



ИНСТИТУТ ЗА
МАТЕРИЈАЛЕ И
КОНСТРУКЦИЈЕ

Телефон (011) 33-70-152
(011) 32-18-505
Телефакс (011) 33-70-253
Е пошта: office@imk.grf.bg.ac.rs



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ

Булевар краља Александра 73
11120 Београд
П. факс 35-42
Телефон: (011) 321-86-06, 337-01-02
Телефакс: (011) 337-02-23
Е пошта: dekanat@grf.bg.ac.rs
www.grf.bg.ac.rs

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ
Бр. 132824/2-29
27. 01. 2025 20 .год.
БЕОГРАД
Булевар краља Александра 73

СТРУЧНО МИШЉЕЊЕ

о оствареном квалитету и усаглашености са релевантном
домаћом техничком регулативом механичких спојница челичне
арматуре типа „ANCON TTS“

| | |
|-----------------------------------|---|
| Наручилац испитивања / Инвеститор | НАРУЧИЛАЦ: LEVIAT A CRH COMPANY, Leonard-Bernstein-Strasse 10, Wien, 1220 Austria |
| Предмет испитивања | Израда стручног мишљења о оствареном квалитету и усаглашености са релевантном домаћом техничком регулативом механичких спојница челичне арматуре типа „ANCON TTS“, произвођача „LEVIAT“, достављених од стране Наручиоца. |
| Број уговора / понуде | Понуда бр. 132824/24 од 01.11.2024. године (број Грађевинског факултета у Београду) |

Извештај одобрио:

39 Технички руководиоца Лабораторије


Проф. др Димитрије Закић, дипл. грађ. инж.

30 УПРАВНИК ИНСТИТУТА


В. проф. др Бранко Милосављевић, дипл. грађ. инж.

7 ДЕКАН ГРАЂЕВИНСКОГ ФАКУЛТЕТА


Проф. др Бранислав Бајат, дипл. геод. инж.





САДРЖАЈ

| | |
|--------------------------------------|---|
| НАСЛОВНА СТРАНА..... | 1 |
| САДРЖАЈ..... | 2 |
| ПОТВРДА..... | 3 |
| СТРУЧНО МИШЉЕЊЕ..... | 4 |
| 1. ОПШТИ ПОДАЦИ..... | 4 |
| 2. ОПИС СИСТЕМА..... | 4 |
| 3. ПОСТУПЦИ ИСПИТИВАЊА..... | 6 |
| 4. АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА ИСПИТИВАЊА..... | 6 |
| 5. ЗАКЉУЧАК..... | 8 |



На основу Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник Републике Србије", бр. 72/09, 81/09 - испр., 64/10 - одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 - одлука УС, 50/13 - одлука УС, 98/13 - одлука УС, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 - др. закон, 9/20, 52/21 и 62/23) издаје се

ПОТВРДА

Да су сарадници Института за материјале и конструкције, запослени на Грађевинском факултету Универзитета у Београду

Одговорни

носилац задатка: Доц. др Александар Радевић, маг.инж.грађ.

Анализа и

закључак:

Доц. др Александар Радевић, маг.инж.грађ.

Марко Поповић, маг.инж.грађ.

израдили ТЕХНИЧКУ ДОКУМЕНТАЦИЈУ под називом:

СТРУЧНО МИШЉЕЊЕ

о оствареном квалитету и усаглашености са релевантном домаћом техничком регулативом механичких спојница челичне арматуре типа „ANCON TTS“

Наведена документација је израђена у складу са захтевом Наручиоца и одредбама поменутог Закона. Горе потписани потврђују да су све активности на изради предметне документације спроведене непристрасно и према правилима струке, без икаквих комерцијалних, финансијских или других притисака, који би могли утицати на њихово техничко одлучивање. Све информације добијене током извршења активности сматрају се поверљивим, власништвом корисника и пословном тајном.

УПРАВНИК ИНСТИТУТА

В. проф. др Бранко Милосављевић, дипл.грађ.инж.

ДЕКАН ГРАЂЕВИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф. др Бранислав Бајат, дипл.геод.инж.

Београд, јануар 2025.





1. ОПШТИ ПОДАЦИ

Предметно стручно мишљење урађено је у складу са Понудом бр. 1132824/24 од 01.11.2024. (број Грађевинског факултета Универзитета у Београду) коју је Институт за материјале и конструкције (ИМК), Грађевинског факултета Универзитета у Београду упутио Наручиоцу, фирми: LEVIAT A CRH COMPANY из Беча, Аустрија, а односи се на остварени квалитет и усаглашеност са релевантном домаћом техничком регулативом механичких спојница челичне арматуре типа „ANCON TTS“, произвођача LEVIAT.

Стручно мишљење даје се на основу Извештаја о испитивању бр. 006/2025 и у њему датих резултата испитивања при затезању узорака арматуре спојене механичким спојницама „ANCON TTS“. Наручилац је 31.12.2024. године доставио предметне спојнице са обострано намонтираним шипкама челичне арматуре декларисаног квалитета В500В и В500С, пречника Ø12 mm, Ø14 mm, Ø16 mm, Ø20 mm, Ø25 mm, Ø28 mm и Ø32 mm. Сва испитивања спроведена су у Лабораторији за материјале Института за материјале и конструкције Грађевинског факултета Универзитета у Београду, закључно са 17.01.2025. године.

Предметна испитивања су обављена у складу са следећим стандардима:

- SRPS EN ISO 6892-1:2020 (метода Б), Метални материјали — Испитивање затезањем — Део 1: Метода испитивања на собној температури,
- ISO 15835-2:2018 т. 5.3 Челик за армирање бетона - Каплери за механичко настављање арматурних шипки - Део 2: Метода испитивања тачка 5.3: Испитивање затезањем и
- ISO 15835-2:2018 т. 5.4 Челик за армирање бетона - Каплери за механичко настављање арматурних шипки - Део 2: Метода испитивања тачка 5.4: Тест извлачења

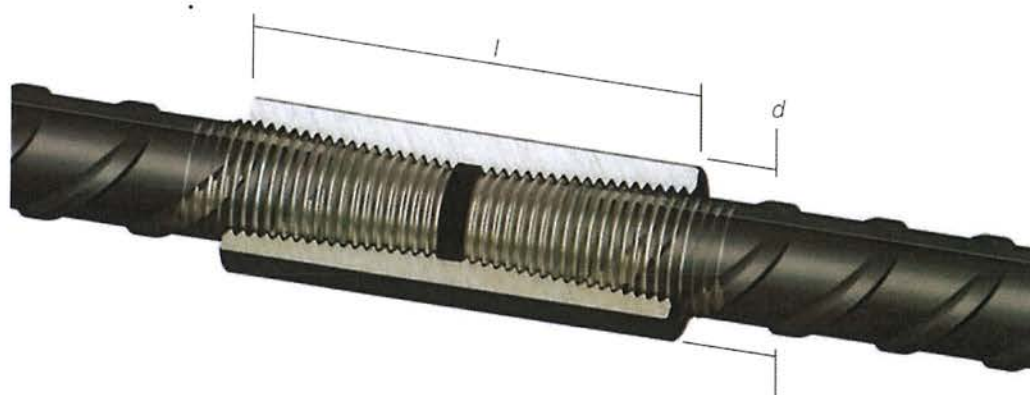
2. ОПИС СИСТЕМА

Према декларацији произвођача, „ANCON TTS“ је систем стандардних механичких спојница за спајање арматурних шипки истог пречника, при чему шипка која се прикључује може слободно да се ротира. Спојнице покривају пречнике арматурних шипки од Ø12 mm – Ø40 mm квалитета В500В и В500С. Спојнице на оба краја имају унутрашњи конусни десни навој. Димензије и облик спојница приказани су на слици 1 преузете из каталога произвођача.

На слици 2 (преузетој из каталога произвођача) приказан је пример настављања арматурних шипки употребом система „ANCON TTS“. Каплер је намонтиран на шипку, причвршћен за оплату и убетониран са пластичним чепом који штити слободни навој. Након уклањања заштитног чепа, шипка се монтира на спојницу увртањем, а дотезање се врши употребом калибрисаног момент кључа.

У оквиру система „ANCON“, осим већ наведених основних елемената, постоје и опрема и прибор уз чију се примену обезбеђује одговарајуће извођење радова: машине за урезивање навоја са пропратним прибором, пластичне капе за заштиту навоја на крајевима шипки и у спојницама, калибрисани момент кључеви.

Према произвођачкој спецификацији, каплери типа „ANCON TTS“ имају већу носивост од арматурних шипки у споју.



| Пречник арматурне шипке (mm) | 12 | 16 | 20 | 25 | 32 | 40 |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Спољашњи пречник каплера d (mm) | 22 | 25 | 30 | 36 | 48 | 60 |
| Дужина каплера l (mm) | 58 | 70 | 74 | 90 | 112 | 138 |
| Маса (kg) | 0.13 | 0.17 | 0.25 | 0.43 | 0.99 | 1.90 |
| Момент дотезања (Nm) | 60 | 110 | 165 | 265 | 285 | 330 |
| Ознака | TTS12 | TTS16 | TTS20 | TTS25 | TTS32 | TTS40 |

Слика 1: Димензије механичких спојница типа „ANCON TTS“



Слика 2: Пример настављања арматурних шипки употребом система „ANCON TTS“

Систем „ANCON TTS“ добио је, између осталих, следећа одобрења:

- UK CARES TA1-B 5015 о усаглашености са захтевима стандарда BS EN 1992-1-1 и BS 8110 за челичне арматурне шипке декларисаног квалитета B500B и B500C под статичким оптерећењем затезањем
- DIBt Zulassung Nr. Z-1.5-179 о усаглашености са захтевима стандарда DIN EN 1992-1-1 и DIN EN 1992-1-1/NA, тачке 8.4 and 8.7 за челичне арматурне шипке декларисаног квалитета B500B



3. ПОСТУПЦИ ИСПИТИВАЊА

За потребе испитивања основног материјала арматурних шипки и арматурних шипки спојених каплерима, Наручилац је 31.12.2024. доставио следеће узорке:

| Номинални пречник | Тип | Број узорака | Ознака-партија (арм./каплер) | Декларисани квалитет |
|-------------------|-----------------------------|--------------|------------------------------|----------------------|
| RØ12/12 | Арматурна шипка са каплером | 5 | TB100/2173C | B500B |
| RØ14/14 | | 5 | TB100/ KL2102 | |
| RØ16/16 | | 5 | TB100/1343J | |
| RØ20/20 | | 5 | TB100/2272F | |
| RØ25/25 | | 5 | TB100/2311E | |
| RØ28/28 | | 5 | TB100/1581K | |
| RØ32/32 | | 5 | TB86/0864B | B500C |
| RØ12/12 | | 5 | TB97/2173C | |
| RØ16/16 | | 5 | TB104/1343J | |
| RØ20/20 | | 5 | TB87/2272F | |
| RØ25/25 | | 5 | TB104/2311E | |
| RØ32/32 | | 5 | TB101/0864B | |

Према наводима Наручиоца узорци декларисаног квалитета B500B пореклом су из Немачке, а узорци декларисаног квалитета B500C из Велике Британије.

На свим узорцима прво је испитана повратна деформација, а потом и напон течења, чврстоћа на затезање и издужење при максималној сили.

Испитивање наведених узорака и давање оцене добијених резултата, засновано је на следећим стандардима:

- SRPS EN ISO 6892-1:2020 (метода Б), Метални материјали — Испитивање затезањем — Део 1: Метода испитивања на собној температури,
- ISO 15835-2:2018 т. 5.3 Челик за армирање бетона - Каплери за механичко настављање арматурних шипки - Део 2: Метода испитивања тачка 5.3: Испитивање затезањем и
- ISO 15835-2:2018 т. 5.4 Челик за армирање бетона - Каплери за механичко настављање арматурних шипки - Део 2: Метода испитивања тачка 5.4: Тест извлачења

Сва испитивања о којима је реч, обављена су закључно са 17.01.2025. године у Лабораторији за материјале Института за материјале и конструкције Грађевинског факултета Универзитета у Београду. Резултати испитивања механичких и деформационих карактеристика арматурних шипки спојених предметним механичким наставцима дати су у извештају број 006/2025.

4. АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА ИСПИТИВАЊА

За анализу добијених резултата коришћен је стандард SRPS EN 10080:2008 *Бетонски челик – Завариви бетонски челик – Општи део, који даје техничке услове за челике за армирање бетона* и стандард ISO 15835-1:2018 *Челик за армирање бетона - Каплери за механичко настављање арматурних шипки - Део 1: Технички захтеви.*



Технички захтеви за механичке наставке се испитују арматурним шипкама које су спојение предметним механичким наставцима. У тачки 5.2 стандарда ISO 15835-1:2018 дефинишу се типови механичких спојева. Каплери ознаке В (Basic) треба да задовоље техничке услове прописане у тачкама 5.3 и 5.4 стандарда ISO 15835-1:2018, а које се односе на чврстоћу и дуктилност под статичким оптерећењем, односно на проклизавање. У погледу напона течења и чврстоће при затезању, механички настављене арматурне шипке треба да задовоље услове који су прописани за арматурне шипке одређеног декларисаног квалитета (B500B, односно B500C). За разлику од тога у погледу дуктилности неопходно је да механички настављене арматурне шипке имају дуктилност већу или једнаку од $0.7 \times A_{gt}$, где A_{gt} представља прописано минимално издужење за основни материјал. Предметно издужење се према условима стандарда мери изван зоне каплера.

Испитивање узорака челичне арматуре (декларисаног квалитета B500B), спојене механичким каплерима, називних пречника: RØ12/12, RØ14/14, RØ16/16, RØ20/20, RØ25/25, RØ28/28 и RØ32/32 mm, показало је да:

- сви узорци задовољавају услов за минималну вредност *напона течења* $R_{eH} = 500$ МПа, (најнижи добијени резултат износио је $\min R_{eH} = 533.9$ МПа), што је у складу са стандардом SRPS EN 10080:2008,
- сви узорци задовољавају услов за минималну вредност *односа чврстоће при затезању и напона течења* $R_m/R_{eH} \geq 1.08$ (најнижи добијени резултат износио је $\min R_m/R_{eH} = 1.12$),
- *издужења при максималној сили* ребрасте арматуре спојене цилиндричним каплерима изван зоне каплера већа су или једнаке од минимално прописаних вредности $A_{gt} = 3.5\%$, према стандарду ISO 15835-1:2018 (најнижи добијени резултат износио је $\min A_{sgt} = 6.6\%$).

Испитивање узорака челичне арматуре (декларисаног квалитета B500C), спојене механичким каплерима, називних пречника: RØ12/12, RØ16/16, RØ20/20, RØ25/25 и RØ32/32 mm, показало је да:

- сви узорци задовољавају услов за минималну вредност *напона течења* $R_{eH} = 500$ МПа, (најнижи добијени резултат износио је $\min R_{eH} = 508$ МПа), што је у складу са стандардом SRPS EN 10080:2008,
- сви узорци задовољавају услов за минималну вредност *односа чврстоће при затезању и напона течења* $R_m/R_{eH} \geq 1.15$ (најнижи добијени резултат износио је $\min R_m/R_{eH} = 1.15$),
- *издужења при максималној сили* ребрасте арматуре спојене цилиндричним каплерима изван зоне каплера већа су или једнаке од минимално прописаних вредности $A_{gt} = 5.25\%$, према стандарду ISO 15835-1:2018 (најнижи добијени резултат износио је $\min A_{sgt} = 7.2\%$).



5. ЗАКЉУЧАК

Као што се види из претходно датих тачака, елементи система „ANCON TTS“ омогућавају поуздано спајање и анкерисање целокупног асортимана ребрасте арматуре која се данас примењује у оквиру армиранобетонских конструкција. Овакав закључак посебно произилази на бази резултата испитивања приказаних у тачки 4, где се види да тај систем, као систем настављања затегнуте арматуре, у погледу маханичких и деформационих карактеристика у потпуности задовољава све захтеване техничке услове релевантних европских стандарда из ове области (који важе и у Србији).

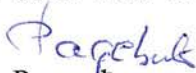
Узимајући у обзир све напред речено, произилази да систем „ANCON TTS“ за механичко спајање и анкерисање ребрасте арматуре има низ позитивних карактеристика:

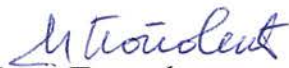
- омогућава висок степен сигурности настављања и анкерисања арматуре, што значи да омогућава и висок степен искоришћења арматуре у пресецима армиранобетонских конструкција;
- омогућава настављање арматуре и у подручјима високих напрезања;
- смањује густину арматуре у најоптерећенијим пресецима конструкција и побољшава услове за компактирање бетона;
- не изискује посебну стручност у примени, смањује трошкове рада и повећава радне учинке;
- смањује трошкове материјала због мањег утрешка арматурног челика.

На основу добијених резултата испитивања, а узимајући у обзир да су спроведена испитивања чврстоће, дуктилности и проклизавања при статичком опетрећењу, може се закључити да достављени узорци челичне арматуре декларисаног квалитета B500B и B500C спојени каплерима типа „ANCON TTS“ одговарају прописаним вредностима за механичке спојнице челичне арматурне према стандарду ISO 15835-1:2018, односно све услове у погледу подобности за примену на подручју армиранобетонских конструкција.

Напомиње се да се приказани резултати односе на достављене и испитане узорке, па Извршилац испитивања не преузима одговорност у погледу веродостојности узорковања.

С А С Т А В И Л И:


Доц. др Александар Радевић, маст.инж.грађ.


Марко Поповић, маст.инж.грађ.

- КРАЈ СТРУЧНОГ МИШЉЕЊА -

ИМК ИНСТИТУТ ЗА
МАТЕРИЈАЛЕ И
КОНСТРУКЦИЈЕ

Лабораторија за материјале

Телефон (011) 33-70-152

(011) 33-70-097

Телефакс (011) 33-70-253

Е пошта: office@imk.grf.bg.ac.rs



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ

Булевар краља Александра 73

11120 Београд

П. факс 35-42

Телефон: (011) 321-86-06, 337-01-02

Телефакс: (011) 337-02-23

Е пошта: dekanat@grf.bg.ac.rs

www.grf.bg.ac.rs



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ
Бр. 132824/3-24
27. 01. 2025 20. год.
БЕОГРАД
Булевар краља Александра 73

ИЗВЕШТАЈ - бр. 006/2025

О ИСПИТИВАЊУ УЗОРАКА АРМАТУРЕ СПОЈЕНЕ КАПЛЕРИМА ТИПА „ANCON TTS“

| | |
|-----------------------------------|---|
| Наручилац испитивања / Инвеститор | LEVIAT A CRH COMPANY, Leonard-Bernstein-Strasse 10, Wien, 1220 Austria |
| Предмет испитивања | Израда извештаја о контролном испитивању механичких и деформационих карактеристика узорака арматурних шипки спојених механичким наставцима – каплерима достављеним 31.12.2024. године |
| Број уговора / понуде | Понуда бр. 132824/24 од 01.11.2024. године (број Грађевинског факултета у Београду) |

Извештај одобрио

3 Технички руководиоца Лабораторије:

Проф. др Димитрије Закић, дипл. грађ. инж.

30 УПРАВНИК ИНСТИТУТА

В. проф. др Бранко Милосављевић, дипл. грађ. инж.

29 ДЕКАН ГРАЂЕВИНСКОГ ФАКУЛТЕТА



Проф. др Бранислав Бајат, дипл. геод. инж.



САДРЖАЈ

| | |
|---|---|
| НАСЛОВНА СТРАНА | 1 |
| САДРЖАЈ..... | 2 |
| ПОТВРДА | 3 |
| ИЗВЕШТАЈ | 4 |
| 1. Уводне напомене..... | 4 |
| 2. Резултати испитивања | 5 |
| 3. Анализа резултата испитивања | 5 |
| | |
| СПИСАК ПРИЛОГА | |
| <i>Прилог 1:</i> Табеларни преглед резултата испитивања | 7 |



На основу Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник Републике Србије", бр. 72/09, 81/09 - исправка, 64/10-УС, 24/11, 121/12, , 42/13 - одлука УС, 50/13 - одлука УС, 98/13 - одлука УС, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 - др. закон, 9/20, 52/21 и 62/23) издаје се

ПОТВРДА

Да су сарадници Института за материјале и конструкције, запослени на Грађевинском факултету Универзитета у Београду

Одговорни

носилац задатка: Доц. др Александар Радевић, маст.инж.грађ.



Извршилац:

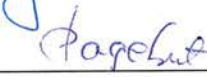
испитивања: Младен Јовић, струк.инж.електр.



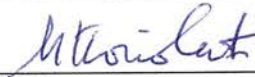
Анализа и

закључак:

Доц. др Александар Радевић, маст.инж.грађ.



Марко Поповић, маст.инж.грађ.



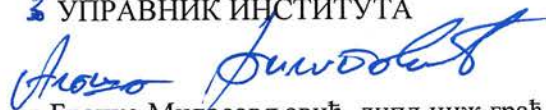
израдили ТЕХНИЧКУ ДОКУМЕНТАЦИЈУ под називом:

ИЗВЕШТАЈ - бр. 006/2025

О ИСПИТИВАЊУ УЗОРАКА АРМАТУРЕ СПОЈЕНЕ КАПЛЕРИМА

Наведена документација је израђена у складу са захтевом Наручиоца и одредбама поменутог Закона. Горе потписани потврђују да су све активности на изради предметне документације спроведене непристрасно и према правилима струке, без икаквих комерцијалних, финансијских или других притисака, који би могли утицати на њихово техничко одлучивање. Све информације добијене током извршења активности сматрају се поверљивим, власништвом корисника и пословном тајном.

3 УПРАВНИК ИНСТИТУТА



В.проф. др Бранко Милосављевић, дипл.инж.грађ.

ДЕКАН ГРАЂЕВИНСКОГ ФАКУЛТЕТА




Проф. др Бранислав Бајат, дипл.геод.инж.

Београд, јануар 2025.



ИЗВЕШТАЈ

1. УВОДНЕ НАПОМЕНЕ

У складу са Понудом бр. 132824/24 од 01.11.2024, коју је Институт за материјале и конструкције (ИМК), Грађевинског факултета Универзитета у Београду упутио Наручиоцу, фирми: LEVIAT A CRH COMPANY из Беча, Аустрија, извршено је контролно испитивање механичких и деформационих карактеристика арматурних шипки спојених механичким наставцима (каплерима) типа „ANCON TTS“, који су достављени 31.12.2024. године.

Систем „ANCON TTS“ за механичко спајање арматурних шипки помоћу каплера конципиран је на бази употребе ребрасте арматуре, при чему арматурне шипке спојене елементима система *каплерима*, имају практично исту носивост као непрекинута арматура. Произвођач елемената овог система је фирма LEVIAT A CRH COMPANY.

Основна карактеристика свих елемената овог система су конусни навоји, при чему примена ових елемената у оквиру армиранобетонских конструкција гарантује њихов континуитет и структурну целовитост.

Начин примене испитиваних наставака - каплера приказан је шематски на слици 1.



Слика 1 – Примена механичких наставака за челичне арматурне шипке - каплера

За потребе испитивања основног материјала арматурних шипки и арматурних шипки спојених каплерима, Наручилац је доставио следеће узорке:

| Номинални пречник | Тип | Број узорака | Произвођач арматуре / каплера | Ознака-партија (арм./каплер) | Број шарже | Декларисани квалитет |
|-------------------|-----------------------------|--------------|---------------------------------------|------------------------------|------------|----------------------|
| RØ12/12 | Арматурна шипка са каплером | 5 | Henningsdorfer / LEVIAT A CRH COMPANY | TB100/2173C | 66908 | B500B |
| RØ14/14 | | 5 | | TB100/ KL2102 | 51563 | |
| RØ16/16 | | 5 | | TB100/1343J | 67032 | |
| RØ20/20 | | 5 | | TB100/2272F | 67975 | |
| RØ25/25 | | 5 | | TB100/2311E | 61466 | |
| RØ28/28 | | 5 | | TB100/1581K | 68948 | |
| RØ32/32 | | 5 | | TB86/0864B | 17520 | |
| RØ12/12 | | 5 | CELSA / LEVIAT A CRH COMPANY | TB97/2173C | CM137388 | B500C |
| RØ16/16 | | 5 | | TB104/1343J | CM155613 | |
| RØ20/20 | | 5 | | TB87/2272F | CM126790 | |
| RØ25/25 | 5 | TB104/2311E | | CM155195 | | |
| RØ32/32 | 5 | TB101/0864B | | CM143949 | | |

Према наводима Наручиоца узорци декларисаног квалитета B500B пореклом су из Немачке, а узорци декларисаног квалитета B500C из Велике Британије.



На свим узорцима прво је испитана повратна деформација, а потом и напон течења, чврстоћа на затезање и издужење при максималној сили.

Испитивање наведених узорка и давање оцене добијених резултата, засновано је на следећим стандардима:

- SRPS EN ISO 6892-1:2020 (метода Б), Метални материјали — Испитивање затезањем — Део 1: Метода испитивања на собној температури,
- ISO 15835-2:2018 т. 5.3 Челик за армирање бетона - Каплери за механичко настављање арматурних шипки - Део 2: Метода испитивања тачка 5.3: Испитивање затезањем и
- ISO 15835-2:2018 т. 5.4 Челик за армирање бетона - Каплери за механичко настављање арматурних шипки - Део 2: Метода испитивања тачка 5.4: Тест извлачења

Сва испитивања о којима је реч, обављена су закључно са 17.01.2025. године у Лабораторији за материјале Института за материјале и конструкције Грађевинског факултета Универзитета у Београду. Механичко-деформациона испитивања обављена су на електро-механичкој кидалици "Shimadzu" капацитета 300 kN (тест извлачења) и на хидрауличкој кидалици "Amsler" капацитета 800 kN (испитивање затезања). За одређивање геометријских карактеристика и издужења коришћено је кљунасто помично мерило „Controls“ (опсега 0-300 mm, тачности 0.01 mm).

2. РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА

Сагласно договореном програму испитивања, спроведено је испитивање достављених узорка челичне арматуре, декларисаног квалитета челика B500B и B500C, спојене механичким наставцима – каплерима типа „ANCON TTS“.

Резултати спроведених испитивања приказани су у табели у прилогу овог Извештаја. Оцена резултата испитивања дата је текстуално у оквиру анализе резултата испитивања.

3. АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА ИСПИТИВАЊА

На основу резултата испитивања достављених узорка челичне арматуре спојене каплерима, може се закључити следеће:

- *Напони на граници течења, ребрасте арматуре* (декларисаног квалитета B500B) **спојене цилиндричним каплерима**, крећу се у границама од 533.9 до 591.7 МПа, са средњом вредношћу 554.1 МПа.
- *Чврстоће при затезању, ребрасте арматуре* (декларисаног квалитета B500B) **спојене цилиндричним каплерима**, крећу се у границама од 617.6 до 685.0 МПа, са средњом вредношћу 643.1 МПа.
- *Издужења при максималној сили ребрасте арматуре* (декларисаног квалитета B500B) **спојене цилиндричним каплерима** крећу се у границама од 6.6 до 11.2%, са средњом вредношћу 9.1%.
- *Напони на граници течења, ребрасте арматуре* (декларисаног квалитета B500C) **спојене цилиндричним каплерима**, крећу се у границама од 508.1 до 576.2 МПа, са средњом вредношћу 546.1 МПа.



- *Чврстоће при затезању, ребрасте арматуре* (декларисаног квалитета В500С) **спојене цилиндричним каплерима**, крећу се у границама од 581.3 до 699.5 МПа, са средњом вредношћу 640.9 МПа.
- *Издужења при максималној сили ребрасте арматуре* (декларисаног квалитета В500С) **спојене цилиндричним каплерима** крећу се у границама од 7.2 до 9.6%, са средњом вредношћу 8.3%.

Напомиње се да се приказани резултати односе на достављене и испитане узорке, па Извршилац испитивања не преузима одговорност у погледу веродостојности узорковања.

С А С Т А В И О:

Радевић
Доц. др Александар Радевић, маг.инж.грађ.

Поповић
Марко Поповић, маг.инж.грађ.

КРАЈ ИЗВЕШТАЈА

ИЗВЕШТАЈ садржи 1 (један) Прилог. Прилог 1 – Резултати испитивања



ПРИЛОГ 1

Резултати испитивања арматурних шипки и арматурних шипки спојених каплерима

| Ознака узорка | Тип | Назив пречник | F _{ен} (кN) | F _m (кN) | l ₀ (mm) | l _ц (mm) | A _{gt} (%) | ΔL _s * (mm) | R _{eff} (MPa) | R _m (MPa) | R _m /R _{ен} | Тип лома |
|---------------|-----------------------------|---------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------------|----------|
| M25/006/1-1 | Арматурна шипка са каплером | RØ12/12 | 64.2 | 74.8 | 100 | 109.2 | 9.6 | 0.05 | 567.8 | 662.1 | 1.17 | Навој |
| M25/006/1-2 | | | 61.6 | 72.7 | 100 | 106.2 | 6.6 | 0.03 | 544.9 | 643.0 | 1.18 | Навој |
| M25/006/1-3 | | | 60.7 | 73.5 | 100 | 109.6 | 9.9 | 0.03 | 536.7 | 650.0 | 1.21 | Шипка |
| M25/006/1-4 | | | 60.8 | 73.0 | 100 | 109.7 | 10.0 | 0.01 | 537.8 | 646.1 | 1.20 | Навој |
| M25/006/1-5 | | | 61.3 | 72.8 | 100 | 109.1 | 9.4 | 0.01 | 541.9 | 644.4 | 1.19 | Шипка |
| M25/006/2-1 | Арматурна шипка са каплером | RØ14/14 | 85.1 | 99.5 | 100 | 108.2 | 8.5 | 0.02 | 553.2 | 646.5 | 1.17 | Шипка |
| M25/006/2-2 | | | 88.3 | 99.4 | 100 | 108.5 | 8.8 | 0.01 | 573.6 | 645.8 | 1.13 | Навој |
| M25/006/2-3 | | | 85.0 | 98.5 | 100 | 110.7 | 11.0 | 0.01 | 552.7 | 640.2 | 1.16 | Шипка |
| M25/006/2-4 | | | 82.5 | 98.5 | 100 | 109.6 | 9.9 | 0.01 | 536.1 | 640.1 | 1.19 | Шипка |
| M25/006/2-5 | | | 82.1 | 97.8 | 100 | 110.6 | 10.9 | 0.02 | 533.9 | 635.4 | 1.19 | Навој |
| M25/006/3-1 | Арматурна шипка са каплером | RØ16/16 | 108.9 | 129.1 | 100 | 109.6 | 9.9 | 0.02 | 541.7 | 642.4 | 1.19 | Шипка |
| M25/006/3-2 | | | 108.9 | 128.1 | 100 | 110.2 | 10.5 | 0.03 | 541.8 | 637.5 | 1.18 | Шипка |
| M25/006/3-3 | | | 108.9 | 127.3 | 100 | 109.4 | 9.7 | 0.01 | 541.8 | 633.6 | 1.17 | Шипка |
| M25/006/3-4 | | | 108.7 | 128.0 | 100 | 110.8 | 11.2 | 0.02 | 541.0 | 636.9 | 1.18 | Шипка |
| M25/006/3-5 | | | 109.5 | 130.2 | 100 | 110.6 | 10.9 | 0.01 | 544.8 | 647.9 | 1.19 | Шипка |
| M25/006/4-1 | Арматурна шипка са каплером | RØ20/20 | 173.1 | 196.3 | 100 | 108.6 | 8.9 | 0.02 | 551.2 | 625.2 | 1.13 | Навој |
| M25/006/4-2 | | | 169.4 | 194.5 | 100 | 108.3 | 8.6 | 0.01 | 539.4 | 619.3 | 1.15 | Навој |
| M25/006/4-3 | | | 170.7 | 194.9 | 100 | 109.3 | 9.6 | 0.03 | 543.6 | 620.6 | 1.14 | Навој |
| M25/006/4-4 | | | 170.9 | 200.3 | 100 | 108.1 | 8.4 | 0.02 | 544.2 | 637.8 | 1.17 | Навој |
| M25/006/4-5 | | | 172.8 | 193.9 | 100 | 108.5 | 8.8 | 0.02 | 550.4 | 617.6 | 1.12 | Навој |



Универзитет у Београду Грађевински факултет
Институт за материјале и конструкције - Лабораторија за материјале

| Ознака узорка | Тип | Назив. пречник | F _{ен} (kN) | F _m (kN) | l ₀ (mm) | l _u (mm) | A _{gt} (%) | ΔL _s * (mm) | R _{eff} (MPa) | R _m (MPa) | R _m /R _{ен} | Тип лома |
|---------------|-----------------------------|----------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------------|----------|
| M25/006/5-1 | | | 284.0 | 336.1 | 100 | 108.1 | 8.5 | 0.01 | 578.9 | 685.0 | 1.18 | Навој |
| M25/006/5-2 | | | 280.6 | 315.7 | 100 | 108.1 | 8.5 | 0.01 | 571.9 | 643.5 | 1.13 | Навој |
| M25/006/5-3 | Арматурна шипка са каплером | RØ25/25 | 276.8 | 317.8 | 100 | 108.1 | 8.4 | 0.01 | 564.2 | 647.7 | 1.15 | Навој |
| M25/006/5-4 | | | 277.4 | 317.5 | 100 | 108.5 | 8.9 | 0.03 | 565.4 | 647.1 | 1.14 | Навој |
| M25/006/5-5 | | | 290.3 | 332.7 | 100 | 107.5 | 7.9 | 0.02 | 591.7 | 678.1 | 1.15 | Навој |
| M25/006/6-1 | | | 340.0 | 383.0 | 100 | 109.1 | 9.4 | 0.04 | 552.5 | 622.3 | 1.13 | Навој |
| M25/006/6-2 | | | 345.7 | 403.8 | 100 | 108.6 | 8.9 | 0.01 | 561.7 | 656.1 | 1.17 | Навој |
| M25/006/6-3 | Арматурна шипка са каплером | RØ28/28 | 344.6 | 409.0 | 100 | 109.0 | 9.4 | 0.01 | 559.9 | 664.6 | 1.19 | Навој |
| M25/006/6-4 | | | 342.3 | 390.0 | 100 | 107.6 | 7.9 | 0.02 | 556.2 | 633.7 | 1.14 | Навој |
| M25/006/6-5 | | | 343.7 | 403.0 | 100 | 107.8 | 8.1 | 0.03 | 558.5 | 654.8 | 1.17 | Шипка |
| M25/006/7-1 | | | 455.3 | 514.9 | 100 | 107.1 | 7.5 | 0.01 | 566.4 | 640.6 | 1.13 | Навој |
| M25/006/7-2 | | | 452.3 | 512.2 | 100 | 108.2 | 8.5 | 0.02 | 562.7 | 637.2 | 1.13 | Навој |
| M25/006/7-3 | Арматурна шипка са каплером | RØ32/32 | 450.6 | 512.3 | 100 | 108.1 | 8.4 | 0.02 | 560.6 | 637.3 | 1.14 | Навој |
| M25/006/7-4 | | | 451.6 | 515.6 | 100 | 108.4 | 8.7 | 0.01 | 561.8 | 641.4 | 1.14 | Навој |
| M25/006/7-5 | | | 453.2 | 520.3 | 100 | 108.5 | 8.8 | 0.03 | 563.8 | 647.3 | 1.15 | Навој |
| M25/006/8-1 | | | 63.9 | 73.8 | 100 | 107.6 | 7.9 | 0.03 | 565.0 | 652.7 | 1.16 | Навој |
| M25/006/8-2 | | | 63.8 | 74.0 | 100 | 107.4 | 7.7 | 0.01 | 564.6 | 654.3 | 1.16 | Навој |
| M25/006/8-3 | Арматурна шипка са каплером | RØ12/12 | 63.8 | 73.2 | 100 | 106.9 | 7.2 | 0.02 | 564.3 | 647.3 | 1.15 | Навој |
| M25/006/8-4 | | | 63.7 | 74.4 | 100 | 107.3 | 7.6 | 0.01 | 563.8 | 658.3 | 1.17 | Навој |
| M25/006/8-5 | | | 64.4 | 74.3 | 100 | 107.0 | 7.4 | 0.04 | 569.3 | 657.4 | 1.15 | Навој |
| M25/006/9-1 | | | 107.1 | 124.9 | 100 | 109.3 | 9.6 | 0.02 | 532.9 | 621.6 | 1.17 | Навој |
| M25/006/9-2 | | | 107.6 | 125.5 | 100 | 108.2 | 8.5 | 0.01 | 535.5 | 624.4 | 1.17 | Шипка |
| M25/006/9-3 | Арматурна шипка са каплером | RØ16/16 | 108.9 | 125.7 | 100 | 107.8 | 8.1 | 0.03 | 541.7 | 625.4 | 1.15 | Шипка |
| M25/006/9-4 | | | 107.6 | 125.3 | 100 | 107.2 | 7.5 | 0.03 | 535.3 | 623.5 | 1.16 | Навој |
| M25/006/9-5 | | | 106.4 | 124.8 | 100 | 107.4 | 7.7 | 0.04 | 529.3 | 621.0 | 1.17 | Навој |
| M25/006/10-1 | Арматурна шипка са каплером | RØ20/20 | 167.4 | 199.0 | 100 | 109.2 | 9.6 | 0.00 | 533.1 | 633.6 | 1.19 | Шипка |
| M25/006/10-2 | | | 169.6 | 202.9 | 100 | 109.1 | 9.5 | 0.00 | 540.2 | 646.1 | 1.20 | Навој |



Универзитет у Београду Грађевински факултет
Институт за материјале и конструкције - Лабораторија за материјале

| Ознака узорка | Тип | Назив пречник | F _{ен} (kN) | F _m (kN) | l ₀ (mm) | l _u (mm) | A _{gt} (%) | ΔL _s * (mm) | R _{ен} (MPa) | R _m (MPa) | R _m /R _{ен} | Тип лома |
|---------------|--------------------------------|---------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------------|----------|
| M25/006/10-3 | | | 168.1 | 201.0 | 100 | 108.6 | 8.9 | 0.00 | 535.2 | 640.2 | 1.20 | Навој |
| M25/006/10-4 | | | 169.2 | 200.5 | 100 | 107.4 | 7.7 | 0.01 | 539.0 | 638.6 | 1.18 | Шипка |
| M25/006/10-5 | | | 179.2 | 209.3 | 100 | 107.8 | 8.2 | 0.02 | 570.8 | 666.7 | 1.17 | Шипка |
| M25/006/11-1 | | | 249.3 | 290.3 | 100 | 108.1 | 8.3 | 0.00 | 508.1 | 591.7 | 1.16 | Навој |
| M25/006/11-2 | | | 250.7 | 289.6 | 100 | 108.1 | 8.4 | 0.00 | 511.0 | 590.3 | 1.16 | Навој |
| M25/006/11-3 | Арматурна шипка са каплером | R025/25 | 254.3 | 294.1 | 100 | 108.4 | 8.7 | 0.00 | 518.3 | 599.4 | 1.16 | Навој |
| M25/006/11-4 | | | 252.3 | 296.8 | 100 | 108.1 | 8.4 | 0.01 | 514.2 | 604.9 | 1.18 | Навој |
| M25/006/11-5 | | | 251.6 | 300.3 | 100 | 107.5 | 7.8 | 0.02 | 512.8 | 612.1 | 1.19 | Навој |
| M25/006/12-1 | | | 463.2 | 550.2 | 100 | 109.0 | 9.4 | 0.01 | 576.2 | 684.5 | 1.19 | Навој |
| M25/006/12-2 | | | 462.1 | 551.8 | 100 | 108.5 | 8.8 | 0.02 | 574.9 | 686.5 | 1.19 | Навој |
| M25/006/12-3 | Арматурна шипка са каплером | R032/32 | 458.3 | 555.0 | 100 | 107.5 | 7.8 | 0.02 | 570.1 | 690.4 | 1.21 | Навој |
| M25/006/12-4 | | | 461.2 | 562.3 | 100 | 108.5 | 8.9 | 0.03 | 573.7 | 699.5 | 1.22 | Навој |
| M25/006/12-5 | | | 461.2 | 559.3 | 100 | 108.6 | 9.0 | 0.01 | 573.7 | 695.8 | 1.21 | Навој |

*Застале деформације

Испитивања вршио:

Jovitch

Младен Јовић, струк.инж.електр.

Обрачунао:

Radovic

Доц. др Александар Радевић, маг. инж.граф.