the Contractor as shown under 8.6.3.

Све површине коловозне конструкције извођач мора "текстурно" да обради према поступку "метлање" у попречном правцу на осовину коловоза.

The Contractor shall treat the "texture" of all surfaces of pavement structure according to the "brushing" procedure, in a crosswise direction with respect to the roadway centre line.

Надзорни орган може да пропише и друге начине површинске обраде бетона коловозне конструкције, у договору са извођачем, које треба извођач да изврши о свом трошку.

The Engineer may stipulate other methods for surface treatment of pavement structure as well, as agreed with the Contractor, and the Contractor shall implement them at his own expense.

8.6.8. Нега, односно заштита уграђеног бетона од атмосферских и других утицаја

8.6.8. Curing and Protection of Placed Concrete against Weather and Other Conditions

Непосредно после бетонирања коловоза, бетон мора да буде заштићен од:

Immediately after concreting pavement, concrete shall be protected against:

- пребрзог исушивања,
- брзе измене топлоте између бетона и подлоге и бетона и ваздуха,
- падавина (атмосферских утицаја),
- високих и ниских температура,
- вибрација (саобраћајних и др.) које могу да промене и унутрашњу структуру и прионљивост бетона и арматуре, као и других механичких оштећења у време везивања и почетног очвршћавања.

- Rapid drying,
- Rapid transmission of heat between concrete and the base, and concrete and the air,
- Precipitation (weather conditions)
- High and low temperatures,
- Vibrations (traffic-induced and other) that may also change the inner structure and adhesion of concrete and reinforcement, and other mechanical damages at the time of setting and initial hardening.

8.6.8.1. Заштита бетона од исушивања

8.6.8.1. Protection of Concrete against Drying Out

Бетон коловоза се после уграђивања мора заштитити да би се осигурала задовољавајућа хидратација на његовој површини и избегла оштећења због раног и брзог скупљања.

Concrete pavement shall be protected after placement in order to ensure satisfactory hydration on its surface and avoid damages due to early and rapid shrinkage.

Извођач мора да проведе заштиту уграђеног бетона од исушења мокрым поступком, или поступком затварања бетонских површина прскањем хемијским средствима која се пре употребе морају испитати у институцији за ту врсту делатности.

The Contractor shall protect the placed concrete against drying out with a wet procedure, or the procedure of closing up concrete surfaces by spraying them with chemical agents that shall be tested before use in an institution for that type of activity.

Заштита бетона од исушења мора да буде ефикасна већ у првим сатима након уграђивања бетона, одмах кад то стање површине бетона дозвољава. Ефикасност заштите мора трајати код објекта најмање 7 дана, а код коловозних конструкција најмање 21 дан. Непосредно после уграђивања, бетона се мора заштитити од сунца и падавина.

The protection of concrete against drying out shall be effective as early as in the first hours from the placement of concrete, as soon as the concrete surface condition permits. The effectiveness of protection shall last for at least 7 days for engineering structures, and at least 21 days for pavement structures. Immediately after placement, concrete shall be protected against sun and precipitation.

Бетон коловозних конструкција мора бити непосредно после уграђивања и површинске обраде до почетка неговања покривен заштитним средствима затвореним и за воду непропусним крововима светле боје против исушивања.

Immediately after placement and surface finishing, until curing, concrete for pavement structures shall be covered with protective materials, closed and water-impermeable roofs of light colour, protecting it against drying out.

Код мокре неге бетона коловозних конструкција, претходно добро напашен бетон мора да буде одмах, кад то дозвољава степен његовог очвршћавања, прекривен одговарајућим покривачем који се стално мора одржавати у влажном стању до старости бетона од 7 дана. У временском интервалу од 7 до 21 дан површине бетона морају бити непрекидно влажне, односно док бетон не постигне 60% од предвиђене марке бетона.

При заштити уграђеног бетона коловозних конструкција од исушивања прскањем хемијским средствима, треба водити рачуна да се та средства могу наносити на бетонске површине одмах кад бетон постане "мат".

Дозвољава се употреба хемијских средстава за прскање према тачки 8.2.5.

Трајање ефикасности заштите бетонских површина прскањем хемијским средствима мора да износи, под било каквим атмосферским условима, најмање 21 дан. То мора бити доказано претходним атестирањем испитивањима и текућом контролом, што се подноси на одобрење надзорном органу.

Текућа контрола ефикасности заштите бетона прскањем хемијским средствима проводи се мерењем стања влажности очвршћавајућег бетона. Контрола мерења мора бити спроведена на свим бетонским површинама, у целокупном временском интервалу за који је прописано трајање ефикасне заштите. Уколико се услови да је ефикасност заштите бетона прскањем хемијским средствима недовољна, бетон се мора и даље неговати по мокром поступку.

Хемикалије за прскање не смеју на било какав начин штетно да делују на квалитет бетона, нити на боју површине бетона. Пре израде ознака у боји на бетонским површинама коловозне конструкције, филм хемикалија мора да буде потпуно одстрањен.

Уколико су хемикалије за прскање употребљене и за заштиту у бетон усечених спојница, не смеју утицати на смањење прионљивости маса за заливање спојница бетоном.

Хемикалије се морају прскањем нанети на бетонске површине равномерно и у прописаној количини, финим распршивањем, а према упутству произвођача хемикалије за прскање.

Радни одсек бетонирања појаса или "такса" коловозне конструкције, које се завршавају сваки дан, морају бити посебно видљиво означене табелама на којима је обележен датум бетонирања. Те табеле могу се одстранити тек пошто се заврши нега бетона од исушивања.

For wet curing of concrete in pavement structures, previously thoroughly wetted concrete shall be immediately, when permitted by its degree of hardening, covered with appropriate covers that need to be kept moist until its 7-day age. In the period from day 7 to day 21, concrete surfaces shall be kept moist constantly, i.e. until concrete reaches 60% of its foreseen grade.

When protecting concrete cast in pavement structures against drying by spraying it with chemical agent, it is necessary to take care that such agents can be applied to concrete surfaces as soon as concrete becomes "matt".

The use of spray-on chemical agents shall be allowed in accordance with 8.2.5.

The duration of effective protection of concrete surfaces by sprayed chemical agents shall be, under any weather conditions, at least 21 days. This shall be proved by prior compliance tests and regular controls. Which shall be submitted for the approval of the Engineer.

A regular control of effective protection of concrete by sprayed chemical agents shall be performed by measuring the moist level of hardening concrete. The control measurements shall be carried out on all concrete surfaces, for the entire period for which the duration of effective protection is specified. If the protection of concrete by sprayed chemical agents is shown to be of less than sufficient effectiveness, concrete shall still be cured according to the wet curing procedure.

Spray-on chemical agents shall not have a harmful impact on the quality of concrete in any way, nor shall they affect the colour of concrete surface. Before paint marking concrete surfaces of the pavement structure, a chemically created film shall be removed completely.

If spray-on chemicals are also used for the protection of joints saw-cut in concrete, they shall not decrease the adhesion of joint fillers to concrete.

Chemicals shall be sprayed on concrete surfaces uniformly and in a specified amount, by fine sprinkling, in accordance with instructions of the manufacturer of the spray-on chemicals.

The work section of a concreted strip, or "duty" for pavement structures, which end every day, shall be marked particularly visibly with signboards showing the day of concreting. These boards may be removed only after the curing of concrete against drying ends.

8.6.8.2. Заштита уграђеног бетона против охлађивања и замрзавања

У хладним интервалима извођач мора одговарајућим поступком термички да заштити уграђени бетон.

С обзиром на регионалне климатске прилике, извођач мора да у периоду када се може очекивати пад температуре испод $+5^{\circ}\text{C}$ има за свако бетонирање довољне количине припремљених одговарајућих средстава за термичку заштиту подлоге и уграђеног бетона.

8.6.8.3. Заштита уграђеног бетона од механичких оштећења и прљања

Сваку уграђени и очврсли бетон извођач мора да заштити на одговарајући начин од било каквих механичких оштећења.

За заштиту свих радних спојева и конструкцијских спојева коловозне конструкције важе одлуке према тачки 8.6.3.1., 8.6.3.2. и 8.6.4.2.

Коловозна конструкција може да буде начелно оптерећена саобраћајним оптерећењем, само после претходног писменог одобрења надзорног органа, као што је то одређено у поглављу 10 ових техничких услова. За оптерећење бетона шинским радним возилима важе опште одлуке према тачки 8.6.2.2., с тим да се мора доказати могућност оптерећења на основу испитивања постигнуте чврстоће бетона и рачунске процене носивости. Пре оптерећења коловозне конструкције другин лакшим транспортним возилима, мора бити постигнута бар 70%-тна механичка чврстоћа бетона тражене марке. Пре оптерећења тежим возилима, мора бити постигнута 100%-тна механичка чврстоћа бетона тражене марке. Оптерећење коловоза гусеничарима и другим возилима чија се тежина на коловозу не преноси преко гумених наплатака, могуће је само уз посебне сигурносне мере и подлеже одобрењу надзорног органа.

По завршеној накнадној обради површина коловозне конструкције, извођач је мора одржавати у чистом стању до потпуне предаје коловоза инвеститору или кориснику услуга.

8.6.8.2. Protection of Placed Concrete Against Cooling and Freezing

In cold intervals, the Contractor shall protect placed concrete thermally by an adequate procedure.

Considering regional climatic conditions, for every concreting in the period when a drop in temperature below $+5^{\circ}\text{C}$ may be expected, the Contractor shall have a sufficient amount of adequate agents for thermal protection of the base layer and placed concrete.

8.6.8.3. Protection of Placed Concrete Against Mechanical Damages and Dirt

The Contractor shall properly protect every placed and hardened concrete against any mechanical damages.

For the protection of all construction and control joints in the pavement structure, decisions from Sub-Sections 8.6.3.1., 8.6.3.2., and 8.6.4.2 shall apply.

In principle, the pavement structure may be burdened with traffic load, only after the Engineer's prior written approval, as specified in Section 10 of these Technical Specifications. For loading concrete with guided working vehicles, general decisions from Sub-Section 8.6.2.2. shall apply, but the loading possibility shall be proven based on performed tests of achieved strength of concrete and calculated estimate of load-bearing capacity. Before loading the pavement structure with other lighter transport vehicles, at least 70% mechanical strength of the required grade of concrete shall be reached. Before loading with heavier vehicles, 100% mechanical strength of the required grade of concrete shall be reached. The pavement may be loaded with tracked and other vehicles the weight of which on the pavement is not transferred over rubber tracks, only with special safety measures and subject to the Engineer's approval.

After finished after-treatment of pavement surface, the Contractor shall keep it clean until the final handover of pavement to the Investor or user of services.

8.7. Испитивање постигнутог квалитета очврслог бетона и преузимање објекта или делова објекта

8.7.1. Опште одредбе

Постигнути квалитет очврслог бетона контролише се и установљава "деструктивним" и "недеструктивним" начином испитивања калупних узорак и директним испитивањима и мерењима на објектима, односно оценом постигнуте марке бетона по партијама под БАБ-у/87 (чл.46), или према: СРПС У.М1.048/85, СРПС У.М1.041/86 и СРПС У.М1.042/84.

Испитивања се морају организовати и спроводити, а њихови резултати оцењивати према свим критеријумима који су дати у овим техничким условима и важећем Правилнику БАБ/87 и сходно одобрењу надзорног органа.

Испитивање калупних узорак проводи се према спецификацији из тачке 8.4.3.2. ових техничких услова.

Испитивање узорак који су извађени из објекта и непосредна испитивања и мерења на објектима врше се и одређују према посебном програму који се подноси на одобрење надзорном органу и како је одређено у овим техничким условима, односно према важећем Правилнику БАБ/87.

Са места која надзорни орган одреди на објектима за вађење ваљка или за "недеструктивна" испитивања, са објекта и делова објекта која надзорни орган одреди за испитивања пробним оптерећењем, извођач мора да одстрани све материјале и опрему који онемогућавају узимање узорак и спровођење испитивања и мерења. Извођач не сме да онемогућава узимање узорак и спровођење испитивања и мерења на објектима.

Сва дефектна места на бетону објекта, или на деловима објекта, као и одступање од пројекта, извођач мора на одговарајући начин да санира или замени или обнови односно да усклади са захтевима пројекта и овим техничким условима, све у складу са упутствима надзорног органа.

8.7.2. Преузимање бетона у објектима

Квалитет бетона у објектима начелно се оцењује на основу резултата испитивања калупних узорак, по партијама за сваку марку бетона, израђиваних за време производње према тачки 8.5.3. с обзиром на критеријуме квалитета за поједине карактеристике према пројектима и овим техничким условима, односно БАБ-а/87 и подноси на одобрење надзорном органу.

8.7. Testing Achieved Quality of Hardened Concrete and Taking Over of Structure or Its Parts

8.7.1. General Provisions

The achieved quality of hardened concrete shall be controlled and established by "destructive" and "non-destructive" tests on moulded specimens, and by direct tests and measurements of structures, i.e. by assessing the achieved grade of concrete by lots according to PBAB/87 (Art. 46), or SRPS U.M1.048/85, SRPS U.M1.041/86, and SRPS U.M1.042/84.

The tests shall be organized and conducted, and their results assessed according to all requirements set out in these Technical Specifications and applicable PBAB/87 and subject to the approval of the Engineer..

Tests on moulded specimens shall be performed according to specification given in Sub-Section 8.4.3.2. of these Technical Specifications.

Tests on specimens taken from a structure and measurements on structures shall be performed and defined according to a special programme to be submitted for approval by the Engineer, and as specified in these Technical Specifications and/or applicable PBAB/87 rules.

The Contractor shall remove all materials and equipment that obstruct sampling, testing and measuring from places on structures determined by the Engineer for extraction of cylinders, or for "non-destructive" tests, and from places on a structure or any parts thereof determined by the Engineer for trial load tests. The Contractor shall not stand in way of sampling, testing, and measuring on structures.

Any defective places on concrete of a structure, or parts thereof, and any variation from the design, shall be properly repaired or replaced or reconstructed by the Contractor, i.e. brought into compliance with the design requirements, and these Technical Specifications all in accordance with the instructions of the Engineer.

8.7.2. Taking Over Concrete in Structures

The quality of concrete in structure shall be generally assessed based on the results of tests on moulded specimens, by lots for each grade of concrete, prepared during the production as specified in Sub-Section 8.5.3. and in line with the quality requirements for particular characteristics according to designs and these Technical Specifications, and/or PBAB/87 and submitted for the approval of the Engineer.

На основу било којих индиција о сумњи и резултатима испитивања постигнутог квалитета бетона, односно конструкције, потребно је резултате испитивања допунити резултатима осталих испитивања на објектима или деловима објекта, како то наложи надзорни орган.

Based on any indications of doubt and results of tests for reached quality of concrete, and/or structure, the test results shall be supplemented with results of other tests on the structure or its parts as directed by the Engineer.

За конструкције или објекте за које је то прописано, обавља се испитивање и са пробним оптерећењем или другим начином како одреди пројектант односно инвеститор и како то наложи надзорни орган.

A trial load test, or other test methods as determined by the Designer and/or Investor and as instructed by the Engineer shall be performed for those constructions or structures for which it is specified.

Пријем објеката или делова објекта обавља се на основу стварно извршених радова у оквиру пројекта и испитивањима доказних квалитета бетона и саставних компоненти који се захтевају пројектом и овим техничким условима, односно на основу Правилника БАБ-а/87, као и пробних испитивања објекта или делова објекта.

The acceptance of structures or parts of a structure shall be carried out based on actually executed works within the project and tests that prove the quality of concrete and components required in the design and these Technical Specifications, i.e. based on PBAB/87 rules, and trial tests performed on the structure, or its segments.

Уз централно справљање бетона и његов транспорт савременим средствима, ауто-мешалицама или агитаторима, на градилишту спровести по могућству транспорт бетона цевним водовима односно пумпом. Применом "пумпаног" бетона потребно је остварити континуитет извођења бетонских радова.

With a centralized mixing of concrete and its transport by modern means of transport, mixer trucks, or agitators, if possible, concrete shall be transported on the site by pipelines, i.e. a pump. The application of "pumped" concrete shall ensure the continuity in the execution of concrete works.

У циљу елиминисања сегрегације у бетону, као и да би се рад на "пумпању" олакшао, применити адитиве, додатке бетону-суперпластификаторе. Њихов је задатак да повећају пластичност, што се манифестује у виду повећања клизања (флуидификације) бетона.

Additives, i.e. admixtures for concrete – superplasticizers shall be used in order to eliminate segregation of concrete, and to make the "pumping" work easy. Their task is to increase plasticity, which is manifested as increased sliding (plasticization) of concrete.

Примена "пумпаног" бетона захтева преоријентацију рада на градилишту. Нужно је строго спровести временско планирање рада (путем циклограма) и пуну координацију између снабдевања (дотура) и уграђивања бетона.

The application of "pumped" concrete requires a reorientation of work on the site. Work timing shall be strictly planned (by means of cyclograms), along with a full coordination between the supply (feeding) and the placement of concrete.

8.7.3. Преузимање бетона коловозне конструкције

8.7.3. Taking Over Concrete Pavement

8.7.3.1. Опште

8.7.3.1. General

Квалитет бетона коловозне конструкције оцењује се на основу резултата испитивања извађених бетонских цилиндра и допунских испитивања "неразорном" методом директно на конструкцију, а према СРПС У.Е3.020/87 (тачка 8.4.2.).

The quality of concrete pavement shall be assessed based on results of tests on extracted concrete cylinders and additional "non-destructive" tests performed directly on the structure, according to SRPS U.E3.020/87 (Sub-Section 8.4.2.).

8.7.3.2. Оцена квалитета

8.7.3.2. Quality Assessment

Постизање услова квалитета коловозне конструкције одређује се на основу резултата испитивања извађених цилиндара, допуњених посебним мерењима на коловозној конструкцији, према СРПС У.Е3.020/87 (тачка 5.6.) и сходно одобрењу надзорног органа.

Whether the pavement meets the quality requirements shall be established based on the results of tests performed on extracted cylinders, complemented with special measurements performed on the pavement, according to SRPS U.E3.020/87 (Sub-Section 5.6.) and subject to the approval of the Engineer.

8.7.3.3. Узорковање

За сва испитивања ваде се бетонски цилиндри пречника 10, 15 или 20 cm кроз целокупну дебљину бетонске коловозне конструкције. Буши се бургијама са дијамантским крунама.

8.7.3.3. Sampling

For all tests, concrete cylinders, diam. 10, 15, or 20 cm, shall be extracted from the concrete pavement in full thickness. Diamond drill bits shall be used for drilling.

8.7.3.4. Квалитет бетона коловозне конструкције

Квалитет бетона коловозне конструкције на избушеним ваљцима потребно је контролисати према следећим карактеристикама:

- чврстоћа на притисак
- затезна чврстоћа цепањем
- водонепропусност
- упијање воде
- отпорност према смрзавању-одмрзавању
- отпорност према мразу и соли
- отпорност према хабању у сувом и водозасићеном стању
- дебљина цемент-бетонских плоча
- равност висина и правац цемент-бетонског коловоза.

8.7.3.4. Quality of Concrete in Pavement

The quality of concrete in pavement structures on drilled cylindrical specimens shall be controlled for the following characteristics:

- Compressive strength
- Tensile splitting strength
- Water impermeability
- Water absorption
- Freeze-thaw resistance
- Resistance to frost and salt
- Wear resistance in dry and water-saturated condition
- Thickness of cement-concrete slabs
- Evenness in the height and direction of cement-concrete pavement.

За сва испитивања, наведена у тачки 8.7.3.4., осим за испитивање водонепропусности, буше се посебни цилиндри. Водонепропусност се испитује на извађеним цилиндрима, где су на њима потребна испитивања чврстоће при притиску и затезне чврстоће цепањем. Пре деструктивних испитивања, бетонски цилиндри морају бити осушени на температури $+105^{\circ}\text{C}$.

For all test mentioned in Sub-Section 8.7.3.4., except for the water-impermeability tests, separate cylinders shall be drilled. Water impermeability shall be tested on extracted cylinders, where compressive strength and tensile splitting strength tests are required on them. Before any destructive tests, the concrete cylinders shall be dried at the temperature of $+105^{\circ}\text{C}$.

За испитивање чврстоће при притиску, затезне чврстоће цепањем и водонепропусности, отпорности према смрзавању и одмрзавању, отпорности према мразу и соли, отпорности на хабање и упијање воде, бетонски цилиндри се ваде најмање на сваких 500 m, или како је у пројекту назначено. Када се не постигну захтеви појединих карактеристика, извођач мора да вади, о свом трошку, додатне цилиндрице, према СРПС У.М1.048, с тим да се мора применити само "разорна" метода, у обиму који пропише надзорни орган а у оквиру пројекта. Цилиндар се вади из бетонске коловозне конструкције при старости бетона од 60 дана.

For testing compressive strength, tensile splitting strength, and water impermeability, freeze-thaw resistance, resistance to frost and ice, wear resistance, and water absorption, concrete cylinders shall be extracted at every 500 m at least, or as specified in the design. When requirements for certain properties are not achieved, the Contractor shall, at his own expense, extract additional cylinders in accordance with SRPS U.M1.048, and only the "destructive" method shall be applied in the scope defined by the Engineer within the design. Cylinders shall be extracted from the concrete pavement at the 60-day age of concrete.

Накнадно утврђивање затезне чврстоће при савијању бетона врши се на цилиндрима извађеним из коловозне плоче, под условом да се претходно одреди на пробној деоници корелација између притисне чврстоће и затезне чврстоће при савијању, и то на најмање три призме које су биле исечене из коловозне плоче у непосредној близини као и цилиндри.

The subsequent determination of flexural tensile strength of concrete shall be performed on cylinders taken from a pavement slab, provided that a correlation between the compressive strength and the flexural tensile strength is determined beforehand on the trial section, on at least three prisms that were cut from the pavement slab in the immediate vicinity of the place from which cylinders were taken.

Затезна чврстоћа бетона коловозне конструкције одређује се на извађеним цилиндрима када старост бетона износи 90 дана, када је однос висине ваљка (v) и пречника цилиндра најмање $(d)=1:1$. Избушени цилиндри се за испитивање секу на доњој страни с обзиром на положај у коловозној конструкцији. За могућност уверљивог прорачуна затезних чврстоћа бетонских цилиндара на затезну чврстоћу коцки, морају бити претходно лабораторијски утврђене њихове међусобне корелације, и то према тачки 8.7.3.4. Та испитивања, која су на трошак извођача, обавља стручна радна организација регистрована за делатност испитивања материјала и конструкције.

Сва испитивања морају да буду извршена на задовољство надзорног органа и сви резултати поднети надзорном органу на одобрење.

Водонепропусност бетона коловозне конструкције, одређује се при деведесетодневној старости бетона, према СРПС У.М1.015. Водонепропусност се испитује на цилиндрима или коцкама.

Упијање воде бетона коловозне конструкције одређује се на бетонским деловима цилиндра када је старост бетона 90 дана. Бетонски цилиндар је потребно исећи на четири цилиндра дебљине 5 cm управно на његову осовину.

Отпорност бетона коловозне конструкције против смрзавања-одмрзавања одређује се на цилиндрима и ради се по методи из тачке 8.3.1.8.

Отпорност бетона коловозне конструкције према хабању одређује се по методи Бохмеа, када старост бетона износи 90 дана, на коцкама $7.07 \times 7.07 \times 7.07$ cm исеченим из бетонских цилиндара, а према СРПС Б.Б8.015. Коцке се изрежу из бетонских цилиндара тако да остане горња хабајућа површина цилиндра неодстрањена. За испитивања у сувом и водозасићеном стању потребно је припремити сваки пут посебне коцке из два посебно избушена цилиндра.

Испитивања квалитета бетона према тачки 8.7.3.4. по потреби или захтеву у пројекту допуњују се неструктивним испитивањима чврстоће и водонепропусности непосредно на коловозној конструкцији, по принципу великих статистичких узорака, при старости бетона 60 и 90 дана, са циљем да се постигне бољи увид у хетерогеност и индицирање локалних дефекних места или делова коловозне конструкције.

8.7.3.5. Контрола геометрије коловозне конструкције

Постигнутост геометријских услова коловозне конструкције потребно је контролисати према следећим карактеристикама:

- дебљина бетона,
- неравност површина,

The tensile strength of concrete in the pavement shall be determined on extracted cylinders when the age of concrete is 90 days, when the ratio of the height (v) of cylinder to the diameter (d) of cylinder is at least 1:1. Bored cylinders shall be cut for the test on their bottom side with respect to their position in the pavement. For the possibility of a convincing calculation of the tensile strength of concrete cylinders with respect to the tensile strength of cubes, it is necessary to first establish their correlations in a laboratory, according to Sub-Section 8.7.3.4. These tests, performed at the Contractor's expense, shall be conducted by a qualified company registered for the testing of materials and constructions.

All tests shall be completed to the satisfaction of the Engineer and all results shall be submitted for the approval of the Engineer.

The water-impermeability of concrete pavement shall be determined at the 90-day age of concrete, according to SRPS U.M1.015. Water impermeability shall be tested on cylinders and cubes.

The water absorption of concrete pavement shall be determined on concrete parts of cylinders, when the age of concrete is 90 days. A concrete cylinder shall be cut in four 5 cm cylinders, normal to its axis.

The freeze-thaw resistance of concrete pavement shall be established on cylinders applying the method from Sub-Section 8.3.1.8.

The wear resistance of concrete pavement shall be determined using Bohme's method, when the age of concrete is 90 days, on $7.07 \times 7.07 \times 7.07$ cm cubes cut out from concrete cylinders, in compliance with SRPS B.B8.015. The cubes are cut out from concrete cylinders so that the upper wearing surface of the cylinder remains unremoved. For tests in dry and water-saturated condition, it is necessary to prepare separate cubes every time from two separately drilled cylinders.

The tests of concrete quality according to Sub-Section 8.7.3.4. if needed or required in the design, shall be complemented with non-destructive testing for strength and water-impermeability directly on the pavement, applying the principle of large statistical samples, at the age of concrete of 60 and 90 days, in order to get the best possible picture about the heterogeneity and indication of local defective places or parts of the pavement.

8.7.3.5. Control of Pavement Geometry

It is necessary to check whether the geometry requirements for the pavement are met according to the following characteristics:

- Thickness of concrete,
- Unevenness of surfaces,

- индекс возне способности коловоза по AASHO тесту,
- одступање висине од нивелете.

Дебљина бетонских плоча коловозне конструкције одређује се на свим избушеним цилиндрима за испитивање по тачки 8.7.3.4. У случају да се не постигну захтеви тражени у поглављу 10, важе критеријуми преузимања дати у тачки 8.7.3.4.

Неравност површина коловозне конструкције одређује се у уздужном смеру појединих трака, а под траком подразумева се увек ширина између два уздужна споја. При преузимању коловозних трака мери се меродавна равност приближно 1 м од десне ивице траке, с обзиром на правац вожње, а на осталим тракама по средини и по уздужном смеру.

Равност се мери целом дужином непрекидно, помоћу планографа или 4-метарске летве.

При мерењу летвом, свако следеће мерење прекрива се (поклапа) са претходним на дужини од 2 м. Уколико је размак двеју суседних неравности мањи од 6 м једностранни додатак се смањи на половину тог размака.

Индекс способности коловозне конструкције за вожњу по AASHO тесту одређује се посебном апаратуром у уздужном смеру појединих трака.

Код возних трака за преузимање мери се меродавни индекс превозности око 1 м од леве ивице траке, с обзиром на правац вожње, а код осталих трака по средини у уздужном смеру. У случају непостизања захтева дати у поглављу 10, вреде исти критеријуми као у тачки 8.7.3.5.2.

Одступање висине - кота површине коловозне конструкције од кота нивелете одређује се помоћу геодетских мерних инструмената. Да би се омогућило обављање тих мерења, извођач мора да припреми уз трасу систем висинских фиксираних и измерених репера из којих је могуће обављати контролна мерења. Одступање површина коловозне конструкције од нивелете мери се по средини појединих трака на сваких 15 м.

Сва мерења се подносе надзорном органу на одобрење.

8.7.3.6. Пријем бетона

Пријем бетона двослојне коловозне конструкције обавља се на основу испитивања и мерења доказних исправности радова, у свему према овим техничким условима.

Сва испитивања и мерења се подносе надзорном органу на одобрење.

- Riding comfort index according to AASHO test,
- Deviation of height from the reference level.

The thickness of concrete slabs in pavement shall be determined on all drilled cylinders for tests according to Sub-Section 8.7.3.4. If the requirements specified in Section 10 are not met, the applicable criteria for taking over shall be as given in Sub-Section 8.7.3.4.

The unevenness of pavement surface shall be determined in the longitudinal direction of particular lanes, where 'a lane' shall always mean the width between two longitudinal joints. When taking over carriageways, the relevant evenness of approximately 1 m from the right edge of carriageway shall be measured, looking in the driving direction, and on other lanes at the middle and in the longitudinal direction.

Evenness shall be measured in full length, uninterruptedly, using a planograph or 4 m levelling staff.

When measuring with a staff, each subsequent measurement shall overlap the previous one in the length of 2 m. If a distance between two adjacent uneven segments is less than 6m, a one-sided addition shall be reduced to a half of that distance.

The riding comfort index according to AASHO test shall be determined with a special apparatus in the longitudinal direction of particular lanes.

For lanes to be taken over, the relevant riding quality index approx. 1 m from the left edge of lane, looking in the driving direction, and for other lanes in the middle and in the longitudinal direction. In case of any failed requirements set out in Section 10., the same criteria shall apply as in Sub-Section 8.7.3.5.2.

The height deviation - the pavement surface level - from the reference level shall be determined by means of geodetic survey instruments. In order to enable such measurements, the Contractor shall prepare, along the road alignment, a system of fixed and surveyed height benchmarks from which control surveys may be done. Any deviation of the pavement surface from the reference level shall be surveyed along the centre line of particular lanes at every 15 m.

All measurements shall be submitted to the Engineer for approval.

8.7.3.6. Acceptance of concrete

The acceptance of concrete in the two-layer pavement structure shall be carried out based on tests and measurements that prove the proper condition of works, fully in accordance with these Technical Specifications.

All tests and measurements shall be submitted to the Engineer for approval.

8.8. Завршна оцена квалитета бетона у конструкцији

За бетон категорије Б-II мора се дати завршна оцена квалитета бетона, која обухвата:

- документацију о преузимању бетона по партијама
- мишљење о квалитету уграђеног бетона, које се даје на основу визуелног прегледа конструкција, прегледа документације о грађењу и верификације резултата из евиденције текуће контроле производње са резултатима контроле сагласности са условима квалитета.

На основу завршне оцене квалитета бетона у конструкцији, доказује се сигурност и трајност конструкције или се тражи накнадни доказ квалитета бетона. Завршну оцену квалитета бетона даје надзорни орган на бази расположиве документације и прегледа конструкције и елемената.

8.9. Одржавање објекта

Бетонске и армиранобетонске конструкције морају се одржати у стању пројектом предвиђене сигурности и функционалности. Ако се конструкција оштети морају се предузети потребне мере заштите, укључујући и мере санације, што подлеже одобрењу надзорног органа.

8.9.1. Учесталост контролних прегледа

Пројектом конструкције одређује се учесталост контролних прегледа објекта који се састоје од:

- визуелног прегледа, где је укључено снимање положаја и величина прелина и пукотина, као и оштећења конструкције битних за њену сигурност;
- контроле угиба главних носивих елемената конструкције под сталним оптерећењем. У условима јаке агресивности средине, обавезно треба контролисати стање заштитног слоја арматуре.

8.8. Final Evaluation of Quality of Concrete in Structure

The final evaluation of the quality of concrete to be given for B-II concrete shall include:

- Documents on taking over of concrete by lots;
- Opinion on the quality of placed concrete issued based on a visual inspection of structures, perusal of documents on construction, and verification of results from the regular production control records, including the results of the control of compliance with quality requirements.

Based on the final evaluation of the quality of concrete in a structure, the safety and durability of the structure is proved, or an additional proof of the quality of concrete is requested. The final evaluation of the quality of concrete shall be given by the Engineer based on available documents and inspection of the structure and its elements.

8.9. Maintenance of Structure

Concrete and reinforced concrete structures shall be maintained in a safe and functional condition as specified in the design. If the structure suffers a damage, the necessary protective measures, including remedial measures, shall be taken subject to the approval of the Engineer.

8.9.1. Frequency of Control Inspections

The design of structure shall define the frequency of control inspections of the structure that include:

- A visual inspection, including a survey of location and size of fissures and cracks, as well as damages to the structure crucial for its safety;
- Control of deflection of main load-bearing elements of the structure under permanent load. In case of a highly aggressive environment, the condition of the protective coating on reinforcement shall also be checked.

8.10. Бетон за конструкције

8.10. Concrete for Structures

8.10.1. Обим и садржај рада

8.10.1. Scope and Content of Works

Радови обухваћени овим одељком Техничких услова састоји се у обезбеђењу свих постројења, опреме, материјала и радне снаге и извођењу свих операција у вези са материјалима који се користе: за складиштење, мерење и руковање материјалима, за одмеравање и мешање и, ако другачије није прописано у другим одељцима ових Техничких услова, за справљање оплата, преношење, уграђивање, неговање и завршна обрада, свог бетона за конструкцију мостова, израду шипова од бетона и друге узгредне радове на бет онским конструкцијама, у складу са одредбама и условима уговора и у пуној сагласности са овим одељком Техничких услова, цртежима и упутствима надзорног органа.

The works covered in this Sub-Section of Technical Specifications include the provision of all facilities, equipment, materials, and labour, and the execution of all operations related to materials that are used for: storage, measurement, and handling of materials, for batching and mixing, and, unless otherwise specified in other Sub-Sections of these Technical Specifications, for assembling formwork, transport, placement, curing, and finishing of all concretes for bridge structures, construction of concrete piles, and other auxiliary works on concrete structures, in accordance with terms and provision of the Contract, and in full compliance with this section of the Technical Specifications, drawings, and the Engineer's instructions.

8.10.2. Техничка регулатива

8.10.2. Technical Legislation

ПБАБ. 87 "Правилник о техничким нормативима за бетон и армирани бетон" ("Сл. лист СФРЈ" бр. 11/87) и Коментар одредаба правилника ПБАБ (Сл. лист 1988.)

PBAB. 87 "Rules on technical norms for plain and reinforced concrete" ("Off. Journal of SFRY" No. 11/87) and the Comment on provisions of PBAB (Off. Journal, 1988)

ППБ "Правилник о техничким мерама и условима за преднапрегнути бетон" ("Сл. лист СФРЈ" бр. 51/71)

PPB "Rules on technical measures and requirements for pre-stressed concrete" ("Off. Journal of SFRY" No. 51/71)

СРПС Б.Б2.010. Сепарисани агрегат за бетон Технички услови

SRPS B.B2.010. Screened aggregate for concrete. Technical requirements

СРПС Б.Ц1.011. Портланд цемент. Портланд цемент са додацима. Металуршки цемент. Пуцолански цемент. Технички услови (1982)

SRPS B.C1.011. Portland cement. Portland cement with additives. Metallurgical cement. Pozzolan cements. Technical requirements (1982)

СРПС Б.Ц1.014. Сулфатно отпорни цемент. Портланд цемент Металуршки цемент. Технички услови (1982)

SRPS B.C1.014. Sulphate-resisting cements. Portland cement. Metallurgical cement. Technical requirements (1982)

СРПС У.М1.058. Вода за справљање бетона. Технички услови и методе испитивања (1985)

SRPS U.M1.058. Mixing water for concrete. Technical requirements and testing methods (1985)

СРПС У.М1.034. Додаци бетону. Дефиниција и класификација (1981)

SRPS U.M1.034. Concrete admixtures. Definition and classification (1981)

СРПС У.М1.035. Додаци бетону. Квалитет и проверавање (1982)

SRPS U.M1.035. Concrete admixtures. Quality and quality control (1982)

СРПС У.М1.037. Предрадно испитивање ради избора додатака бетону са одређеним агрегатом и цементом. (1981)

SRPS U.M1.037. Pre-testing for selection of concrete admixtures with specific aggregate and cement. (1981)

СРПС У.М1.020 Одређивање чврстоће бетонских тела при притиску израђених од свежег бетона (1978)

SRPS U.M1.020 Determination of compressive strength of test specimens made of fresh concrete (1978)

СРПС У.М1.050 Контрола производне способности фабрике бетона (1987)

SRPS U.M1.050 Control of production capacities of concrete plants (1987)

СРПС У.М1.051 Контрола производње бетона у фабрикама бетона за бетон (1987)

SRPS U.M1.051 Control of production in concrete plants for concrete (1987)

СРПС У.М1.052 Минимална опрема за лабораторије при фабрикама бетона (1987)

SRPS U.M1.052 Minimum equipment for laboratories within concrete plants (1987)

8.10.3. Материјали

8.10.3. Materials

8.10.3.1. Агрегат

8.10.3.1. Aggregate

Важи тачка 8.2.1.

Sub-Section 8.2.1. shall apply.

8.10.3.2. Цемент

8.10.3.2. Cement

Важи тачка 8.2.2.

Sub-Section 8.2.2. shall apply

8.10.3.3. Вода

8.10.3.3. Water

Важи тачка 8.2.3.

Sub-Section 8.2.3. shall apply

8.10.3.4. Додаци бетону

8.10.3.4. Concrete Admixtures

Важи тачка 8.2.4

Sub-Section 8.2.4 shall apply.

8.10.3.5. Бетон

8.10.3.5. Concrete

8.10.3.5.1. Класификација бетона

8.10.3.5.1. Classification of Concrete

У пројектима, за сваки елемент конструкције или за конструкцију у целини назначена је класа бетона која обухвата само марку бетона (МБ), или марку бетона и друга својства која бетон мора имати у посебном условима средине.

The designs shall indicate a class of concrete for each element of the structure, or for the entire structure, covering only the grade of concrete (MB), or the grade of concrete and other properties that concrete shall have under special conditions of the environment.

За све остало важи тачка 8.1. и 8.3.

For everything else, Sub-Sections 8.1. and 8.3. shall apply.

8.10.3.5.2. Својство бетона у посебним условима средине

8.10.3.5.2. Concrete Properties under Special Conditions of Environment

8.10.3.5.2.1. Опште одредбе

8.10.3.5.2.1. General Provisions

Предуслов за израду бетона са посебним својствима састоји се у томе да се такав бетон мора исправно саставити, справити и уградити према тачки 8.3.7.

A prerequisite for production of concrete with special properties implies that such concrete shall be designed, mixed, and placed properly, in compliance with Sub-Section 8.3.7.

8.10.3.5.2.2. Водонепропусни бетон

8.10.3.5.2.2. Water Impermeable Concrete

Важи тачка 8.3.1.4.

Sub-Section 8.3.1.4. shall apply.

8.10.3.8.2.3. Бетон отпоран на дејство мраза

8.10.3.8.2.3. Frost-Resistant Concrete

Важи тачка 8.3.1.8.

Sub-Section 8.3.1.8. shall apply.

8.10.3.5.2.3.1. Бетон отпоран на дејство мраза и соли

8.10.3.5.2.3.1. Concrete Resistant to Frost and Salt

Важи тачка 8.3.1.8.1

Sub-Section 8.3.1.8.1 shall apply.

8.10.3.5.2.4. Бетон отпоран на хемијске утицаје

Важи тачка 8.3.1.9 и 8.3.1.10.

8.10.4. Извођење бетонских радова

8.10.4.1. Општи услови

Пре извођења конструкција и елемената од бетона, армираног и преднапрегнутог бетона, извођач радова је дужан да на основу пројекта конструкција, сходно члану 232 ПБАБ-а изради пројекат бетона, који садржи:

- a) састав бетонских мешавина, количине и техничке услове за пројектоване класе бетона,
- b) план бетонирања, организацију и опрему,
- c) начин транспорта и уграђивања бетонске мешавине,
- d) начин неговања уграђеног бетона,
- e) програм контролних испитивања састојака бетона,
- f) програм контроле, узимања узорака и испитивања бетонске мешавине и бетона по партијама,
- g) план монтаже елемената, пројекат скеле за сложене конструкције, као и пројекат оплате за специјалне врсте оплате.

8.10.4.2. Скеле и оплате

Видети одељак 8.4.5.3. Скеле и оплате.

8.10.4.3. Арматура и каблови

Видети одељак 8.4.5.6.2. и 8.4.5.6.7. односно 8.10.6.

8.10.4.4. Уграђивање бетона

Важи тачка 8.6.

8.10.4.5. Уградња бетона под водом

Бетонирање под водом се мора изводити тако да се из бетонске мешавине не издвоје цемент и вода. Бетон за носеће елементе који се уграђује под водом мора да садржи најмање 400кг цемента по кубном метру готовог бетона, гранулат са максималним зрном од 32 мм, флуидификатор као додаток бетону, с тим да слегање конуса буде око 15 цм. Цемент мора да је одговарајућег квалитета и отпоран према евентуалној агресивности воде.

8.10.3.5.2.4. Concrete Resistant to Chemical Impacts

Sub-Sections 8.3.1.9 and 8.3.1.10. shall apply.

8.10.4. Execution of Concrete Works

8.10.4.1. General Requirements

Before construction of structures and elements from plain, reinforced, and pre-stressed concretes, the Contractor shall, based on their structural design, according to Art. 232 of PBAB, prepare the concrete design that contains:

- a) Concrete mix designs, quantities, and technical requirements for designed classes of concrete;
- b) Plan for concreting, organization, and equipment,
- c) Method of transport and placement of concrete mix,
- d) Method of curing placed concrete,
- e) Programme of control tests for concrete components,
- f) Programme for control, sampling, and testing of concrete mix and concrete by lots,
- g) Plan for assembly of elements, scaffolding design for complex structures, and formwork design for special types of formwork.

8.10.4.2. Scaffolds and Formwork

See Sub-Section 8.4.5.3. Scaffolds and Formwork

8.10.4.3. Reinforcement and Cables

See Sub-Sections 8.4.5.6.2. and 8.4.5.6.7., and Sub-Section 8.10.6, respectively

8.10.4.4. Placement of Concrete

Sub-Section 8.6. shall apply.

8.10.4.5. Underwater Concreting

Underwater concreting shall be performed in such a way that cement and water do not segregate from the concrete mix. Concrete for load-bearing elements cast underwater shall contain at least 400kg of cement per cubic metre of finished concrete, a granular material with a maximum grain size of 32 mm, a plasticizer as an admixture for concrete, with the slump of about 15 cm according to the cone slump test. Cement shall be of appropriate quality and resistant to any aggressive action of water.

Левак за бетонирање се састоји од цеви пречника најмање 25cm, конструисан из делова који имају спојнице са прирубницама опремљеним заптивкама. Левици за бетонирање се морају тако подупрети да омогуће кретање изливеног краја по читавој радној површини, као и да омогуће брзо спуштање када је потребно успорити или зауставити проток бетона.

Изливни крај мора на почетку радова бити затворен како би се спречио улазак воде у цев и мора бити до на 20cm од дна. Када се шаржа изручи у левак, проток бетона се мора регулисати лаганим издизањем изливеног краја, увек га задржавајући у уграђеном бетону.

Проток бетона мора бити непрекидан. Са црпљењем воде и чишћењем површине може се приступити тек кад је бетон очврснуо.

8.10.4.6. Подливке

Подливке се изводе од малтера справљених са експанзионим цементима при чему минимална постигнута чврстоћа мора одговарати бетону марке МБ 45. У погледу квалитета примењених материјала важе одредбе овог поглавља. Подливке се уграђују тако да увек постоји надпритисак: може се применити принцип спојених судова или поступак инјектирања. Малтери морају имати трајно повећање запремине од мин. 1%. Подливке веће дебљине од 50 mm морају се посебно армирати. Извођач је дужан да у склопу радова на изградњи л ежишта, сливника и сличних елемената где се предвиђа примена подливке, приложи у оквиру пројекта технологије уградње, све потребне доказе да предвиђена композиција малтера која ће се користити као подливка у свему одговара траженим условима. Наведени пројекат заједно са детаљним описом технологије уградње подлеже одобрењу надзорног органа.

8.10.4.7. Завршна обрада површине и толеранције

Све површине од бетона морају се темељно обрадити у време уграђивања. Обрада мора да буде таква да потисне крупнозрни материјал са површине и да малтер потпуно налегне на оплате да би се створила равна завршна површина без воде и ваздушних мехурића или шупљикавости. Чим се бетон довољно стврдне, а оплате уклоне, цела површина се мора темељно очистити, уклонити трагови оплате или истурени делови, како би површина остала равна, без улегнућа и неправилности. Код коловозних плоча, пошто се бетон угради и сабије мора се поравнати до граница и висина назначених попречним пресеком и мора се обрадити до глатке, равне површине. Квалитет израде мора бити такав да када се контролише завршна обрада летвом-равнилицом од 4m не сме се показати већа одступања од 10 mm од прописане висине попречног пресека. Остала дозвољена одступања у завршним бетонским радовима су:

- а) код димензија попречних пресека стубова и носача, не више од 6 mm,

The concreting funnel shall consist of pipes, at least 25 cm in diameter, designed from segments with flanges and seals. Concreting funnels shall be supported so as to enable the movement of the discharging end all over the working surfaces, and to enable fast lowering when it is necessary to slow down or stop the flow of concrete.

The discharging end shall be closed at the commencement of works, in order to prevent the penetration of water into the tremie, and shall be at 20 cm from the bottom at most. When the batch is poured into the funnel, the flow of concrete shall be controlled by carefully raising the discharging end, while keeping it in placed concrete at all times.

The flow of concrete shall be continual. The pumping of water and cleaning of the surface may start only when concrete has hardened.

8.10.4.6. Bedding Mortars

Bedding mortars shall be made of mortar mixed with expansion cements, where a minimum reached strength shall comply with concrete of grade MB 45. In terms of quality of applied materials, the provisions of this Sub-Section shall apply. Bedding mortars shall be placed so that over-pressure is present at all times: it is possible to apply the principle of communicating vessels or the grouting procedure. Mortars shall have a permanent increase in volume of at least 1%. Beddings thicker than 50 mm shall be reinforced separately. Within the works on bearings, gulleys, and similar elements where the application of bedding mortar is foreseen, the Contractor shall enclose with the work technology design all necessary proofs that the foreseen composition of mortar to be used for bedding is in full compliance with specified requirements. The mentioned design, along with a detailed work technology description, is subject to the Engineer's approval.

8.10.4.7. Finishing of Surfaces and Tolerances

All concrete surfaces shall be thoroughly treated during placement. The treatment shall be such that coarse-grained material is pulled down from the surface and that mortar leans fully against formwork in order to create a flat finished surface without water and air bubbles or voids. As soon as concrete hardens enough, and formwork is removed, the entire surface shall be cleaned thoroughly, removing any traces of formwork or projecting parts, in order to leave a flat surface, without depressions or flaws. For pavement slabs, after concrete is placed and compacted, it shall be levelled to the limits and height indicated on the cross section and finished to obtain a smooth and flat surface. The quality of work shall be such that when the finished surface is controlled with a 4 m long levelling staff, it shall not show any deviation larger than 10 mm from the height specified on the cross section. Other allowed variations in the finishing concrete works are:

- а) For dimensions on the cross sections of columns and supports: not more than 6 mm,

- b) код осталих димензија стубова и носача, не више од 10 мм, с тим да висинске коте на квадерицама могу одступати највише до 5 мм,
- c) равностертикалних или косих површина мора бити у границама од 8 мм мерено са летвом дужине 3м,
- d) одступање стубова и зидова од вертикале, мерено са виском не сме бити веће од 6 мм.

Начин извођења завршних радова код посебних елемената или делова конструкције дат је на цртежима или је назначен у предрачуна.

- b) For other dimensions of columns and supports: not more than 10 mm, while the height levels on bearing blocks may vary by not more than 5 mm,
- c) Flatness of vertical or inclined surfaces shall be within the 8 mm range, measured with a 3m levelling staff
- d) Deviation of columns and walls from the vertical plane, measured with a plummet, shall not exceed 6 mm.

The method of execution of finishing works for special elements or parts of the structure shall be given on drawings or indicated in the Priced Bill of Quantities.

8.10.4.8. Мерење

Количина која ће се платити извођачу по уговореној јединичној цени за јединицу мере уграђеног бетона, назначену у предмору радова (м', м², м³, комад) одређена је плановима, спецификацијама, или како надзорни орган утврди. Запремина арматуре неће се одбијати, с тим што се мора одбити запремина уграђеног конструктивног челика.

8.10.4.8. Measurement

The amount to be paid to the Contractor at an agreed unit price for the quantity of incorporated concrete, as indicated in the Priced Bill of Quantities (m', m², m³, piece), shall be determined in plans, specifications, or by the Engineer. The volume of reinforcing steel shall not be deducted, but the volume of incorporated structural steel shall be deducted.

8.10.4.9. Плаћање

За количину утврђену на горе описани начин извођачу ће се платити по уговореној јединичној цени која представља пуну накнаду за сав рад и материјал како је наведено у опису обима и садржаја рада.

8.10.4.9. Payment

For the amount determined in the above-described way, the Contractor shall be paid at the agreed unit price that makes a full compensation for all works and materials as stated in the description of the scope and content of works.

8.10.5. Префабриковани елементи

Важи тачка 8.3.6.

8.10.5. Prefabricated elements

Sub-Section 8.3.6. shall be applicable.

8.10.6. Преднапрезање бетонских конструкција и елемената

8.10.6. Prestressing concrete structures and elements

8.10.6.1. Обим и садржај рада

8.10.6.1. Scope and Content of Works

Радови обухваћени овим одељком Техничких услова састоје се у набавци постројења, опреме, материјала и радне снаге и извођењу свих операција у вези са преднапрезањем, у складу са одредбама и условима уговора и у пуној сагласности са овом одељком Техничких услова, статичким прорачуном, цртежима и упутствима надзорног органа.

Works within this Section of Technical Specifications cover the procurement of plants, equipment, materials, and labour, and execution of all prestressing-related operations in compliance with the terms and conditions of Contract, and in full conformity with this Section of Technical Specifications, structural analyses, drawings, and the Engineer's instructions.

8.10.6.2. Техничка регулатива

8.10.6.2. Technical regulations

Конструкције и елементи израђени од преднапрегнутог бетона морају бити у складу са:

Structures and elements made of pre-stressed concrete shall be in compliance with:

- "Правилник о техничким мерама и условима за преднапрегнути бетон" ("Сл. лист СФРЈ", бр. 51/71)

- "Rules on technical measures and requirements for pre-stressed concrete" ("Off. Journal of SFRY", No. 51/71)

- "Правилник о техничким нормативима за челичне жице, шипке и ужад за преднапрезање конструкција" ("Сл. лист СФРЈ", бр. 41/85)
- "Правилник о измени правилника о техничким нормативима за челичне жице, шипке и ужад за преднапрезање конструкција" ("Сл. лист СФРЈ", бр. 21/88)
- СРПС У.Е3.015 Инјекционе смеше за инјектирање каблова. Технички услови.
- "Rules on technical norms for steel wires, rods, and ropes for prestressing constructions" ("Off. Journal of SFRY", No. 41/85)
- "Rules on amendments to the Rules on technical norms for steel wires, rods, and ropes for prestressing constructions" ("Off. Journal of SFRY", No. 21/88)
- SRPS U.E3.015 Grouts for grouting cables. Technical requirements.

8.10.6.3. Систем преднапрезања

Извођач има право да одабере систем преднапрезања, с тим да се независно од примењеног система морају обезбедити следећи услови:

- сигурност сидрења елемената за преднапрезање и њихова погодност за преношење сила у бетон,
- да стварни губици услед трења одговарају прорачунатим губицима и
- погодност предвиђених мера за заштиту каблова од корозије кроз време.

За преднапрезање конструкције и елемената конструкције пројектом су предвиђени атестирани системи домаће производње ИМС и СПБ, системи за накнадно преднапрезање тј. са применом тек кад бетони постигну одређену чврстоћу. Систем преднапрезања који извођач одабере мора бити како је назначено у понуди, осим уколико је другачије договорено са пројектантом и надзорним органом.

8.10.6.4. Материјали

8.10.6.4.1. Челик за преднапрезање

За преднапрезање се може употребити само челик који испуњава услове "Правилника о техничким нормативима за челичне жице, шипке и ужад за преднапрезање конструкција". Квалитет челика за преднапрезање доказује се атестом произвођача и атестом (потврдом о квалитету) издатим од стручне организације регистроване за делатност у коју спада испитивање квалитета челика. Челик за преднапрезање се транспортује у чистим, сувим и затвореним транспортним средствима. Челик се мора складиштити у потпуно сувим просторијама, са дрвеним подом у којима не постоји могућност кондензације. При пријему жице и ужади, као и пре њеног уграђивања, жица не сме бити оксидирана нити имати удубљења, неравнине, зарезе или било каква оштећења.

8.10.6.3. Prestressing System

The Contractor shall select the prestressing system, while ensuring the following requirements to be met, regardless of the applied system:

- The safe anchoring of prestressing elements and their suitability for the transfer of forces into concrete,
- The actual friction losses shall match the computed losses, and
- The suitability of planned measures for the protection of cables against corrosion over time.

For prestressing a structure and its members, the design specified certified systems made locally by IMS and SPB – the systems for post-tensioning, i.e. applied only when concretes reach a certain strength. The prestressing system selected by the Contractor shall be as specified in the Tender Unless otherwise agreed with the Designer and the Engineer.

8.10.6.4. Materials

8.10.6.4.1. Prestressing Steel

Only steel that meets the requirements from the "Rules on technical norms for steel wire, bars, and ropes for prestressing structures" may be used for prestressing steel. The quality of pre-stressing steel shall be proved with the Manufacturer's compliance certificate, and a compliance certificate (quality certificate) issued by a qualified company registered for activities that include steel quality testing. Prestressing steel shall be transported in clean, dry, and closed transport vehicles. Steel shall be stored in completely dry rooms, with a wooden floor with no possibility of condensation. At the time of acceptance of cables and ropes, and prior to incorporation, cables shall have no marks of oxidation, dents, rough spots, notches, or any other damage.

8.10.6.4.2. Заштитне цеви

За вођење каблова користе се ребрасте флексибилне цеви од белог лима. Мора да су довољно круте да одрже облик под тежином кабла и бетона током бетонирања, уз услов да су еластичне да могу без проблема да прате линију кабла. Цеви не смеју да пропуштају цементно млеко и морају бити од материјала који не изазива корозију челика за преднапрезање, било директно, било електро-хемијским путем.

8.10.6.4.3. Котве

За све котве према броју и типу извођач мора поседовати атесте. Атестом су обухваћене чауре и клинови. Спирале израђује сам извођач од челика ГА 240/360 према каталогу система за преднапрезање. Подложне плочице нису обухваћене атестом. Анкерне котве чувати на градилишту заштићене од влаге, прљања и механичких оштећења. До затезања каблова анкерне котве заштити од атмосферских утицаја и механичких оштећења. Неопходно је пре преднапрезања прегледати котве и очистити задржане површине.

8.10.6.5. Извршење радова

8.10.6.5.1. Израда каблова

Извођач радова је дужан да се код израде каблова придржава упутства која су дата за усвојен систем преднапрезања. Пре сечења жица, односно ужади извођач је обавезан да обави нумеричку контролу датих теоретских дужина каблова и да дужине у зависности од типа пресе и предвиђеног затезања, са једне или са обе стране, повећа за потребне дужине захвата. Све жице или ужад у каблу морају задржати међусобну паралелност и због тога се морају међусобно повезати. Формиран кабл може остати прав или савијен у погодан елипсоидан или кружни облик, што зависи од начина транспорта до уграђивања, али мора имати прикачену плочицу са ознаком кабла. Овако формиран кабл морају се исправно лагеровати уколико се одмах не полажу у цеви.

8.10.6.5.2. Постављање каблова

Приликом постављања каблова треба доследно остварити пројектовани положај како резултате тако и појединачних каблова. Ради тога је потребно да су заштитне цеви каблова положене на непомичне ослонце који ће и за време уградње задржати непромењен положај. Држачи заштитних каблова обично се постављају на растојању од 1 до 2 м, а на местима савијања и чешће. Цеви морају бити чврсто везане за своје држаче. Подложне плочице котви морају бити постављене управно на осу кабла и чврсто фиксиране за оплату да им се положај током бетонирања не помери. Дозвољено одступање резултате каблова у односу на пројектовани положај може износити највише 2% од висине пресека, а одступање појединачних каблова највише 2 цм.

8.10.6.4.2. Protective ducts

Ribbed, flexible ducts, made of white sheet metal, shall be used for cabling. They shall be rigid enough to keep their shape under the weight of cable and concrete during concreting, yet flexible enough to follow the cable line without any problem. Ducts shall be tight to cement slurry, and made of material that does not cause the corrosion of prestressing steel, either directly or in an electro-chemical action.

8.10.6.4.3. Anchors

For all anchors, according to their number and type, the Contractor shall possess compliance certificates. The certificates shall cover bushes and wedges. The Contractor himself shall fabricate spiral elements from GA 240/360 according to the Catalogue for prestressing systems. Tie-plates are not covered in compliance certificates. Anchor bolts shall be stored on the construction site, protected from dampness, dirt, and mechanical damage. Until the tensioning of cables, anchor bolts shall be protected against weather conditions and mechanical damage. Before pre-stressing, anchors shall be inspected, with any dirty surfaces cleaned.

8.10.6.5. Execution of Works

8.10.6.5.1. Fabrication of Cables

When fabricating cables, the Contractor shall follow the instructions given for the adopted prestressing system. Before cutting wires, or ropes, the Contractor shall perform a numerical check of given theoretical lengths of cables, and increase the lengths by a necessary length of grip, depending on the type of press and foreseen tensioning, on one or both ends. All wires or ropes in a cable shall be kept parallel, and shall thus be interconnected. The formed cable may remain straight or bent in a convenient ellipsoid or round shape, depending on the method of transport to the place of insertion, but shall have an attached plate with the cable marker. Formed in this way, cables shall be stored properly, unless inserted into ducts immediately.

8.10.6.5.2. Cabling

When cabling, the designed position of both the resultant and singular cables shall be achieved. Therefore, it is necessary to lay protective cable ducts on fixed supports that will also remain an unchanged position during the installation work. Holders of cable ducts shall be placed at 1-2 m spacing, and even less spaced at bending points. Ducts shall be tied firmly to their holders. Tie-plates for anchors shall be placed normally to the cable axis, and fixed firmly to formwork so as not to become displaced during concreting work. Allowed deviations of the resultant of cables with respect to the designed position may be not more than 2% from the height on cross section, and deviations of singular cables not more than 2 cm.

Посебну пажњу посветити међусобном повезивању делова заштитних цеви и вези цеви са подложном плочицом. Ове везе треба да, поред одржавања положаја током бетонирања, обезбеде и водонепропустљивост. У зависности од дужине и облика кабла поставити извршан број пластичних цевчица за озрачавање, као и спојнице за инјектирање. Монтирани каблови у конструкцији или елементу конструкције подлежу прегледу и одобрењу надзорног органа пре одобрења за бетонирање.

Special attention shall be paid to the jointing of protective duct segments and to the bond between ducts and tie-plates. These bonds shall ensure water tightness, aside from keeping a fixed position during concreting. Depending on the length and shape of cable, a number of plastic straws for deaeration shall be placed, as well as grouting joints. Cables inserted in the structure or an element thereof, shall be subject to inspection and approval by the Engineer prior to approval for concreting.

8.10.6.5.3. Преднапрезање

8.10.6.5.3. Prestressing

Затезање каблова може да почне тек када је бетон постигао потребну минималну чврстоћу. Када се преднапрезање врши при старости бетона мањој од 28 дана, чврстоћа бетона се мора установити контролним узорцима негованим под истим условима као бетон конструкције. Пре почетка радова на преднапрезању мора се урадити програм преднапрезања. Програм преднапрезања ради извођач на основу података из пројекта, а одобрава га надзорни орган, и мора да садржи сем времена преднапрезања, податке о сили преднапрезања, редослед утезања каблова и издужења за сваки кабл са одговарајућим приказом скраћења бетона услед притиска, затим величину трења и течене.

The tensioning of cables may start only when concrete has reached the required minimum strength. When prestressing is performed at the age of concrete younger than 28 days, the strength of concrete shall be determined on test specimens cured under the same conditions as concrete in the structure. Prior to commencement of prestressing works, it is necessary to elaborate a prestressing programme. The prestressing programme shall be elaborated by the Contractor based on data from the Design, and approved by the Engineer, and the programme shall contain, apart from the prestressing time, data on prestressing force, sequence of tensioning of cables and elongations for each cable with an appropriate view of the contraction of concrete in length due to stress, and also the values for friction and yielding.

Редослед утезања се мора тако одредити да не дође до стварања недозвољених напрезања. По пријему програма и одобрењу почетка преднапрезања од стране надзорног органа, морају се обавити одговарајуће припреме: проверити покретљивост каблова, прегледати анкерне блокове, поставити потребне радне скеле, прикључке за струју и извршити скраћење каблова на минималну дужину потребну за захват пресом. После скраћивања каблова постављају се котве са клиновима и намешта преса. Поступак преднапрезања се обавља сагласно упутствима за руковање хидрауличким комплетима система за преднапрезање. Дијаграми баждарења хидрауличног комплета не смеју бити старији од 6 месеци. Максимална привремена сила у каблу, на месту укотвљења, не сме прелазити 70% од прописане карактеристичне прекидне силе. Величина силе у каблу одредиће се помоћу манометра пумпе. Мерење издужења кабла и упоређење са оствареном силом служи за оцену да ли су губици услед трења добро прорачунати. Уколико има значајнијих разлика, прорачун сила у пројекту се мора проверити.

The cable tensioning sequence shall be determined in a way to avoid the creation of prohibited stress. After the Engineer has accepted the programme and approved the commencement of pre-stressing, the following preliminaries shall be performed: check the movability of cables, inspect anchor blocks, set up required scaffolds, power supply connections, and shorten cables to a minimum length for the press to grip. After shortening the cables, anchors with wedges and a press shall be set up. The prestressing procedure shall be carried out in compliance with the operation manual for hydraulic prestressing systems. The diagrams for calibration of a hydraulic kit shall not be older than 6 months. A maximum temporary force in a cable, at the anchorage point, shall not exceed 70 % of the prescribed typical breaking force. The magnitude of force in a cable shall be determined by a pump pressure gauge. The measurement of elongations of a cable, and its comparison with the reached force shall serve to assess whether friction losses have been calculated correctly. In case of significant differences, it is necessary to check the calculation of forces given in the Design.

У току рада води се записник о утезању каблова. Све мере предузете током преднапрезања извођач евидентирати и копију предати надзорном органу. Уколико се утврди да је збир одступања од прописане силе преднапрезања мерене на манометру, изражен у % и одступања прописаног издужења, такође у % за сваки појединачни кабл, већи од 15%, о томе ће се писмено извести надзорни орган. Такође, ако је одступање од прописане укупне силе преднапрезања или укупног прописаног издужења већи од 5%, мора се писмено извести надзорни орган. Ово се мора спровести без обзира да ли је надзорни орган присутан или не на извршењу радова на утезању. У посебним случајевима надзорни орган може тражити мерење сила у критичним пресецима дуж кабла помоћу посебних уређаја који ће се унапред поставити. Ова места после завршеног рада се морају добро заштити.

A log on cable tensioning shall be kept during the work. All measures taken during prestressing shall be noted by the Contractor, with a copy submitted to the Engineer. If the sum of deviations from the designed prestressing force measured on the pressure gauge, expressed in %, and deviations from prescribed elongation, expressed in %, too, for each cable, is greater than 15%, this shall be reported in writing to the Engineer. Also, if the deviation from the prescribed total prestressing force, or from the total prescribed elongation, is greater than 5%, this shall be reported in writing to the Engineer. This procedure shall be carried out whether the Engineer is present or not during cable tensioning operations. In special cases, the Engineer may order a measurement of forces on critical cross-sections along the cable, with special instruments that will be set up in advance. These places shall be protected well after completed work.

8.10.6.5.4. Инјектирање каблова

Да би се уграђени каблови заштитили од корозије и везали за околни бетон, заштитне цеви за преднапрезање морају се пажљиво инјектирати одабраном инјекционом смешом. Састав смеше, услови квалитета примењених материјала, предходна и контролна испитивања инјекционе смеше за инјектирање каблова, као и поступак инјектирања каблова дефинисан је:

СРПС У.Е3.015 Инјекционе смеше за инјектирање каблова. Технички услови. /1986/

Инјектирање свих каблова се мора обавити најкасније за два дана пошто је преднапрезање завршено и одобрено од стране надзорног органа. Мора се обезбедити да се одмах после бетонирања све заштитне цеви очисте од воде која је продрла у њих. Ово се мора темељно извести издувавањем компримираним ваздухом. Затим, док се не приступи инјектирању, заштитне цеви се морају заштити од поновног уласка воде. Исто тако се мора спречити и циркулација ваздуха у заштитним цевима. Ако су примењена заштитна средства з а привремену заштиту каблова од корозије, а за такву заштиту се мора добити одобрење надзорног органа, мора се проверити да прописане особине инјекционе смеше, као и потребне везе нису поремећене.

Сви материјали који се користе за справљање инјекционе смеше, морају се пажљиво дозирати и измерити, а цео поступак мора бити у складу са одредбама наведеног стандарда. Инјектирање се изводи на температурама изнад $+5^{\circ}\text{C}$. Уколико се по обављеном инјектирању очекују мразеви или се инјектирање обавља на температурама испод $+5^{\circ}\text{C}$, а изнад 0°C важе у свему одредбе дате у СРПС У.Е3.015, тачкама 7.6. и 7.7. тог наведеног стандарда, под условом да су задовољила претходна испитивања према СРПС У.Е3.015, тачка 5.3.

8.10.6.6. Алтернативе

Уколико извођач понуди други систем преднапрезања који не испуњава захтеве дате пројектом, у односу на положај укупне силе преднапрезања и величину крајњих ефективних сила преднапрезања, извођач мора са алтернативном понудом поднети сажету документацију, погодну за контролу, која мора да садржи: систем преднапрезања, тип каблова, број жица, ужади или шипки у снопу арматуре, површине пречнике и квалитет челика, монтажу и тип сидрења, силе преднапрезања у времену $t=0$ и $t=\infty$ бесконачно, као и начин заштите и контроле.

У прора чуну се морају навести који су губици услед трења, скупљања, течена и релаксације челика. Мора се дати доказ напонског стања у свим пресецима конструкција и то за све фазе оптерећења, као и последице разлике утицаја на елементе доњег строја конструкције (стубове и темеље).

8.10.6.5.4. Grouting Cables

In order to protect placed cables against corrosion and bond them to the surrounding concrete, protective ducts for prestressing shall be carefully grouted with a selected grout. The composition of grout, quality requirements for applied materials, prior and control testing of grout for grouting cables, and the grouting procedure are all defined in:

SRPS U.E3.015 Grouts for grouting cables. Technical Requirements. / 1986 /

All cables shall be grouted within two days after the prestressing has been completed and approved by the Engineer. Immediately after concreting, all protective ducts shall be cleaned from water that penetrated into them. This shall be performed thoroughly by blowing them out with compressed-air. Then, before grouting, the ducts shall be protected against repenetration of water. It is also necessary to prevent any circulation of air in the ducts. If protective agents for a temporary protection of cables against corrosion are applied, and such protection requires the Engineer's approval, it is necessary to check that the stipulated properties of grout mix and necessary bonds have not been disturbed.

All materials used for the preparation of grouts, shall be carefully batched and measured, the entire procedure running in accordance with provisions of the mentioned standard. Grouting shall be performed at temperatures above $+5^{\circ}\text{C}$. If the frost is expected after grouting or grouting is performed at temperatures below $+5^{\circ}\text{C}$, but above 0°C , all the provisions stipulated in SRPS U.E3.015 Sub-Sections 7.6. and 7.7. of this mentioned standard shall be applied, provided that all pre-tests have given satisfactory results in compliance with SRPS U.E3.015 Sub-Section 5.3.

8.10.6.6. Alternatives

If the Contractor offers another system of prestressing which fails to meet requirements given in the Design, with respect to the position of total prestressing force and the magnitude of final effective prestressing forces, the Contractor shall submit with his alternative offer summarized documents, suitable for control, that shall contain: the prestressing system, the type of cables, the number of wires, ropes, or bars in a bundle of steel, the surface areas, diameters, and grade of steel, the method of assembly and type of anchoring, the prestressing force in time $t=0$ and $t=\infty$, as well as the methods of protection and control.

The calculations shall include the losses due to friction, shrinking, yielding, and relaxation of steel. The proof of stress notation on all cross-sections of structures and for all loading phases, as well as the result of difference in load on substructure elements (columns and foundations) shall be given.

Сви радови који треба да буду изведени морају да буду у складу са одредбама техничких услова наведених у овом поглављу, као и свим осталим траженим условима пројектовања и изградње.

All works to be performed shall be in accordance with provisions of the Technical Specifications referred to in this Section, as well as in accordance with all other specified design and construction requirements.

О прихватању алтернативне понуде извођача одлучују пројектант и инвеститор, а према налогу надзорног органа.

Acceptance of the Contractor's alternative offer shall be decided by the Designer and the Investor and as instructed by the Engineer.

8.10.6.7. Мерење

8.10.6.7. Measurement

Сав челик за преднапрезање ће се обрачунати према израчунатој тежини уграђених дужина каблова, како је приказано на цртежима или према упутству надзорног органа. Неће се вршити никаква накнада за материјал, радну снагу, оплате, опрему и друге радове неопходне за набавку, обраду, уграђивање, преднапрезање и инјектирање каблова, укључујући и котве, плочице и спирале, заштитне цеви за каблове, дистанцере, подлошке и ослонце каблова, инјекциону смешу, као и све друге споредне послове које извођач уради ток ом извршења радова, које надзорни орган одреди, а који су овде прописани.

All steel for pre-stressing shall be calculated according to the computed weight of installed cable lengths, as shown on drawings or instructed by the Engineer. No compensation shall be given for any material, labour, forms, equipment, and other works needed for the procurement, preparation, installation, pre-stressing, and grouting of cables, including anchors, plates, and hoops, protective ducts for cables, spacers, washers, and cable supports, grout, and all other secondary activities that the Contractor shall perform during the execution of works, as determined by the Engineer and specified herein.

8.10.6.8. Плаћање

8.10.6.8. Payment

За количину одређену на описани начин извођачу ће се платити по уговореној јединичној цени по килограму челика која представља пуну накнаду за обим и садржај рада дат овом позицијом.

For the amount determined in the way described above, the Contractor shall be paid at the agreed unit price per 1 kg of steel, and this shall be the full compensation for the scope and content of work within this item.

8.11. Мерење

8.11. Measurement

Радови на објекту или на деловима објекта мере се, начелно, у кубним метрима уграђеног бетона, уколико то није другачије одређено у уговорном предрачуна или техничким условима за поједине врсте радова.

The works on a structure, or a part of it shall be measured, in principle, in cubic meters of placed concrete, unless otherwise specified in the agreed Priced Bill of Quantities, or Technical Specifications for particular types of works.

8.12. Плаћање

8.12. Payment

Количина која је измерена, како је то предвиђено тачком 8.10. ових услова, наплаћује се према јединичној цени уговореног предрачуна. Ова цена представља пуну компензацију за набавку и уграђивање свих материјала и за сав рад, транспорт, алат, опрему, набављену енергију, скелу и оплату и др. потребан за довршење радова, тако да извођач нема право на било какво накнадно потраживање.

The amount measured as specified in Sub-Section 8.10. of these Specifications shall be charged at the unit price stated in the agreed Priced Bill of Quantities. This price shall be a full compensation for procurement and installation of all materials and for all work, transport, tools, equipment, supplied energy, scaffolds, formwork, and everything else needed to complete the work, and the Contractor shall have no right to claim any subsequent payment.

8.13. Обрасци

Врста претходних испитивања за бетон треба да буде приказана у прегледу стандардног формата који се назива образцем "А" и који треба да буде договорен са надзорним органом.

Испуњен образац "А" доставља се уз привремене, обрачунске и окончане ситуације инвеститору, односно надзорном органу. Уколико образцем "А" нису обухваћена поједина обавезна претходна испитивања, извођач ће поступити како је то регулисано у појединим тачкама ових техничких услова или уговорних докумената, с тим што ће дописати на одговарајуће место у образцу "А" то испитивање.

8.14. Текућа контролна испитивања

Рекапитулација обима текућих контролних испитивања треба да буде приказана на списку стандардног формата који се назива списак "Б" и који треба да буде договорен са надзорним органом.

Надзорни орган саставља преглед извршених текућих контролних испитивања и доставља га инвеститору уз привремене, обрачунске и окончане ситуације.

A. Прописи

A/1. СТАНДАРДИ

A/1.1. КАМЕН И АГРЕГАТ (ГРАНУЛАТ)

СРПС Л.Ј9.010	Лабораторијска сита
СРПС Л.Ј0.001	Лабораторијска сита и испитивања просејавањем
СРПС Л.Ј0.002	Испитивање просејавањем
СРПС Б.Б0.001	Природни камен. Узимање узорака камена и камених агрегата
СРПС Б.Б2.009	Природни агрегат и камен за производњу агрегата за бетон. Технички услови

8.13. Forms

The types of pretests for concrete are to be shown in a standard format summary sheet to be called form "A" to be agreed with the Engineer.

A completed form "A" shall be submitted with interim or final payment certificates to the Investor, i.e. Engineer. If the form "A" does not include certain obligatory pre-tests, the Contractor shall proceed as specified in relevant Sub-Sections of these Technical Specifications or contract documents, while adding such test at an appropriate place in form "A".

8.14. Regular Control Tests

The summary of scopes of regular control tests are to be shown in a standard format sheet to be called the list "B" to be agreed with the Engineer.

The Engineer shall compile a list of performed regular control tests and submit it to the Investor with interim and final payment certificates.

A. Legislation

A/1. STANDARDS

A/1.1. ROCK AND AGGREGATE (GRANULAR MATERIAL)

SRPS L.J9.010	Laboratory sieves
SRPS L.J0.001	Laboratory sieves and sieving tests
SRPS L.J0.002	Sieving tests
SRPS B.B0.001	Natural stone. Sampling stone and rock aggregate
SRPS B.B2.009	Natural aggregate and rock for the production of aggregate for concrete. Technical requirements

СРПС Б.Б2.010	Сепарисани агрегат (гранулат) за бетон. Технички услови	SRPS B.B2.010	Screened aggregate (granular material) for concrete. Technical requirements
СРПС Б.Б3.100	Фракционисани камени агрегат за бетон и асфалт	SRPS B.B3.100	Fractionated rock aggregate for concrete and asphalt
СРПС Б.Б3.050	Технички услови за камене агрегате за израду савремених коловозних застора	SRPS B.B3.050	Technical requirements for rock aggregates for modern road surfacing
СРПС Б.Б3.100	Камени агрегат. Фракционисани камени агрегата за бетон и асфалт. Основни услови квалитета	SRPS B.B3.100	Rock aggregate. Fractionated rock aggregate for concrete and asphalt. Minimum quality requirements
СРПС Б.Б3.200	Природни камен. Плоче за облагање подова и подножја (соклова). Облик мере и класификација	SRPS B.B3.200	Natural stone. Tiles for floors and plinths. Shape, measures, and classification
СРПС Б.Б8.001	Испитивање природног камена. Отпорност на дејство мраза употребом натријум-сулфата	SRPS B.B8.001	Testing of natural stone. Frost resistance by using sodium sulphate
СРПС Б.Б8.002	Испитивање природног камена. Испитивање постојаности на дејство мраза	SRPS B.B8.002	Testing of natural stone. Testing for frost resistance.
СРПС Б.Б8.003	Природни камен. Испитивање минералашко-петрографског састава (природни камен)	SRPS B.B8.003	Natural stone. Testing for mineralogical/petrographic composition (natural stone)
СРПС Б.Б8.004	Камени агрегат. Испитивање минералашко-петрографског састава (камени агрегат)	SRPS B.B8.004	Rock aggregate. Testing for mineralogical/petrographic composition (rock aggregate)
СРПС Б.Б8.010	Испитивање природног камена. Одређивање упијања воде	SRPS B.B8.010	Testing of natural stone. Determination of water absorption
СРПС Б.Б8.012	Природни камен испитивање чврстоће на притисак	SRPS B.B8.012	Natural stone. Testing for compressive strength
СРПС Б.Б8.013	Испитивање природног камена. Испитивање постојаности под утицајем атмосферилија	SRPS B.B8.013	Testing of natural stone. Testing for weather resistance
СРПС Б.Б8.014	Испитивање жилавости камена	SRPS B.B8.014	Testing of stone for toughness
СРПС Б.Б8.015	Испитивање отпорности према хабању брушењем	SRPS B.B8.015	Testing for resistance to abrasive wear
СРПС Б.Б8.017	Испитивање чврстоће камена на савијање	SRPS B.B8.017	Testing of stone for flexural strength
СРПС Б.Б8.018	Испитивање камена Деваловом машином	SRPS B.B8.018	Testing of stone with a Deval machine
СРПС Б.Б8.019	Испитивање отпорности против удара туцаника апаратом Третон	SRPS B.B8.019	Testing of crushed stone for resistance to impact with the Treton apparatus
СРПС Б.Б8.029	Камени агрегат. Одређивање гранулометријског састава методом сувог сејања	SRPS B.B8.029	Rock aggregate. Determination of granulometric composition by dry sieving method
СРПС Б.Б8.030	Камени агрегат. Одређивање запреминске масе у растреситом и збијеном стању	SRPS B.B8.030	Rock aggregate. Determination of bulk density in loose and compacted condition
СРПС Б.Б8.031	Камени агрегат. Одређивање запреминске масе и упијања воде	SRPS B.B8.031	Rock aggregate. Determination of bulk density and water absorption

СРПС Б.Б8.032	Испитивање природног камена. Одређивање запреминске масе са порама и шупљинама, запреминске масе без пора и шупљина и коефицијента запреминске масе и порозности	SRPS B.B8.032	Testing of natural stone. Determination of bulk density with pores and voids, bulk density without pores and voids, and coefficients of bulk density and porosity
СРПС Б.Б8.034	Камени агрегат. Одређивање лаких честица	SRPS B.B8.034	Rock aggregate. Determination of light particles
СРПС Б.Б8.035	Камени агрегат. Одређивање површинске влажности у агрегату	SRPS B.B8.035	Rock aggregate. Determination of surface moisture in aggregate
СРПС Б.Б8.036	Камени агрегат. Одређивање количине ситних честица методом мокрог сејања	SRPS B.B8.036	Rock aggregate. Determination of the amount of small particles by wet sieving method
СРПС Б.Б8.037	Камени агрегат. Одређивање слабих зрна-трошних зрна у крупном агрегату	SRPS B.B8.037	Rock aggregate. Determination of weak – friable grains in coarse aggregate
СРПС Б.Б8.038	Природни и дробљени камени агрегат. Одређивање садржаја грудви глине у агрегату	SRPS B.B8.038	Natural and crushed rock aggregate. Determination of clay ball content in aggregate
СРПС Б.Б8.039	Камени агрегат. Приближно одређивање загађености органским материјама. Калориметријска метода	SRPS B.B8.039	Rock aggregate. Approximate determination of contamination with organic matter. Calorimetric method
СРПС Б.Б8.040	Камени агрегат за бетон и малтер. Испитивање агрегата загађеног органским материјама	SRPS B.B8.040	Rock aggregate for concrete and mortar. Testing of aggregate contaminated with organic matter.
СРПС Б.Б8.042	Камени агрегат. Хемијско испитивање агрегата за бетон и малтер	SRPS B.B8.042	Rock aggregate. Chemical testing of aggregate for concrete and mortar
СРПС Б.Б8.043	Испитивање природног камена. Испитивање хабања крупног каменог агрегата помоћу Deval-ове машине	SRPS B.B8.043	Testing of natural stone. Testing of coarse rock aggregate for wear resistance with a Deval machine
СРПС Б.Б8.044	Природни дробљени камени агрегат. Испитивање постојаности према мразу натријум-сулфатом	SRPS B.B8.044	Natural crushed rock aggregate. Testing for frost resistance with sodium sulphate
СРПС Б.Б8.045	Испитивање природног камена. Испитивање природног и дробљеног агрегата машином "Los Angeles"	SRPS B.B8.045	Testing of natural stone. Testing of natural and crushed aggregate with "Los Angeles" machine
СРПС Б.Б8.047	Испитивање природног камена. Дефиниција облика и изгледа површине зрна агрегата	SRPS B.B8.047	Testing of natural stone. Definition of shape and surface appearance of grains in aggregate
СРПС Б.Б8.048	Камени агрегат. Одређивање облика зрна методом кљунастог мерила	SRPS B.B8.048	Rock aggregate. Determination of grain shape by calliper rule method
СРПС Б.Б8.049	Камени агрегат. Одређивање облика зрна методом запреминског коефицијента	SRPS B.B8.049	Rock aggregate. Determination of grain shape by volumetric coefficient method
СРПС Б.Б8.056	Камен и камени агрегат. Одређивање алакално-силикатне реактивности. Хемијска метода	SRPS B.B8.056	Stone and rock aggregate. Determination of alkali-silica reactivity. Chemical method
СРПС Б.Б8.057	Камени агрегат. Испитивање алакално-силикатне реактивности методом са малтер-призмицама	SRPS B.B8.057	Rock aggregate. Testing of alkali-silica reactivity by mortar prism method
СРПС У.М8.030	Одређивање отпорности агрегата за бетон против дробљења	SRPS U.M8.030	Determination of crushing resistance of aggregate for concrete

ASTM Ц-586 Стандардна опитна метода за одређивање потенцијалне алкалне реактивности карбонатних стена за бетонске агрегате (Метода цилиндричног узорка стене)

ASTM C-586 Standard test method for determination of potential alkali reactivity of carbonate rocks for concrete aggregates (Cylindrical rock specimen method)

A/1.2. ЦЕМЕНТ

A/1.2. CEMENT

СРПС Б.Ц1.001 Испитивање цемента. Стандардни песак

SRPS B.C1.001 Testing of cement. Standard sand

СРПС Б.Ц1.009 Цемент. Бели портланд-цемент. Дефиниција класификација услови квалитета и испитивање белине цемента

SRPS B.C1.009 Cement. White Portland cement. Definition, classification, quality requirements, and testing of whiteness

СРПС Б.Ц1.011 Цемент. Портланд-цемент. Портланд-цемент са додацима. Пуцолански цемент. Дефиниција класификација и технички услови

SRPS B.C1.011 Cement. Portland cement. Portland cement with additives. Pozzolan cement. Definition, classification, and technical requirements

СРПС Б.Ц1.012 Цемент. Начин испоруке паковања смештаја и узимање узорака

SRPS B.C1.012 Cement. Method of delivery, packaging, storage, and sampling

СРПС Б.Ц1.013 Цементи ниске топлоте хидратације. Дефиниција класификација технички услови и примена

SRPS B.C1.013 Low-heat cements. Definition, classification, technical requirements, and application

СРПС Б.Ц1.014 Цементи. Сулфатно-отпорни цемент. Портланд-цемент. Металуршки цемент. Дефиниција класификација и услови квалитета

SRPS B.C1.014 Cements. Sulphate-resisting cement. Portland cement. Metallurgical cement. Definition, classification, and quality requirements

СРПС Б.Ц1.015 Цемент. Алуминатни цемент. Дефиниција класификација и технички услови

SRPS B.C1.015 Cement. High-alumina cement. Definition, classification, and technical requirements

СРПС Б.Ц1.018 Пуцолани. Квалитет и испитивање

SRPS B.C1.018 Pozzolanes. Quality and testing

СРПС Б.Ц8.020 Цементи. Метода хемијског испитивања цемента произведених на бази портланд-клинкера

SRPS B.C8.020 Cements. Method for chemical testing of Portland clinker-based cements

СРПС Б.Ц8.021 Алуминатни цемент. Методе хемијског испитивања

SRPS B.C8.021 High-alumina cement. Chemical testing methods

СРПС Б.Ц8.022 Цемент. Испитивање чврстоће цемента

SRPS B.C8.022 Cement. Testing of cement for strength

СРПС Б.Ц8.023 Цементи. Методе испитивања физичких особина цемента

SRPS B.C8.023 Cement. Methods for testing of physical properties of cement

СРПС Б.Ц8.024 Одређивање специфичне површине портланд-цемента

SRPS B.C8.024 Determination of specific surface area of Portland cement

СРПС Б.Ц8.025 Цемент. Аутоклавно ширење цемента

SRPS B.C8.025 Cement. Autoclave expansion of cement

СРПС Б.Ц8.026 Одређивање специфичне површине цемента пуцолана згуре и слично

SRPS B.C8.026 Determination of specific surface area of cement, pozzolane, slag, and similar

СРПС Б.Ц8.027 Цементи. Одређивање топлоте хидратације цемента методом термос-боце

SRPS B.C8.027 Cements. Determination of hydration heat of cement by vacuum flask method

СРПС Б.Ц8.028 Цементи. Одређивање топлоте хидратације портланд-цемента са додацима методом растварања

SRPS B.C8.028 Cements. Determination of hydration heat of Portland cement with additives by dissolution method

СРПС Б.Ц8.029 Цемент. Скупљање цементног малтера услед сушења

SRPS B.C8.029 Cement. Shrinkage of cement mortar due to drying

СРПС Б.Ц8.050	Одређивање садржаја ваздуха у цементном малтеру	SRPS B.C8.050	Determination of air content in cement mortar
СРПС У.М8.015	Хемијска и физикална испитивања згуре високих пећи	SRPS U.M8.015	Chemical and physical testing of blast furnace slag
СРПС У.М9.011	Згура високих пећи. Опште одредбе	SRPS U.M9.011	Blast furnace slag. General provisions
СРПС Б.Ц1.020	Грађевински креч врсте намена и услови квалитета	SRPS B.C1.020	Building lime. Types, applications, and quality requirements
A/1.3.	ВОДА	A/1.3.	WATER
СРПС У.М1.058	Бетон. Вода за справљање бетона. Технички услови и методе испитивања	SRPS U.M1.058	Concrete. Mixing water for concrete. Technical requirements and testing methods
A/1.4.	ДОДАЦИ БЕТОНУ	A/1.4.	CONCRETE ADMIXTURES
СРПС У.М1.034	Бетон. Додаци бетону. Дефиниције и класификација	SRPS U.M1.034	Concrete. Concrete admixtures. Definitions and classification
СРПС У.М1.035	Бетон. Додаци бетону. Квалитет и проверавање квалитета	SRPS U.M1.035	Concrete. Concrete admixtures. Quality and quality control
СРПС У.М1.036	Бетон. Додаци бетону. Испитивање утицаја додатка на особине бетона	SRPS U.M1.036	Concrete. Concrete admixtures. Testing of impacts of admixtures on properties of concrete
СРПС У.М1.037	Бетон. Додаци бетону. Претходни испитивање ради избора додатка бетону са дорађеним агрегатом и цементом	SRPS U.M1.037	Concrete. Concrete admixtures. Pre-testing for selection of concrete admixtures with specific aggregate and cement
СРПС У.М1.038	Бетон. Додаци бетону. Испитивања утицаја додатка бетону на цементну пасту и малтер	SRPS U.M1.038	Concrete. Concrete admixtures. Testing of impacts of concrete admixtures on cement paste and mortar
СРПС У.М1.039	Бетон. Додаци бетону. Испитивање физичко-хемијских својства	SRPS U.M1.039	Concrete. Concrete admixtures. Testing of physical and chemical properties
СРПС У.М1.044	Бетон. Додаци бетону. Испитивање утицаја додатака на корозију арматуре	SRPS U.M1.044	Concrete. Concrete admixtures. Testing of impacts of admixtures on corrosion of reinforcement steel
A/1.5.	БЕТОН	A/1.5.	CONCRETE
СРПС У.М1.004	Испитивање бетона. Епрувете (бетонска тела). Облик мере и дозвољена одступања	SRPS U.M1.004	Testing of concrete. Test specimens (concrete test specimens). Shape, measures, and allowed variations
СРПС У.М1.005	Бетон. Израда и нега бетонских тела за испитивање чврстоће	SRPS U.M1.005	Concrete. Making and curing of concrete test specimens for strength tests
СРПС У.М1.010	Испитивање чврстоће бетона на затезање при савијању призми (концентрисано оптерећење у средини распона)	SRPS U.M1.010	Testing for flexural tensile strength of concrete on prisms (concentrated mid-span load)
СРПС У.М1.011	Испитивање чврстоће бетона на затезање при савијању призме (оптерећење у трећинама распона)	SRPS U.M1.011	Testing for flexural tensile strength of concrete on prisms (load at one-thirds of span)
СРПС У.М1.012	Испитивање чврстоће бетона на притисак на деловима призми добијених приликом слома савијањем. Модификована метода коцке	SRPS U.M1.012	Testing for compressive strength of concrete on fragments of prisms obtained from their flexural failure. Modified cube method

СРПС У.М1.014 Бетон. Дејство материјала агресивних према бетону и заштита од њих	SRPS U.M1.014 Concrete. Action of materials aggressive to concrete and protection against them
СРПС У.М1.015 Бетон. Испитивање водонепропустљивости бетона	SRPS U.M1.015 Concrete. Testing of concrete for water-impermeability
СРПС У.М1.016 Бетон. Испитивање отпорности према дејству мраза	SRPS U.M1.016 Concrete. Testing for frost resistance
СРПС У.М1.019 Бетон. Одређивање времена везивања бетонских мешавина мерењем отпора при утискивању игле	SRPS U.M1.019 Concrete. Determination of setting time for concrete mixes by penetration resistance
СРПС У.М1.020 Бетон. Одређивање чврстоће бетонских тела при притиску изграђених од свежег бетона	SRPS U.M1.020 Concrete. Determination of compressive strength of test specimens made of fresh concrete
СРПС У.М1.022 Бетон. Испитивање затезне чврстоће бетона цепањем	SRPS U.M1.022 Concrete. Testing for tensile splitting strength of concrete
СРПС У.М1.025 Бетон. Одређивање статичког модула еластичности притиском	SRPS U.M1.025 Concrete. Determination of static modulus of elasticity by compression
СРПС У.М1.027 Бетон. Одређивање пузања (течења)	SRPS U.M1.027 Concrete. Determination of creep
СРПС У.М1.028 Бетон. Испитивање хомогености бетона при мешању бетонском мешалицом	SRPS U.M1.028 Concrete. Testing for homogeneity of concrete for mixing with a concrete mixer.
СРПС У.М1.029 Бетон. Одређивање запреминских деформација	SRPS U.M1.029 Concrete. Determination of volumetric deformations
СРПС У.М1.030 Бетон. Одређивање састава свежег бетона методом испирања	SRPS U.M1.030 Concrete. Determination of composition of fresh concrete by rinsing
СРПС У.М1.031 Бетон. Одређивање садржаја ваздуха у свежем бетону	SRPS U.M1.031 Concrete. Determination of air content in fresh concrete
СРПС У.М1.032 Бетон. Мерење температуре свежег бетона	SRPS U.M1.032 Concrete. Measurement of temperature of fresh concrete
СРПС У.М1.040 Бетон. Одређивање чврстоће бетонских тела при притиску изведених из очврслог бетона	SRPS U.M1.040 Concrete. Determination of compressive strength of test specimens made of hardened concrete
СРПС У.М1.041 Бетон. Одређивање индекса са склерометра и калибрационе криве	SRPS U.M1.041 Concrete. Determination of sclerometer index and calibration curve
СРПС У.М1.042 Бетон. Одређивање брзине ултразвука и калибрационе криве	SRPS U.M1.042 Concrete. Determination of ultra-sound velocity and calibration curve
СРПС У.М1.045 Бетон. Транспортовани бетон. Технички услове	SRPS U.M1.045 Concrete. Transported concrete. Technical requirements
СРПС У.М1.046 Испитивање мостова пробним оптерећењем	SRPS U.M1.046 Testing of bridges with trial load
СРПС У.М1.048 Бетон. Накнадно утврђивање притисне чврстоће уграђеног бетона	SRPS U.M1.048 Concrete. Subsequent determination of compressive strength of placed concrete
СРПС У.М1.050 Контрола производне способности фабрике бетона	SRPS U.M1.050 Control of production capacities of concrete plants
СРПС У.М1.051 Контрола производње у фабрикама бетона за бетон категорије Б-II	SRPS U.M1.051 Control of production in concrete plants for B-II concrete

СРПС У.М1.052 Минимална опрема за лабораторије при фабрикама бетона	SRPS U.M1.052 Minimum equipment for laboratories within concrete plants
СРПС У.М1.055 Бетон. Испитивање отпорности површине бетона на дејство мраза и соли за одмрзавање	SRPS U.M1.055 Concrete. Testing of concrete surface for resistance to frost and de-icing salt
СРПС У.М1.057 Бетон. Гранулометријски састав мешавине агрегата за бетон	SRPS U.M1.057 Concrete. Granulometric composition of aggregate mixtures for concrete
СРПС У.М1.090 Бетон. Одређивање адхезије између арматуре и бетона	SRPS U.M1.090 Concrete. Determination of adhesion between reinforcement and concrete
СРПС У.М8.050 Испитивање конзистенције бетона помоћу мере слегања	SRPS U.M8.050 Testing of concrete for consistency by slump test
СРПС У.М8.052 Испитивање конзистенције бетона помоћу мере распростирања	SRPS U.M8.052 Testing of concrete for consistency by flow table test
СРПС У.М8.054 Бетон. Одређивање конзистенције бетона помоћу Ве-бе апарата	SRPS U.M8.054 Concrete. Determination of consistency of concrete by Vebe test
СРПС У.М8.056 Бетон. Испитивање конзистенције бетона помоћу слегања-вибрирањем	SRPS U.M8.056 Concrete. Testing of consistency of concrete by vibration-slump test
АСТМ Ц-156 Стандардна опитна метода за одређивање задржавања воде помоћу заштитних материјала за неговање бетона	ASTM C-156 Standard test method for determination of water retention by means of protective materials for curing concrete
СРПС У.Е3.020 Технички услови за израду цементбетонског коловоза	SRPS U.E3.020 Technical requirements for construction of cement-concrete pavement
A/1.6. ПРЕФАБРИКОВАНИ БЕТОНСКИ ЕЛЕМЕНТИ	A/1.6. PREFABRICATED CONCRETE ELEMENTS
СРПС У.Е3.050 Префабриковани бетонски елементи. Технички услови за израду и уградњу	SRPS U.E3.050 Prefabricated concrete elements. Technical requirements for fabrication and placement
СРПС У.Н2.062 Бетонски префабрикати. Ивичњаци. Технички услови	SRPS U.N2.062 Prefabricated concrete products. Kerbs. Technical requirements
A/1.7. МЛАЗНИ БЕТОН И МЛАЗНИ МАЛТЕР	A/1.7. SPRAYED CONCRETE AND MORTAR
СРПС У.Е3.011 Млазни бетон и млазни малтер. Технички услови	SRPS U.E3.011 Sprayed concrete and mortar. Technical requirements
СРПС У.Е3.012 Испитивање затезне чврстоће млазног бетона цепањем	SRPS U. E3.012 Testing of tensile splitting strength of sprayed concrete
A/1.8. ИНЈЕКЦИОНЕ СМЕШЕ	A/1.8. GROUTS
СРПС У.Е3.015 Инјекционе смеше за инјектирање каблова за преднапрезање. Технички услови	SRPS U.E3.015 Grouts for pre-stressing cables. Technical requirements
СРПС У.М8.022 Инјектирање. Испитивање притисних чврстоћа инјекционе смеше	SRPS U.M8.022 Grouting. Testing of compressive strength of grout
СРПС У.М8.023 Инјектирање. Испитивање и издвајање воде и промене запремине инјекционе смеше	SRPS U.M8.023 Grouting. Testing of bleeding and volumetric changes of grout
СРПС У.М8.024 Инјектирање. Испитивање проточности инјекционе смеше	SRPS U.M8.024 Grouting. Testing of flow of grout

СРПС У.М8.025 Инјектирање. отпорности инјекционе смеше на мраз	Испитивање	SRPS U.M8.025 Grouting. Testing of frost resistance of grout
A/1.9. ДРВЕНЕ СКЕЛЕ И ОПЛАТЕ		A/1.9. TIMBER SCAFFOLDS AND FORMWORK
СРПС У.Ц9.400 Пројектовање и извођење дрвених конструкција. Технички услови		SRPS U.C9.400 Design and erection of wooden constructions. Technical requirements
A/1.10. ЦЕМЕНТНИ МАЛТЕРИ		A/1.10. CEMENT MORTARS
СРПС У.М2.010 Малтер за зидање		SRPS U.M2.010 Masonry mortar
СРПС У.М2.012 Малтер за малтерисање		SRPS U.M2.012 Plastering mortar
СРПС У.М8.002 Малтер за зидање и малтерисање. Метод испитивања		SRPS U.M8.002 Masonry and plastering mortar. Testing methods
A/2. ПРАВИЛНИЦИ		A/2. BOOKS OF RULES
A/2.1. Правилник о техничким нормативима за бетон и армирани бетон (Сл. лист СФРЈ бр. 11 од 23.02.1987)		A/2.1. Rules on technical norms for plain and reinforced concrete (Off. Journal of SFRY No. 11 dated 23rd February 1987)
A/2.2. Правилник о техничким нормативима за претходно напрегнуте армиранобетонске конструкције у срединама изложеним агресивном дејству воде и тла		A/2.2. Rules on technical norms for pre-stressed reinforced concrete constructions in environments exposed to aggressive actions of water and soil
A/2.3. Правилници о обавезној примени појединих стандарда за:		A/2.3. Rules on mandatory application of particular standards for:
– агрегат (гранулат)		– Aggregate (granular material)
– цемент		– Cement
– воду		– Water
– додатке бетону		– Admixtures for concrete
– бетон		– Concrete
– префабриковане бетонске елементе		– Prefabricated concrete elements
– инјекционе смеше		– Grouts
– бетонске цеви за канализацију и		– Concrete sewer pipes, and
– друго што се односи на бетонске радове.		– Other related to concrete work.

Поглавље 9 Асфалтни коловози

Section 9 Asphalt pavements

<u>Садржај</u>	<u>Contents</u>	<u>Страна/Page</u>
<u>Наслов</u>	<u>Title</u>	
9.1. Арматурна мрежа	9.1. Mesh reinforcement	2
9.2. Прскање битуменском емулзијом	9.2. Spraying of Bituminous Emulsion	4
9.3. Израда горњег носећег слоја од битуменизираног агрегата БНС 22СА (Бит 60)	9.3. Construction of Base Course with Bitumen Bound Aggregate BNS 22SA (Bit 60)	4
9.4. Израда горњег носећег слоја од битуменизираног агрегата БНС 32сА (Бит 60)	9.4. Construction of Base Course with Bitumen Bound Aggregate BNS 32SA (Bit 60)	10
9.5. Израда хабајућег слоја од скелетног мастикс асфалта 0/11С	9.5. Construction of Wearing Layer with Stone Mastic Asphalt 0/11S	15
9.6. Израда хабајућег слоја од асфалт бетона АБ 11 (Бит 60)	9.6. Construction of Wearing Layer with Asphalt Concrete AB 11 (Bit 60)	32

9.1. Арматурна мрежа

9.1. Mesh reinforcement

9.1.1 Опис

9.1.1 Description

Арматурна мрежа представља слој коловозне конструкције намењен спречавању рефлектовања пукотина у нови асфалтни слој. Радови на постављању се морају обавити према овим техничким упутствима или према упутству произвођача мрежа сходно одобрењу пројектанта и надзорног органа.

Mesh reinforcement is a layer in the pavement structure intended to prevent the propagation of cracks onto a new asphalt layer. The mesh reinforcement laying works shall be performed according to these technical instructions or the mesh reinforcement manufacturer's instructions, subject to the Designer's and Engineer's approval.

9.1.2 Технички захтеви

9.1.2 Technical requirements

Карактеристике арматурне мреже

Characteristics of mesh reinforcement

Арматурна мрежа мора испунити следеће захтеве:

Mesh reinforcement shall meet the following requirements:

- величина отвора окаца до 20x20мм
- затезна чврстоћа мин 20 кН/м
- температуру отпорност мин 190 °C
- тежина мреже мин 220 гр/м²
- ширина траке мин 250 цм
- дужина траке мах. 50 м.

- Mesh size up to 20x20mm
- Tensile strength min. 20 kN/m
- Heat resistance min 190 °C
- Weight min 220 gr/m²
- Strip width min 250 cm
- Strip length max. 50 m.

9.1.3 Извођење

9.1.3 Procedure

Поступак извођења радова подразумева:

The work execution procedure implies:

- припрему подлоге
- распростирање, фиксирање и заштиту мреже.

- Preparation of underlying surface
- Spreading, fixing, and protection of mesh reinforcement

Припрема подлоге

Preparation of Underlying Surface

Пре постављања арматурне мреже подлога се мора потпуно очистити од свих прљавштина на задовољство надзорног органа. Подлога се пре наношења мреже мора испрскати везивним средством. Количина везива треба да буде око 0,45 кг/м². Као везиво може да се користи погодан полимер модификован разређен битумен, полимер битуменска модификована емулзија или врућ полимер модификовани битумен. Прскање се спроводи тако да се формира хомогени слој. Површина подлоге пре наношења везива и мреже треба да се поравна тако да неравнине у подужном као и у попречном смеру не смеју бити веће од 8 мм под равњачом од 4 м.

Before laying mesh reinforcement, the underlying surface shall be cleaned from all dirt to the satisfaction of the Engineer. Before placing mesh reinforcement, the underlying surface shall be sprayed with a binder. The amount of binder shall be about 0.45 kg/m². A suitable diluted polymer-modified bitumen, a polymer-modified bituminous emulsion, or a hot polymer-modified bitumen may be used as binder. Spraying shall be performed so as to form a homogenous layer. The underlying surface, before applying a binder and mesh reinforcement shall be levelled so that any uneven spots both longitudinally and crosswise are not larger than 8 mm under a 4 m long straight edge.

Распростирање, фиксирање и заштита мреже

Spreading, Fixing, and Protection of Mesh Reinforcement

Мрежа се распростира ручно или машински. Након постављања мрежа мора бити равна у оба смера, ушврћена и благо напрегнута (издужење траке до 3%). Највећа дужина траке може бити до 50 м. При мањим дужинама трака се може настављати до дужине од 50 м. Подужни састав траке стварају се преклопом од 30 cm. Траке се на почетку и на крају, после поступка затезања, причвршћују за постојећу подлогу посебним закивцима. У циљу заштите мреже у фази извођења радова, наноси се једнострука површинска обрада.

The mesh shall be spread by hand or mechanically. Once laid, the mesh shall be flat in both directions, fixed, and slightly tensioned (strip elongation up to 3%). A strip may be up to 50 m long. If shorter, strips may be extended up to 50 m in length. Longitudinally, strips are joined by 30cm overlaps. Once tensioned, the strip is fixed to the underlying surface at both ends with special rivets. A one-layer surface treatment is applied over the mesh to protect it during the execution of works.

9.1.4 Извођење асфалтног слоја преко мреже

9.1.4 Laying of Asphalt over Mesh

Асфалтна маса се наноси машински. Основа мора бити сува. Температура ваздуха у сенци мора бити најмање +10°C. За све остало важе услови за извођење асфалтних слојева из ових техничких услова и све подлеже одобрењу надзорног органа.

Asphalt mix is laid mechanically. The underlying surface shall be dry. The air temperature in the shade shall be at least +10°C. All other issues are subject to the requirements for the construction of asphalt layers given in these Technical Specifications and subject to the approval of the Engineer.

За време постављања асфалтног слоја механизација и транспортна средства не смеју се нагло окретати на мрежи или кочити. Технолошки транспорт мора се ограничити на мин. Забрањен је нагли старт возила на постављеној мрежи.

During asphalt laying, machines and transport vehicles shall not turn suddenly or brake on the mesh. Transport required for the technology of work shall be minimized. A quick start of vehicles on the laid mesh is forbidden.

9.1.5 Контрола квалитета

9.1.5 Quality Control

Особине мреже даје и оверава произвођач који даје и гаранцију на квалитет мреже. Пре почетка радова Надзорни орган ће обавити провер захтеваних особина мреже и то на сваких 200 m² мреже.

A sheet with mesh properties shall be supplied and verified by the Manufacturer, who shall also furnish the quality guarantee for the mesh. Before the commencement of works, the Engineer shall check the required properties of mesh at every 200 m² of mesh.

Визуелно ће контролисати квалитет распростирања, затезања и причвршћивања мреже. Поступак наношења везива и асфалтног слоја ће контролише у складу са поступцима дефинисаним за ту врсту радова.

The quality of spread, tension, and fixation of mesh shall be checked visually. The application of binder and asphalt layers shall be controlled in accordance with procedures defined for these operations.

Пре извођења асфалтног слоја преко постављене мреже Извођач мора да тражи од надзорног органа да обави преглед и изда одобрење.

Before laying an asphalt layer over a laid mesh, the Contractor shall request the Engineer's inspection and approval.

У случају да мрежа није правилно постављена и да није затегнута иста се мора уклонити и поновити поступак њеног постављања. Не дозвољава се даљи рад преко неправилно постављене мреже.

If the mesh is laid improperly or not tight, it shall be removed and the mesh laying procedure repeated. Any work over an improperly laid mesh shall not be allowed.

9.1.6 Мерење и плаћање

9.1.6 Measurement and Payment

Мерење и плаћање се врши по метру квадратном (m²) постављене мреже по цени из уговора која обухвата сав рад и материјал неопходан за извођење ове позиције (припрема подлоге, наношење везива, набавка и постављање мреже итд).

Measurement and payment shall be done per 1 square metre (m²) of laid mesh at the contracted price that includes all work and materials needed to execute this item of works (preparation of underlying surface, application of binder, procurement and placement of mesh, etc.).

9.2. Прскање битуменском емулзијом

Пре почетка израде слојева појачања подлога мора бити сува и ни у ком случају смрзнута. Након уређене равности и завршног збијања, сва слободна зрна морају се одстранити са површине помоћу ротационе четке. Ово треба урадити пажљиво да се не би пореметио материјал по дубини слоја. Очишћена површина мора бити униформна и без сегрегираних површина.

Пре чишћења подлога мора бити на пројектованим kotaма. Равност треба проверити летвом-равњачом, дужине 4 м а према условима из спецификација.

Овако припремљена подлога спремна је за прскање битуменском емулзијом.

Ако је површина подлоге изузетно сува и прашњава, површина се мора равномерно овлаш поквасити водом и сачекати док сва вода са површине не испари, а затим прскати битуменском емулзијом.

За прскање слоја од дробљеног агрегата треба применити анијонску емулзију АН-55, АН-60 или АН-65 у свему према СРПС У.М3.022.

Количина емулзије мора да буде око 700 g/m^2 , тако да после испаравања воде, уља и других састојака остане 300 g/m^2 чистог везива. Након прскања подлога се мора сушити најмање 24 сата.

Прскање се мора вршити прскалицом, равномерно и хомогено по читавој површини.

Обрачун и плаћање врши се по 1 m^2 испрскане подлоге.

9.3. Израда горњег носећег слоја од битуменизованог агрегата БНС 22СА (Бит 60)

9.3.1. Опис

Позиција обухвата набављање, справљање, уграђивање и збијање мешавине од гранулираног минералног материјала и битумена.

9.3.2. Основни материјали

За израду горњег носећег слоја од битуменизованог материјала треба применити следеће основне материјале:

9.2. Spraying of Bituminous Emulsion

Prior to making reinforcing layers, the underlying surface shall be dry, and shall not be frozen in any case. After levelling and final compaction, all free grains shall be removed from the surface with a rotary brush. This shall be done carefully, not to disturb material deeper down the layer. The cleaned surface shall be uniform and free from segregated areas.

Before cleaning, the underlying surface shall be levelled according to designed values. Its flatness shall be checked with a 4m long straight edge, according to requirements given in the Specifications.

The underlying surface prepared in this way is ready for spraying with bituminous emulsion.

If the surface is extremely dry or dusty, it shall be uniformly sprinkled with water, waiting for all water on the surface to evaporate, and then sprayed with bituminous emulsion.

For spraying a layer made of crushed aggregate, an anionic emulsion shall be used: AN-55, AN-60, or AN-65, fully in compliance with SRPS U.M3.022.

The quantity of emulsion used shall be about 700 g/m^2 , so that after the evaporation of water, oils, and other ingredients, 300 g/m^2 of pure binder remain. After spraying, the surface shall dry for at least 24 hours.

Spraying shall be done with a sprayer, evenly and uniformly over the entire surface.

Calculation and payment shall be done per 1 m^2 of sprayed surface.

9.3. Construction of Base Course with Bitumen Bound Aggregate BNS 22SA (Bit 60)

9.3.1. Description

This item of works includes the procurement, preparation, laying, and compaction of a mixture of granular mineral material and bitumen.

9.3.2. Basic Materials

For the construction of base course with bitumen bound material, the following basic materials shall be used:

- дробљени карбонатни камени материјал 0/4; 4/8; 8/16 и 16/22 ; 22 mm
- камено брашно карбонатног састава;
- везиво Бит 60.

- Crushed carbonate rock material 0/4; 4/8; 8/16, and 16/22 ; 22 mm
- Rock flour of carbonate composition;
- Bit 60 binder.

9.3.3. Квалитет основних материјала

9.3.3. Quality of Basic Materials

9.3.3.1. Камена ситнеж

9.3.3.1. Chippings

Камена ситнеж треба да је састављена од карбонатне стенске масе која има следеће особине:

Chippings shall be composed of carbonate rock mass of the following properties:

- чврстоћа на притисак у сувом и водозасићеном стању..... мин 140 МПа
- постојаност на мразу, пад средње притисне чврстоће после 25 циклуса..... макс 20%

- Compressive strength in dry and water-saturated conditionmin 140 MPa
- Frost resistance, drop in mean compressive strength after 25 cycles max 20%

Камена ситнеж треба да задовољи следеће услове:

Chippings shall meet the following requirements:

- хабање по Los Angeles-у макс 30%
- зрна неповољног облика макс 20%
- садржај прашинастих честица испод 0,09 мм макс 5%
- обавијеност површине агрегата битуменом мин 100/80
- упијање воде на фракцији 4/8 мм 1,2%

- Wear according to Los Angeles test method max 30%
- Grains of unfavourable shape max 20%
- Content of silty particles under 0.09 mm in size max 5%
- Bitumen-coated aggregate surface min 100/80
- Absorption of water on 4/8 mm fraction 1.2%

9.3.3.2. Гранулометријски састав

9.3.3.2. Granulometric composition

Крива гранулометријског састав мора бити таква да крива просејавања лежи у следећем граничном подручју:

The grain size distribution curve shall be such that the grain size accumulation curve lies within the following limit range:

Квадратни отвори сита, мм	Пролази кроз сита у % масе, БНС 22с
Square mesh, mm	Passing through sieve, % mass, BNS 22s
0.09	5-11
0.25	8-17
0.71	13-27
2.00	24-40
4.00	34-53
8.00	50-70
11.20	61-81
16.00	75-94
22.40	97-100
31.50	100

9.3.3.3. Камено брашно

9.3.3.3. Rock Flour

Камено брашно у свему мора одговарати критеријумима датим у ЈУС Б.Б3.045 за И класу квалитета.

Rock flour shall fully meet the criteria set out in JUS B.B3.045 for Quality Class I.

9.3.3.4. Битумен

Битумен може бити Бит 45 или Бит 60. Битумен у свему мора одговарати критеријумима датим у ЈУС У.М3.010.

9.3.3.4. Bitumen

Bitumen may be Bit 45 or Bit 60. Bitumen shall fully meet the criteria set out in JUS U.M3.010.

9.3.3.5. Мешавина

У асфалтној мешавини учешће битумена треба бити оријентационо 4%. Тачан садржај битумена утврдиће се у претходном саставу асфалтне мешавине. Линије просејавања минералне мешавине треба да леже у границама наведеним у претходној тачки 9.3.3.2.

9.3.3.5. Mix

In an asphalt mix, the proportion of bitumen shall be about 4%. A precise content of bitumen shall be determined in a trial asphalt mix. Mineral mix grain size accumulation curves shall fall within the limits stated in Sub-Section 9.3.3.2 above.

Особине пробних тела по Маршаловом поступку морају бити следеће:

Properties of test specimens according to the Marshall test shall be as follows:

- садржај шупљина (вл.%) 3-9%
- стабилност (кН) мин 6,0
- однос стабилност/течење (кН/мм) 2,2
- испуњеност шупљина минералне мешавине битуменом 50-70%

- Void content (vl.%) 3-9%
- Stability (kN) min 6.0
- Stability/flow ratio (kN/mm) 2.2
- Voids in mineral mix filled with bitumen 50-70%

9.3.4. Технологија извршења

9.3.4. Work Technology

9.3.4.1. Припрема подлоге

9.3.4.1. Preparation of Underlying Surface

Асфалтни слој може се полагати на подлогу која је сува и која ни у ком случају није смрзнута. Пре почетка радова подлога мора да је добро очишћена челичним четкама и издувана компресором. После завршеног чишћења подлоге, извођач ће снимити нивелету и равност подлоге. На деловима где површина слоја подлоге одступа од прописане висине за више од +15 мм неопходно је да извођач изврши поправку подлоге према захтевима траженим пројектним решењем и сходно одобрењу надзорног органа, односно:

An asphalt layer may be laid over a surface that is dry and not frozen in any case. Prior to the commencement of works, the underlying surface shall be cleaned thoroughly with steel brushes and blown out with a compressor. After the surface has been cleaned, the Contractor will survey the reference level and evenness of the surface. In places where the underlying surface varies from the specified height by more than +15 mm, the Contractor shall repair the surface according to requirements set out in the design and subject to the approval of the Engineer, i.e.:

- на местима где је површина подлоге испод прописане нивелете треба поправку извршити повећањем слоја асфалтне мешавине са асфалт бетоном - хабајући слој или БНС;
- на местима где је површина подлоге изнад прописане нивелете треба скинути вишак асфалтне масе у подлози фрезовањем.

- In places where the surface level is below the specified reference level, the repair shall be done by increasing the thickness of layer of asphalt mix with asphalt concrete - wearing course or BNS;
- In places where the surface level is above the specified reference level, excessive asphalt mass shall be removed by grinding.

9.3.4.2. Справљање и транспорт асфалтне мешавине

9.3.4.2. Preparation and Transport of Asphalt Mix

Асфалтна база мора да поседује решето отвора 22,4 мм којим ће се одстрањивати недозвољена крупна зрна у минералној мешавини.

The asphalt plant shall be equipped with a screen, 22.4 mm mesh, to remove unpermitted coarse grains from mineral mix.

Температура битумена треба да буде од 150-160°C. Температура асфалтне мешавине у мешалици треба да се креће у границама 150-170°C (изузетно 175°C).

The temperature of bitumen shall be 150-160°C. The temperature of asphalt mix in the mixer shall be within the range 150-170°C (in exceptional cases 175°C).

9.3.4.3. Уграђивање асфалтне мешавине

Температура асфалтне мешавине на месту уграђивања не сме бити нижа од 140°C и виша од 175°C.

9.3.4.4. Период извршења радова

Горњи носећи слој са спецификацијама из ових техничких услова може се уграђивати искључиво у периоду од 15. априла до 15. октобра, односно у периоду кад су температуре ваздуха веће од 5°C, без ветра или мин 10°C са ветром, осим уколико надзорни орган другачије писмено одобри.

Уграђивање асфалтне мешавине не сме се обављати када је измаглица или киша.

Температура подлоге не сме бити нижа од +5°C.

9.3.5. Контрола квалитета

9.3.5.1. Претходна испитивања асфалтне мешавине

Пре почетка радова извођач је обавезан да изради у овлашћеној лабораторији пројекат преходне асфалтне мешавине у свему сагласан са захтевима ових техничких услова.

Никакав рад не сме започети док извођач не предложи претходну мешавину на сагласност надзорном органу и док надзорни орган не изда званично писмено одобрење. Атести о основним материјалима и претходној мешавини не смеју бити старији од 6 месеци. Уколико настану промене у основним материјалима или се промени избор материјала, извођач је дужан да предложи надзорном органу писменим дописом предлог за промену усвојене асфалтне мешавине односно да предложи нову претходну мешавину на сагласност, пре почетка употребе тих материјала.

9.3.5.2. Доказани радни састав асфалтне мешавине

Квалитет претходне асфалтне мешавине доказује се пробним радом с тим да се асфалтна мешавина усваја на самом постројењу, а квалитет уграђивања на опитној деоници. Уколико квалитет основних материјала на градилишту не одговара овим техничким условима, извођач је дужан да обезбеди нове квалитетне основне материјале. Уколико се дозирање основних материјала, према претходној мешавини, не могу задовољити сви прописани захтеви за физичко-механичке особине асфалтне мешавине и за уграђени слој, неопходно је извршити корекцију дозирања основних материјала и поновити пробни рад.

9.3.4.3. Laying of Asphalt Mix

The temperature of asphalt mix on the site shall neither be lower than 140°C nor higher than 175°C.

9.3.4.4. Work Execution Period

A base course of specifications as set out herein may be laid only in the period from 15th April to 15th October, i.e. in the period when air temperatures are higher than 5°C in windless conditions, or min 10°C with wind, unless otherwise agreed in writing by the Engineer.

Asphalt mix shall not be laid during misty or rainy weather.

The temperature of underlying surface shall not be lower than +5°C.

9.3.5. Quality control

9.3.5.1. Pre-Testing of Asphalt Mix

Prior to the commencement of works, the Contractor shall prepare a trial asphalt mix design in an authorized laboratory, in full compliance with requirements set in these Technical Specifications.

No operation shall start before the Contractor has proposed the trial mix design to the Engineer for approval and the Engineer has issued formal written approval. Compliance certificates for basic materials and trial mix shall not be older than 6 months. If any changes in basic materials or their selection occur, the Contractor shall submit to the Engineer a written proposal for modification of the adopted asphalt mix, i.e. propose a new trial mix design for approval, before the use of these materials starts.

9.3.5.2. Verified Job Mix Formula for Asphalt

The quality of a trial asphalt mix shall be verified through trial work, with the asphalt mix adopted in the plant, and the application quality on a trial section. If the quality of basic materials on site is not in compliance with these Technical Specifications, the Contractor shall ensure new basic materials of good quality. If the batching of basic materials, according to the trial mix formula, cannot meet all specified requirements for physical and mechanical properties of asphalt mix and for constructed layer, it is necessary to modify the batching of basic materials and repeat the trial procedure.

Тек када се пробним радом постигну сви постављени захтеви, надзорни орган усвојиће радну мешавину и дати сагласност да се рад настави.

Only when the trial procedure meets all specified requirements, the Engineer shall adopt the trial mix and give his approval for work to continue.

Доказни радни састав асфалтне мешавине врши оперативна овлашћена лабораторија, што подлеже одобрењу надзорног органа.

The proving job mix formula for asphalt shall be prepared in an authorized operative laboratory which shall be subject to the approval of the Engineer.

9.3.5.3. Контрола квалитета

9.3.5.3. Quality Control

За обезбеђење прописаног квалитета у току грађења контролна лабораторија, одобрена од стране надзорног органа, вршиће редовна контролна испитивања и то:

To ensure the specified quality in the course of construction, the control laboratory approved by the Engineer shall perform regular control tests, namely:

9.3.5.4. Испитивање битумена

9.3.5.4. Testing of Bitumen

Извођач радова може да набави битумен само под условом да за сваку испоруку обезбеди атест произвођача који ће бити одмах достављен на одобрење надзорном органу, односно лабораторији. Поред увида у атест произвођача, оперативна контролна лабораторија вршиће и редовна испитивања како то наложи надзорни орган (ПК, пенетрација и тачка лома) и то:

The Contractor may procure bitumen only provided that for each delivery he ensures the Manufacturer's compliance certificate that will be immediately presented for approval to the Engineer and/or laboratory. Apart from looking into the Manufacturer's compliance certificate, the operative control laboratory shall perform regular tests as directed by the Engineer (PK, penetration, and point of failure), as follows:

- на почетку радова,
- на сваких 500 т добављеног битумена, и
- сва остала испитивања како то захтева надзорни орган.

- At the beginning of works,
- At every 500 t of supplied bitumen, and
- All other tests as required by the Engineer.

9.3.5.5. Испитивање филера

9.3.5.5. Testing of Filler

Лабораторија ће испитивати гранулометријски састав филера:

The laboratory shall test the granulometric composition of filler:

- на почетку радова,
- на сваких 100 т добављеног филера, и
- кадгод то захтева надзорни орган.

- At the beginning of works,
- At every 100 t of supplied filler, and
- Whenever required by the Engineer

9.3.5.6. Испитивање физичко-механичких особина асфалтне мешавине и уграђеног слоја

9.3.5.6. Testing of Asphalt Mix and Constructed Layer for Physical/Mechanical Properties

Ова испитивања вршиће оперативна лабораторија:

These tests shall be performed by the operative laboratory:

- на почетку радова,
- на сваких 1000 м², и
- кадгод то захтева надзорни орган

- At the beginning of works
- At every 1000 m², and
- Whenever required by the Engineer

Узорак асфалтне масе узима се из вруће тек разастрте асфалтне мешавине иза финишера. Контрола збијености и шупљина у застору врши се вађењем "кернова" из готовог слоја на истом месту где је узет узорак вруће асфалтне мешавине.

A specimen of asphalt mass shall be taken from hot, just laid, asphalt mix, behind the paver. The control of compaction and voids in the surfacing shall be performed on "cores" extracted from a finished layer at the same place where a specimen of hot asphalt mix is taken.

9.3.6. Критеријуми за обрачун изведених радова

9.3.6. Criteria for Calculation of Executed Works

9.3.6.1. Равност слоја

9.3.6.1. Evenness of Layer

Мерење врши извођач, и подноси на проверу и одобрење надзорном органу, на попречним профилима, с тим да међусобни размак не буде већи од 20 м.

Measurement shall be performed by the Contractor and submitted for checking and approval by the Engineer on cross sections, with spacing not larger than 20 m.

Мерење се врши равњачом 4 м дужине (лево, десно, средина), односно Транспрофилографом, континуално целом дужином.

Measurements shall be done with a 4 m straight edge (left, right, middle), and/or with a transprofilograph, continuously in full length.

Критеријуми су следећи:

The criteria are as follows:

- равност 0-4 мм задовољава и прихватљива је
- равност преко 10 мм не задовољава или није прихватљива, и површине које нису сагласне морају бити поправљене или уклоњене и замењене, како то наложи надзорни орган, с тим да све трошкове сноси извођач.

- Evenness 0-4 mm is satisfactory and acceptable.
- Evenness above 4-mm is not satisfactory or acceptable and the noncompliant area shall be rectified, or removed and replaced as directed by the Engineer at the full cost of the Contractor.

9.3.6.2. Одступање површине слоја од прописане висине

9.3.6.2. Variation in Specified Height of Layer

Мерење се врши на сваком профили:

Measurements shall be performed on every profile:

- Одобрено одступање површине горњег носећег слоја не сме да премаши ± 10 мм у односу на пројектовану вредност;
- одступање преко 10 мм се не прихвата, а површине које нису сагласне морају бити поправљене или уклоњене и замењене, како то наложи надзорни орган, с тим да све трошкове сноси извођач.

- Permitted deviation of the surface of the base course shall not exceed ± 10 mm when compared with the designed value .
- Deviation above 10 mm shall not be accepted and the noncompliant area shall be rectified, or removed and replaced as directed by the Engineer at the full cost of the Contractor..

9.3.6.3. Садржај заосталих шупљина у сабијеном Маршаловом узорку

9.3.6.3. Content of Residual Voids in Compacted Marshall Specimen

- Уколико су заостале шупљине преко границе од 6%, вредност горњег носећег слоја се одбија, а површине које нису сагласне морају бити поправљене или уклоњене и замењене, како то наложи надзорни орган, с тим да све трошкове сноси извођач.

- If residual voids are in excess of 6% limits, the base course layer value shall be rejected . and the noncompliant area shall be rectified, or removed and replaced as directed by the Engineer at the full cost of the Contractor.

9.3.6.4. Гранулометријски састав минералне мешавине

- Уколико гранулометријски састав екстрахиране минералне мешавине одступа од граничне криве у односу на захтеване физичко-механичке особине, горњи носећи слој се одбија, а површине које нису сагласне морају бити поправљене или уклоњене и замењене, како то наложи надзорни орган, с тим да све трошкове сноси извођач.

9.3.6.5. Уваљаност (збијеност) застора

- За подбачај уваљаности преко 3%, радови се одбијају, а површине које нису сагласне морају бити поправљене или уклоњене и замењене, како то наложи надзорни орган, с тим да све трошкове сноси извођач.

9.3.7. Мерење и плаћање

Мерење и плаћање се врши по м³ стварно извршеног асфалтног слоја одређене дебљине у свему по овоме опису, техничким условима и сходно одобрењу надзорног органа.

9.4. Израда горњег носећег слоја од битуменизованог агрегата БНС 32сА (Бит 60)

9.4.1. Опис

Позиција обухвата набављање, справљање, уграђивање и збијање мешавине од гранулираног минералног материјала и битумена, у једном слоју, потребне дебљине према пројекту

9.4.2. Основни материјали

За израду горњег носећег слоја од битуменизованог материјала треба применити следеће основне материјале:

- дробљени карбонатни камени материјал 0/4; 4/8; 8/16; 16/22 и 22/32 мм;
- камено брашно карбонатног састава;
- везиво Бит 60.

9.3.6.4. Granulometric Composition of Mineral Mix

- If the granulometric composition of an extracted mineral mix deviates from the limit curve for required physical and mechanical properties, the base course layer shall be rejected, and the noncompliant area shall be rectified, or removed and replaced as directed by the Engineer at the full cost of the Contractor.

9.3.6.5. Rolling (Compaction) of Surfacing

- For under compaction in excess of 3%, the works shall be rejected, and the noncompliant area shall be rectified, or removed and replaced as directed by the Engineer at the full cost of the Contractor.

9.3.7. Measurement and Payment

Measurement and payment shall be per m² of an actually constructed asphalt layer of specified thickness, fully in accordance with this description, the Technical Specifications, and subject to the approval of the Engineer.

9.4. Construction of Base Course with Bitumen Bound Aggregate BNS 32SA (Bit 60)

9.4.1. Description

This item of works includes the procurement, preparation, laying, and compaction of a mixture of granular mineral material and bitumen, in a single layer of thickness as specified in the Design.

9.4.2. Basic materials

For the construction of base course with bitumen bound material, the following basic materials shall be used:

- Crushed carbonate rock material 0/4; 4/8; 8/16; 16/22, and 22/32 mm;
- Rock flour of carbonate composition;
- Bit 60 binder.

9.4.3 Квалитет основних материјала

9.4.3 Quality of Basic Materials

9.4.3.1 Камена ситнеж

9.4.3.1 Chippings

Камена ситнеж треба да је састављена од карбонатне стенске масе која има следеће особине:

Chippings shall be composed of carbonate rock mass of the following properties:

- чврстоћа на притисак у сувом и водозасићеном стању мин 160 МПа
- постојаност на мразу Na₂SO₄, губитак после 5 циклуса макс 5%
- хабање по Los Angeles-у макс 28%
- зрна неповољног облика макс 20%
- садржај прашинастих честица испод 0,09 мм макс 3%
- обавијеност површине агрегата битуменом мин 100/80
- упијање воде на фракцији 4/8 мм 1,2%

- Compressive strength in dry and water-saturated condition min 160 MPa
- Frost resistance, Na₂SO₄, loss after 5 cycles max 5%
- Wear according to Los Angeles test method max 28%
- Grains of unfavourable shape max 20%
- Content of silty particles under 0.09 mm in size max 3%
- Bitumen-coated aggregate surface min 100/80
- Absorption of water on 4/8 mm fraction 1.2%

Крива гранулометријског састава мора бити таква да крива просејавања лежи у следећем граничном подручју:

The grain size distribution curve shall be such that the grain size accumulation curve lies within the following limit range:

Квадратни отвори сита, мм Square mesh, mm	Пролази кроз сита у % Passing through sieve, %
0.09	4-10
0.25	7-15
0.71	12-23
2.00	20-35
4.00	29-46
6.00	41-62
11.20	50-71
16.00	61-82
22.40	76-94
31.50	97-100
45.00	100

9.4.3.2 Камено брашно

9.4.3.2 Rock Flour

Камено брашно у свему мора одговарати критеријумима датим у СРПС Б.Б3.045 за И класу квалитета.

Rock Flour shall fully meet the criteria set out in SRPS B.B3.045 for Quality Class I.

9.4.3.3 Битумен

9.4.3.3 Bitumen

Битумен може бити БИТ 60. Битумен у свему мора одговарати критеријумима датим у СРПС У.М3.010.

Bitumen may be Bit 60. Bitumen shall fully meet the criteria set out in SRPS U.M3.010.

9.4.3.4 Мешавина

У асфалтној мешавини учешће битумена треба бити оријентационо 4,0%. Тачан садржај битумена утврдиће се у претходном саставу асфалтне мешавине. Линије просејавања минералне мешавине треба да леже у границама наведеним у претходниј тачки (9.3.3.2).

Особине пробних тела по Маршаловом поступку морају бити следеће:

- садржај шупљина (в/в%) 5-9%
- стабилност (кН) мин 8,0
- однос стабилност/течење (кН/мм) 2,5

9.4.4 Технологија извршења

9.4.4.1 Температура битумена и асфалтне мешавине

Температура битумена треба да буде од 150-165°C. Температура агрегата не сме бити виша од температуре битумена за више од 15°C. Температура асфалтне мешавине у мешалици треба да се креће у границама 150-170°C (изузетно 175°C).

9.4.4.2 Припрема подлоге

Припрема мора да одговара захтевима тачке 9.3.4.1.

9.4.4.3 Прскање

За прскање се примењује одговарајућа битуменска емулзија. Прскање се мора вршити прскалицом, количина 0,2 кг/м².

9.4.4.4 Период извршења радова

Носећи слој са спецификацијама из ових техничких услова може се уграђивати искључиво у периоду од 15. априла до 15. октобра, односно у периоду кад су температуре ваздуха веће од 5°C, без ветра или мин 10°C са ветром, осим уколико надзорни орган другачије писмено одобри. Уграђивање асфалтне мешавине не сме се обављати када је измаглица или киша. Температура подлоге не сме бити нижа од +5°C.

9.4.3.4 Mix

In an asphalt mix, the proportion of bitumen shall be about 4%. A precise content of bitumen shall be determined in a trial asphalt mix. Mineral mix grain size accumulation curves shall fall within the limits stated in the Sub-Section above (9.3.3.2).

Properties of test specimens according to the Marshall test shall be as follows:

- Void content (v/v%) 5-9%
- Stability (kN) min 8.0
- Stability/flow ratio (kN/mm) 2.5

9.4.4 Work Technology

9.4.4.1 Temperature of Bitumen and Asphalt Mix

The temperature of bitumen shall be 150-165°C. The temperature of aggregate shall not be higher than the temperature of bitumen by more than 15°C. The temperature of asphalt mix in the mixer shall be within the range 150-170°C (in exceptional cases 175°C).

9.4.4.2 Preparation of Underlying Surface

Preparation shall comply with the requirements of Sub-Section 9.3.4.1.

9.4.4.3 Spraying

Suitable bituminous emulsion shall be used for spraying. Spraying shall be done with a sprayer, with 0.2 kg/m².

9.4.4.4 Work Execution Period

The base course with specifications as set out herein may be laid only in the period in the period from 15th April to 15th October, i.e. in the period when air temperatures are higher than 5°C in windless conditions, or min 10°C with wind unless otherwise agreed in writing by the Engineer. Asphalt mix shall not be laid during misty or rainy weather. The temperature of underlying surface shall not be lower than +5°C.

9.4.4.5 Уграђивање асфалтне мешавине

БНС се уграђује финишером. Ручна израда је дозвољена само тамо где због ограниченог простора не може да се примени финишер и сходно одобрењу надзорног органа. Температура асфалтне мешавине на месту уграђивања не сме бити нижа од 140°C и виша од 160°C.

9.4.4.6 Збијање

За збијање се могу употребити ваљци различитих типова и маса уз услов да се постигне степен збијености мин 98%. Поједини ходови ваљака морају се увек преклапати.

9.4.4.7 Радни спојеви

Приликом настављања радова, после дужих застоја, неправилни завршци морају се опсећи окомито по целој дебљини и премазати угљоводоничним везивом.

9.4.5 Контрола квалитета

Контрола квалитета обухвата претходно проверавање квалитета, текућа испитивања и контролна испитивања.

За обезбеђење прописаног квалитета у току грађења, контролна лабораторија, одобрена од стране надзорног органа, вршиће редовна контролна испитивања, како то надзорни орган наложи.

9.4.5.1 Претходна испитивања асфалтне мешавине

Пре почетка радова извођач је обавезан да изради у овлашћеној лабораторији, одобреној од стране надзорног органа, пројекат претходне асфалтне мешавине у свему сагласан захтевима ових техничких услова. Никакав рад не сме започети док извођач не предложи претходну мешавину на сагласност надзорном органу и док надзорни орган не изда формално одобрење. Атести о основним материјалима и претходној мешавини не смеју бити старији од 6 месеци. Уколико настану промене у основним материјалима или се промени избор материјала, извођач је дужан да предложи надзорном органу писменим дописом предлог за промену усвојене асфалтне мешавине односно да предложи нову претходну мешавину на сагласност, пре почетка употребе тих материјала.

9.4.5.2 Радни састав асфалтне мешавине

Радни састав асфалтне мешавине утврђује се пробним радом на самом асф. постројењу и уграђивањем.

9.4.4.5 Laying of Asphalt Mix

BNS is laid with a paver. A manual work is allowed only where a paver cannot be used because of spatial restrictions and subject to the approval of the Engineer.. The temperature of asphalt mix at the place of laying shall neither be lower than 140°C nor higher than 160°C.

9.4.4.6 Compaction

Rollers of various types and weight may be used for compaction, with the requirement to reach a compaction degree of min 98%. Single runs of rollers shall always overlap.

9.4.4.7 Construction Joints

When resuming work after longer pauses, irregular ends shall be trimmed vertically in full thickness and coated with a hydro-carbon binder.

9.4.5 Quality control

The quality control shall cover the pre-testing of quality, regular tests, and control tests.

To ensure a prescribed quality in the course of works, the control laboratory approved by the Engineer shall perform regular control tests as directed by the Engineer.

9.4.5.1 Pre-Testing of Asphalt Mix

Prior to the commencement of works, the Contractor shall elaborate a trial asphalt mix design in an authorized laboratory approved by the Engineer, fully in accordance with the requirements from these Technical Specifications. No operation shall start until the Contractor has proposed a trial mix design to the Engineer for approval and the Engineer has issued formal approval. Compliance certificates for basic materials and trial mix shall not be older than 6 months. If any changes in basic materials or their selection occur, the Contractor shall submit to the Engineer a written proposal for modification of the adopted asphalt mix design, i.e. propose a new trial mix design for approval, before the use of these materials starts.

9.4.5.2 Job Mix Formula for Asphalt

The job mix formula for asphalt shall be determined through trial work in the asphalt plant and by its application.