

**4/1.1.1 НАСЛОВНА СТРАНА**

**4/1.1 СТАБИЛНА ПОСТРОЈЕЊА ЕЛЕКТРИЧНЕ ВУЧЕ-ОПШТА РЕШЕЊА**

Инвеститор:	„Инфраструктура железнице Србије“ а.д. Немањина 6, Београд
Објекат:	Модернизација, реконструкција и изградња пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), деоница пруге Нови Сад - Суботица - државна граница (Келебија), у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач,, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци
Врста техничке документације:	<b>ИДП Идејни пројекат</b>
Назив и ознака дела пројекта:	<b>4/1.1 Стабилна постројења електричне вуче - Општа решења</b>
За грађење / извођење радова:	Нова градња и реконструкција
Пројектант:	Саобраћајни институт ЦИП, д.о.о Немањина 6/ IV, Београд 351-02-02009/2017-07
Одговорно лице пројектанта:	Генерални директор: Милутин Игњатовић, дипл.инж
Потпис:	
Одговорни пројектант:	Андреја Мијалчић, дипл.инж. ел.
Број лиценце:	лиценца бр. 350 F229 07
Потпис:	
Број дела пројекта:	2017-728 -ЕЛЕ-4/1.1
Место и датум:	Београд, мај 2020.

**4/1.1.2. САДРЖАЈ**
**Стабилна постројења електричне вуче - Општа решења**

4/1.1.1	Насловна страна
4/1.1.2.	Садржај
4/1.1.3.	Решење о одређивању одговорног пројектанта
4/1.1.4.	Изјава одговорног пројектанта
4/1.1.5.	Текстуална документација
4/1.1.5.1.	Списак нормативних докумената коришћених при изради пројекта
4/1.1.5.2	Технички опис система електрификације
4/1.1.6.	Нумеричка документација
4/1.1.6.1.	Електровучни прорачун
4/1.1.6.2.	Прорачун узајамног дејства возног вода и пантографа
4/1.1.6.3	Прорачун основних параметара контактне мреже
4/1.1.7.	Графичка документација
4/1.1.7.1.	Шема напајања и секционисања - постојеће стање
4/1.1.7.2.	Шема напајања и секционисања - ново стање
4/1.1.7.3.	Карактеристичан попречни пресек контактне мреже на отвореној прузи
4/1.1.7.4	Карактеристичан попречни пресек контактне мреже у станици
	Додатни цртежи
A1	Стубови контактне мреже
A2	Ноге портала контактне мреже
A3	Пречке портала контактне мреже
A4	Темељи стубова контактне мреже
A5	Темељи сидара контактне мреже
A6	Темељи ногу портала контактне мреже

**4/1.1.3 РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА**

На основу члана 128 Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09 - исправка, 64/10 - УС, 24/11, 121/12, 42/13 - УС, 50/2013 - УС, 98/2013 - УС, 132/14, 145/14, 83/2018, 31/2019 и 37/2019 -др.закон и 9/2020) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објекта ("Службени гласник РС" бр 73/2019) као:

**ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ**

за израду **4/1.1 Стабилна постројења електричне вуче - Општа решења**, који је део ИДП - Идејног пројекта Модернизација, реконструкција и изградња пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), деоница пруге Нови Сад - Суботица - државна граница (Келебија), у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Мали Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, одређује се:

Андреја Мијалчић, дипл.инж. ел. \_\_\_\_\_ 350 F229 07

Пројектант: САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.,  
Београд Немањина 6/IV  
351-02-02009/2017-07

Одговорно лице/заступник: Генерални директор: Милутин Игњатовић, дипл.инж.

Потпис:



Број техничке документације: 2017 - 728

Место и датум: Београд, мај 2020.год.


**4/1.1.4. ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА**

Одговорни пројектант пројекта **4/1.1 Стабилна постројења електричне вуче - Општа решења**, који је део ИДП - Идејног пројекта Модернизација, реконструкција и изградња пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), деоница пруге Нови Сад - Суботица - државна граница (Келебија), у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Мали Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град

Андреја Мијалчић, дипл.инж.ел.

**ИЗЈАВЉУЈЕМ**

1. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;
2. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама

Одговорни пројектант ИДП:	Андреја Мијалчић, дипл.инж.ел
Број лиценце:	350 F229 07
Потпис:	
Број техничке документације:	2017 - 728
Место и датум:	Београд, мај 2020.год.

#### **4/1.1.5.1 Списак нормативних докумената коришћених при изради пројекта**

##### Контактна мрежа

1. Закон о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09, 64/10, 24/11, 121/12, 42/13, 50/13, 98/13, 132/14, 145/14, 83/2018, 31/2019 и 37/2019)
2. Закон о железници ("Службени гласник РС", бр. 41/2018)
3. Закон о безбедности у железничком саобраћају ("Службени гласник РС", бр. 41/2018)
4. Закон о интероперабилности железничког система ("Службени гласник РС", бр. 41/2018)
5. Техничке спецификације интероперабилности подсистема „енергија” (објава уредбе комисије (ЕУ) број 1301/2014 од 18. новембра 2014. године од стране Дирекције за железнице Републике Србије)
6. Правилник о техничким условима које мора испуњавати подсистем енергија ("Службени гласник РС", бр. 106/2015 од 21.12.2015.)
7. ТПЕ-КМ 1. Привремено техничко упутство за пројектовање и градњу КМ монофазног система 25kV, 50Hz на ЈЖ (ЗЈЖ бр.189-30)
8. ТПЕ-КМ 1. Део IV - Повратни вод и уземљење (ЗЈЖ бр.287-1)
9. ТПЕ-КМ 1.1. Технички услови за израду инвестиционо техничке документације за КМ монофазног система 25kV, 50Hz на ЈЖ (ЗЈЖ бр.284-1)
10. Општи пројекат контактне мреже монофазног система 25kV, 50Hz
11. Спецификација материјала и спецификација испитивања елемената контактне мреже монофазног система 25kV, 50Hz.
12. Каталог елемената контактне мреже 25kV, 50Hz на мрежи ЈЖ
13. Технички услови за извођење радова на контактної мрежи монофазног система 25kV, 50Hz

На деловима на којима је пројекат урађен према решењима компаније CRDC из Кине за брзине од 200km/h, техничка решења дата су у складу са следећим нормативним документима:

- Уредба комисије (ЕУ) број 1301/2014 од 18. новембра 2014. године о техничким спецификацијама интероперабилности подсистема енергија железничког система у Унији
- EN50119:2012 – Примене на железници – Стабилна постројења – Надземна контактна мрежа
- EN 50367:2012 – Примене на железници – Системи за одузимање струје - Технички критеријуми за узајамно дејство пантографа и возног вода (за постизање слободног приступа)
- EN 50122-1:2011 –Примене на железници - Стабилна постројења - Електрична безбедност, уземљење и повратни вод.
- EN 50149:2012Е - Примене на железници – Стабилна постројења – Контактни проводници од бакра и бакарних легура.

- EN 50317:2012 – Примене на железници – Системи за одузимање струје - Захтеви за мерење и валидацију мерења динамичког узајамног дејства пантографа и надземног возног вода.
- EN 50318:2002 – Примене на железници – Системи за одузимање струје - Валидација симулације динамичког узајамног дејства пантографа и надземног возног вода.
- EN 50125-2:2014 – Примене на железници - Услови околине за опрему – Део 2: Стабилна електрична постројења.
- EN 50345:2010 – Примене на железници – Електрична вуча — Изолациона синтетичка ужад постављена за ношење надземних контактних водова.
- EN 50151:2003 – Примене на железници – Електрична вуча - Посебни захтеви за композитне изолаторе
- EN 60383-1:1998 – Изолатори за надземне водове називног напона већег од 1 kV. Део 1: Керамичке или стаклене ланчане јединице за мреже наизменичне струје - Термини и дефиниције, методе испитивања и критеријуми за пријем.
- EN 50124-1:2017 – Примене на железници – Координација изолације - Део 1: Основни захтеви - Пузне стазе и ваздушни размаци за сву електричну и електронску опрему.
- EN 50124-2:2017 – Координација изолације – Део 2: Пренапони и заштита од пренапона
- EN 50126-1:1999 – Примене на железници - Спецификација и демонстрација поузданости, доступности, одрживости и безбедности (РАМС) - Део 1: Основни захтеви и генерички процес
- EN 50206-1:2010 – Примене на железници – Пантографи: Карактеристике и испитивања — Део 1: Пантографи за железничка возила.
- EN 15273-1:2013 – Примене на железници – Профили - Део 1: Опште - Заједничка правила за инфраструктуру и возни парк
- EN 15273-2:2013 – Примене на железници – Профили - Део 2: Профил возила
- EN 15273-3:2013 – Примене на железници – Профили - Део 3: Слободни профили

Електроенергетска постројења

1	EN 50163:2004 – RA – Напони напајања система електричне вуче
2	EN 50388:2005 – RA – Напајања и возна средства – технички критеријуми за координацију између напајања (подстаница) и возног средства ради постизања интероперабилности
3	EN 50121-2:1997 RA – Електромагнетна компатибилност Део 2: Емисија целог железничког система у спољном простору
4	EN 50122-1:1997 – RA. Стабилна постројења. Електрична безбедност, уземљење и повратни вод – Део 1: Мере заштите од електричног удара
5	EN 50125-2;2002, RA – Услови околине за опрему – Део 2: Стабилна електрична постројења
6	EN 50121-1 – RA – EMC Део 1 Опште EN 50121-5 – RA – EMC Део 5 Стабилна постројења
7	EN 50126-1 – RA Спецификација и демонстрација поузданости, расположивости, одржавања и безбедности (RAMS) - Део 1: Основни захтеви и генерички процес
8	EN 50151 – RA Стабилна постројења – Електрична вуча – Специјални захтеви за композитне изолаторе
9	EN 60383-1:1998 – Изолатори за надземне водове називног напона изнад 1 kV — Део 1: Керамичке или стаклене изолаторске јединице за мреже наизменичне струје — Дефиниције, методе испитивања и критеријуми прихватања
10	EN 50124-1:2001 – RA – Координација изолације – Part 1: Основни захтеви – Ваздушни размаци и пузне стазе за сву електричну и електронску опрему
11	EN 50124-2 – RA Координација изолације – Part 2: Пренапонска и сродна заштита

#### **4/1.1.5.2 Технички опис система електрификације**

У оквиру пројекта модернизације железничке пруге Београд - Суботица - државна граница (Келебија), деоница пруге Нови Сад – Суботица - државна граница (Келебија), предвиђено је извођење радова на железничкој инфраструктури од станице Нови Сад (укључиво) до државне границе са Мађарском.

Електрификација посматране пруге изведена је монофазним системом 25kV, 50Hz усвојеним за електрификацију пруга на мрежи ЈЖ. Овим системом електрифициране су и пруге у суседним државама, што је олакшало повезивање пруга ЖС у мрежу Европских железница.

Електрификација пруге обухвата реконструкцију и доградњу стабилних постројења електричне вуче (СПЕВ) са пратећим радовима:

1. Стабилна постројења електричне вуче (СПЕВ), тј:
  - 1.1. Контактну мрежу 25kV, 50Hz (КМ)
  - 1.2. Електровучне подстанице (ЕВП) и постројења за секционисање 25 kV, 50Hz (ПС и ПСН)
  - 1.3. Даљинско управљање стабилним постројењима електричне вуче (ДУ)
  - 1.4. Објекте за одржавање СПЕВ
2. Реконструкцију и доградњу (невучних) електроенергетских постројења (ПЕЕП) - (обухваћено књигом 4/2)
3. Измештање електроенергетских водова на местима колизије са електрифицираном пругом (обухваћено књигом 4/2)

У оквиру идејног пројекта стабилних постројења електричне вуче обухваћени су сви радови које је потребно извршити на контактної мрежи, електровучним подстаницама и постројењима за секционисање, као и систему даљинског управљања стабилним постројењима електричне вуче, на деоници од Новог Сада до границе са Мађарском.

У оквиру графичке документације дата је постојећа и предложена шема напајања и секционисања контактне мреже на деоници од Новог Сада до границе са Мађарском. Перспективне пруге ка Хоргошу и Баји узете су у обзир у прорачунима капацитета напојних трансформатора, с тим што ће додатна опрема потребна за њихово напајање бити предвиђена у оквиру пројекта тих пруга.

Техничка решења електровучних постројења и даљинског управљања предвиђена су тако да се обезбеди технолошка целина са решењима предвиђеним техничком документацијом на осталим деоницама пруге.

Секционисање контактне мреже вршиће се помоћу растављача на контактної мрежи, са ручним и моторним погоном, према шеми секционисања. Одвојни растављачи на разводним постројењима и растављачи са ножем за уземљење предвиђају се са ручним погоном. Растављачи за подужно и попречно секционисање предвиђају се са моторним погоном.

У оквиру пројекта контактне мреже обухваћени су склопови растављача са причврсницима, полужјем, ручним или моторним погоном. Напајање и локално управљање растављача са моторним погонима обрађено је у књизи која обрађује даљинско управљање.

За резервно напајање сигнално-сигурносних уређаја, уређаја за управљање растављачима КМ са моторним погоном, и грејање скретница користи се напон са контактне мреже, који се преко стубних трансформаторских станица 25/0,23 kV



одговарајуће снаге своди на потребан напонски ниво. Ове трансформаторске станице обухваћене су посебном књигом, у оквиру које је обухваћен и растављач за њихово прикључење на контактну мрежу.

## **1. Контактна мрежа**

У складу са упутством за пројектовање и извођење радова на контактної мрежи (КМ), за сваки објекат је посебно урађена техничка документација. Под објектом у овом смислу сматра се станица од изолованог преклопа на улазу станице (укључиво), до изолованог преклопа на излазу станице (укључиво), или отворена пруга између станичних изолованих преклопа.

Идејни пројекат КМ обухвата: општу документацију, технички опис, предмер и предрачун материјала и радова, шему напајања и секционисања КМ, диспозиције КМ и карактеристичне попречне пресеке КМ.

За потребе добијања грађевинске дозволе и извођења радова, радиће се пројекат за грађевинску дозволу и пројекат за извођење контактне мреже сваки наведени објекат, а за експлоатацију и одржавање радиће се пројекти изведене КМ.

Основа за израду пројекта контактне мреже дата је у делу 0. Списак примењених закона, прописа и стандарда .

Поред наведеног, за израду идејног пројекта КМ коришћене су грађевинске подлоге (ситуација, уздужни профил, попречни профили и инжењерски објекти), подаци о систему осигурања и подаци о врсти и обиму саобраћаја и возним средствима из саобраћајно-технолошког пројекта. Додатно усаглашавање положаја носећих конструкција контактне мреже са осталим објектима на прузи, и евентуалним накнадним технолошким захтевима, биће извршено у наредној фази израде техничке документације.

### **1.1. Опис објекта контактне мреже**

#### ***Постојеће стање***

По постојећем стању, контактна мрежа деонице Нови Сад – Суботица - државна граница (Келебија) издељена је на следеће објекте:

1. Станица Нови Сад путничка
2. Отворена пруга Нови Сад - Кисач
3. Станица Кисач
4. Отворена пруга Кисач - Змајево
5. Станица Змајево
6. Отворена пруга Змајево - Врбас
7. Станица Врбас
8. Отворена пруга Врбас – Ловћенац
9. Станица Ловћенац
10. Отворена пруга Ловћенац - Мали Иђош поље
11. Станица Мали Иђош поље
12. Отворена пруга Мали Иђош поље - Бачка Топола
13. Станица Бачка Топола
14. Отворена пруга Бачка Топола - Жедник
15. Станица Жедник

16. Отворена пруга Жедник – Наумовићево
17. Станица Наумовићево
18. Отворена пруга Наумовићево - Суботица путничка
19. Станица Суботица теретна
20. Станица Суботица путничка
21. Отворена пруга Суботица путничка - државна граница

Контактна мрежа ове деонице део је система електрификације који је изведен монофазним системом 25kV, 50Hz. Постојећа контактна мрежа изграђена је 1980. године. Примењен је компензовани возни вод за брзине вожње до 120 km/h, са контактним проводником од тврдо вученог бакра пресека 100mm<sup>2</sup>, и носећим ужетом од VzII 65mm<sup>2</sup>, обилазним, напојним и прикључним водовима од ужета Cu 150mm<sup>2</sup>.

Распоред стубова урађен је према II зони ветра од 60daN/m<sup>2</sup> и опсегу температура од -20°C до +40°C. Носеће конструкције су челично-решеткасте, поцинковане.

Опрема за вешање, затезање и секционисање је према старом Каталогу елемената КМ, углавном италијанске и домаће производње. Уземљења КМ су од ужета Fe-Zn 95mm<sup>2</sup>.

По изградњи нове контактне мреже, предвиђена је демонтажа постојећих елемената контактне мреже који су пројектом предвиђени за уклањање на деоници од Новог Сада до државне границе (Келебије).

### **Новопроектовано стање**

Према новопроектваном стању, контактна мрежа деонице Нови Сад – Суботица - државна граница (Келебија), издељена је на следеће објекте:

1. Станица Нови Сад путничка
2. Отворена пруга Нови Сад - Руменка
3. Станица Руменка
4. Отворена пруга Руменка - Кисач
5. Станица Кисач
6. Отворена пруга Кисач - Степановићево
7. Станица Степановићево
8. Отворена пруга Степановићево - Змајево
9. Станица Змајево
10. Отворена пруга Змајево - Врбас нова
11. Станица Врбас нова
12. Станица Врбас
13. Отворена пруга Врбас нова – Ловћенац
14. Станица Ловћенац
15. Отворена пруга Ловћенац - Бачка Топола
16. Станица Бачка Топола
17. Отворена пруга Бачка Топола - Жедник
18. Станица Жедник
19. Отворена пруга Жедник – Наумовићево
20. Станица Наумовићево
21. Отворена пруга Наумовићево - Суботица путничка
22. Станица Суботица теретна
23. Станица Суботица путничка

## 24. Отворена пруга Суботица путничка - државна граница

С обзиром на то да је потребно да предвиђена техничка решења контактне мреже чине технолошку целину са решењима предвиђеним техничком документацијом на деоницама од Београда до Старе Пазове, односно од Старе Пазове до Новог Сада, техничка документација је рађена у сарадњи са кинеском компанијом CRDC, која је учествовала у изради документације за друге деонице.

Идејни пројекат контактне мреже предвиђен је тако да контактна мрежа задовољи услове рада за максималну брзину вожње од 200km/h.

Идејни пројекат контактне мреже рађен је за следеће утицаје околине:

	Опис	Јединица	Вредност	Напомена
1	Максимална температура околине	°C	40	
2	Минимална температура околине	°C	-20	
3	Притисак ветра за отклон КП	N/m <sup>2</sup>	600	
4	Притисак ветра за димензионисање носећих конструкција КМ	N/m <sup>2</sup>	600	
5	Температура при максималном леду	°C	-5	
6	Максимална дебљина леда (осим на проводницима)	mm	10	
7	Притисак ветра при максималном леду	N/m <sup>2</sup>	300	
8	Температура при верикалном положају полигонатора и вешалки	°C	10	
9	Надморска висина	m	< 150m	
10	Ниво загађења		Јако	

Карактеристике предвиђених проводника на овој деоници, са предвиђеним радним затезним силама дате су у следећој табели:

Назив	Подручје примене	Ознака	Затезна сила (kN)
Контактни проводник	Главни колосеци	AC-100 (CuFRHC) према EN50149	За брзину 200km/h - 12 За брзину 160km/h - 10
	Споредни колосеци	AC-100 (CuFRHC) према EN50149	10
"У" уже	Главни колосеци	BZII-25	2.3
Вешалка	Главни и споредни колосеци	BZII-10	
Носеће уже	Главни колосеци	BZII-70 према DIN48201	За брзину 200km/h - 15 За брзину ≤160km/h - 10
	Споредни колосеци	BZII-70 према DIN48201	10

Симулација узајамног дејства између пантографа и возног вода, за наведене параметре приказана је у делу нумеричке документације пројекта: 2. Прорачун узајамног дејства возног вода и пантографа.

За додатне проводнике предвиђена је употреба АИЋе ужад, у складу са EN50182, према следећој табели:

Додатни проводници	Specification	Максимална радна сила (kN)	comment
Повратни вод	АИЋе 240	12	Batajnica - Stara Pazova intersection
Уже за уземљење	АИЋе 70	6.5	
Веза ЕВП на шине	4× АИЋе 240		
Веза повратног вода са шинама	YJLY-150		
Напојни вод	АИЋе 240	12	

Слободни профил пруге на овој деоници одређен је тако да одговара товарном профилу ГС.

Пројектована висина контактеног проводника од ГИШ-а:

- нормална: 5500mm
- минимална: 5000mm
- максимална: 6500mm

Дозвољени нагиб контактеног проводника у односу на шине:

- максимално: 2‰
- на местима промене висине КП-а, максимална промена нагиба износи 1‰.

Системска висина:

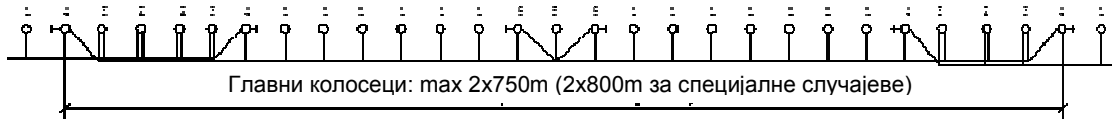
- нормална 1600mm, на отвореној прузи за брзину од 200km/h (на местима смањења системске висине минимална дужина вешалки треба да буде  $\geq 500$ mm).

Дужина распона и полигонације:

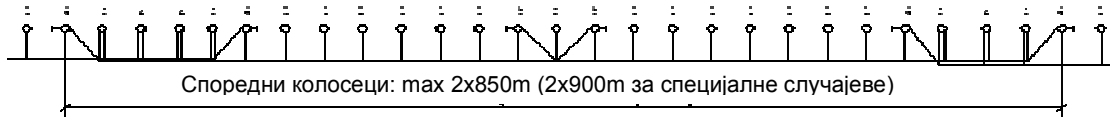
- максимално дозвољени отклон контактеног проводника од осе статичког пантографа (за ширину пантографа од 1600mm) износи 400mm.
- максимална дужина распона износи 60m
- дужине распона на мостовима и у преклопима биће мање од максимално дозвољених за 5-10m
- однос дужина два суседна распона биће мањи од 1,5:1, а у специјалним случајевима као што су мостови, улази у тунеле, и станична грла, мањи од 2:1.
- полигонације у правцу ће бити  $\pm 200$ mm. У кривинама, полигонације ће се одређивати у зависности од радијуса кривине и дужине распона, тако да отклон проводника буде мањи од максимално дозвољеног. Прорачун максималних распона урађен је у оквиру нумеричке документације пројекта: 3. Прорачун основних параметара контактне мреже.

Дужина затезног поља:

- на главним пролазним колосецима максимална дужина износи 2x750m. За случај аутоматског затезања са једне стране, максимална дужина поља износи 750m. У специјалним случајевима, максимална дужина поља не би требало да премаши 2x800m.
- на споредним колосецима максимална дужина не би требало да премаши 2x850m. У специјалним случајевима, максимална дужина поља не би требало да премаши 2x900m.



- |                                  |                              |
|----------------------------------|------------------------------|
| Врсте стубова:                   | 4. Стуб за затезање          |
| 1. Стуб са једноструком конзолом | 5. Стуб чврсте тачке         |
| 2+3. Стуб са двоструком конзолом | 6. Затезни стуб чврсте тачке |



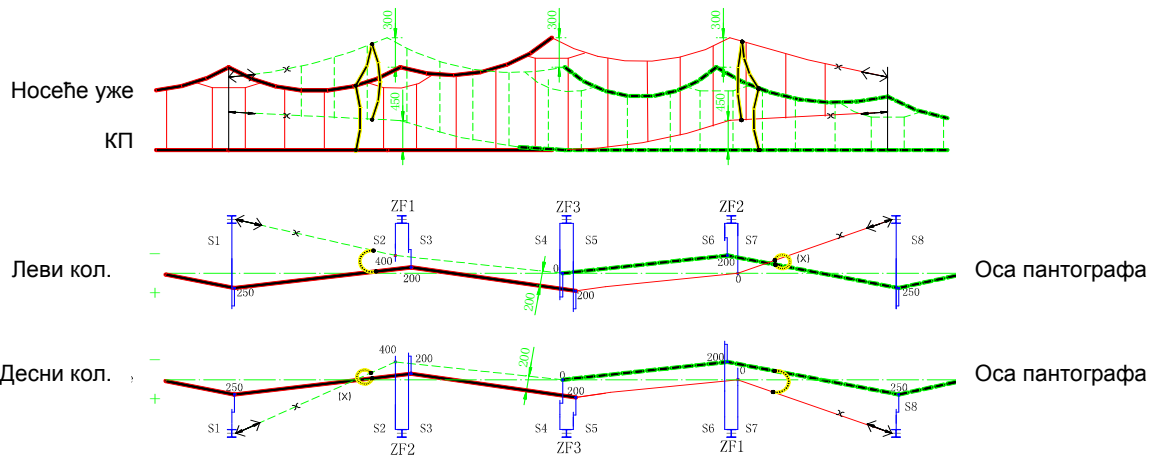
- |                                  |                              |
|----------------------------------|------------------------------|
| Врсте стубова:                   | 4. Стуб за затезање          |
| 1. Стуб са једноструком конзолом | 5. Стуб чврсте тачке         |
| 2+3. Стуб са двоструком конзолом | 6. Затезни стуб чврсте тачке |

- разлика у затезним силама између два полупоља треба да буде максимално  $\pm 10\%$ .

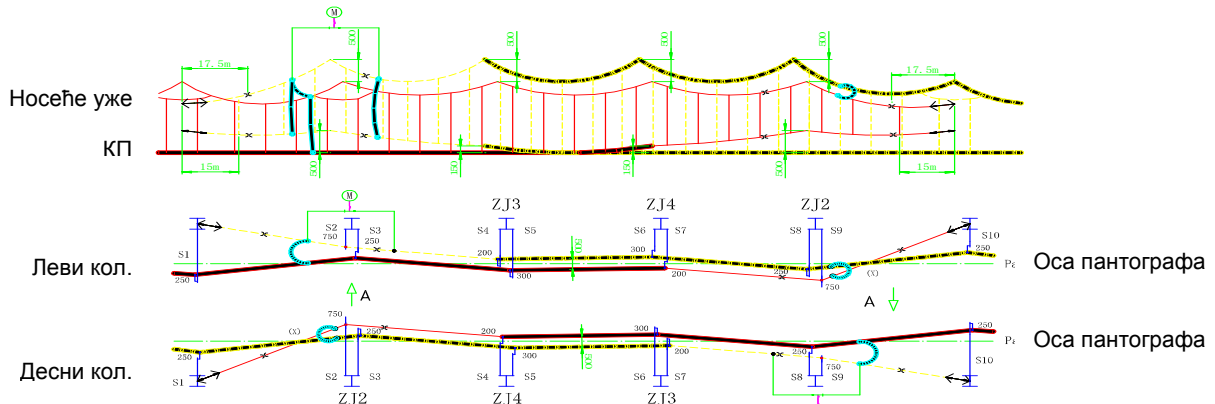
Преклопи:

- у општем случају, 4 распонски преклоп се користи за изоловане и неизоловане преклопе. У посебним случајевима, могу се користити 3 и 5 распонски преклопи.

- дужине распона у преклопима краће су од нормалних распона. Размак проводника у изолованом преклопу износи 500mm, а у неизолованом преклопу 200mm. Вредности полигонација за 4 и 5 распонске преклопе дате су на следећим сликама:



Неизолован преклоп у 4 распона



Изолован преклоп у 4 распона

Вођење контактне мреже на скретницама:

- локација стубова контактне мреже са предвиђеним полигонацијама у зони скретница, дата је у следећој табели:

Тип шина (kg/m)	Угао скретнице	Тип скретнице	Растојање између МЦ-а и стуба испред (m)	Растојање између МЦ-а и стуба иза (m)
60	6°	60E1-300-6°	23.356 (полигонација 150 за кол. у правцу; полигонација 1000 за кол. у скретању)	11.644 (полигонација 0 за кол. у правцу; полигонација 200 за кол. у скретању)
	14	60E1-760-1/14	16.532 (полигонација 150 за кол. у правцу; полигонација 200 за кол. у скретању)	16.468 (полигонација 0 за кол. у правцу; полигонација 200 за кол. у скретању)
	18.5	60E1-1200-1/18.5	17.646 (полигонација 150 за кол. у правцу.; полигонација 200 за кол. у скретању)	22.354 (полигонација 0 за кол. у правцу; полигонација 200 за кол. у скретању)
49	6°	49E1-300-6°	23.356 (полигонација 150 за кол. у правцу.; полигонација 1000 за кол. у скретању)	11.644 (полигонација 0 за кол. у правцу; полигонација 200 за кол. у скретању)
	6°	49E1-200-6°	18.097 (полигонација 150 за кол. у правцу; полигонација 1000 за кол. у скретању)	11.903 (полигонација 0 за кол. у правцу; полигонација 200 за кол. у скретању)

Растојање лица стубова од осе колосека:

- у општем случају, растојање лица стубова од осе колосека на главним колосецима биће веће од 3,10m (2,70m у специјалним случајевима).

- у станицама, растојање између лица стуба и осе колосека је 3,10m, најмање 2,20m у специјалним случајевима

Случај		Нормално (mm)	Минимално (mm)
Главни колосек	Правац, спољна кривина, унутрашња кривина $R \geq 1500m$ , унутрашња кривина $R < 1500m$	3100	2700
Станица	Правац, спољна кривина, унутрашња кривина $R \geq 1500m$	2700	2200
	Унутрашња кривина $R < 1500m$	3100	2500
Утоварни колосеци и перони на главним колосецима		3300	3000
Перони на споредним колосецима		3000	3000

Сигурносни размаци:

- у општем случају, растојање између делова под напоном левог и десног колосека неће бити мање од 2000mm.

Минимални сигурносни размаци (mm)		статички	динамички
1	Сигурносни размак између делова под напоном 25kV (контактни проводник, напојни вод, итд) и масе објекта	270	150

2	Сигурносни размак између две фазе са разликом фаза од 120°, напон 43.3kV	400	230
3	Сигурносни размак за напон 50kV	540	300

Неутрална секција:

- за брзину од 200km/h предвиђена је употреба неутралних секција састављених од више преклопа. Ова врста неутралне секције дата је тако да растојање између два пантографа у функцији буде веће од дужине неутралне секције, која у овом случају износи око 50m, у складу са са EN50367 A.1.1. За брзине до 160 km/h, могућа је и употреба неутралне секције састављене од секционих изолатора.



Носеће конструкције контактне мреже:

За деоницу од Новог Сада до државне границе (Келебије), носеће конструкције контактне мреже и темељи одабрани су од стране пројектаната из компаније CRDC, у складу са конструкцијама које се за овај тип контактне мреже користе у Кини.

Потврда подобности за све изабране носеће конструкције и темеље мора бити доказана одговарајућим пројектима, у оквиру којих мора бити доказано да одговарају захтевима предвиђене контактне мреже и одредбама важећих нормативних докумената.

Локација	Намена стуба	Тип стуба	Тип темеља
Насип	Стуб са једноструком конзолом	Z-1/8.5	J-1
	Стуб са двоструком конзолом	Z-2/8.5	J-2
	Затезни стуб са једноструком/двоструком конзолом	Z-2/8.5	J-2
	Стуб са конзолом и водом за напајање	Z-2/11	J-2
	Стуб са конзолом и растављачем	Z-X/9.5 (Z-1/9.5 за једноструку конзолу; Z-2/9.5 за двоструку конзолу)	J-X (J-1 за једноструку конзолу; J-2 за двоструку конзолу)
	Сидро	---	JLX
Више колосека	$YHL \leq 20m$	YHKZ-1/10	YHKJ-1
	$20m < YHL \leq 30m$	YHKZ-2/10	
	$30m < YHL \leq 40m$	YHKZ-3/10	YHKJ-2
	$YHL > 40m$	YHKZ-4/10	
Више колосека	Пречка портала $\leq 20m$	YHL1-L (L је дужина)	---
	Пречка портала 20.1m~30m	YHL2-L (L је дужина)	---
	Пречка портала 30.1m-40m	YHL3-L (L је дужина)	---
	Пречка портала $> 40m$	YHL4-L (L је дужина)	---
Више колосека	Носач опреме за једну конзолу	D-1	---
	Носач опреме за две и више конзола	D-2	---

Предвиђене носеће конструкције су:

- челични поцинковани цевни стубови, за ношење конзола и напојних водова
- крути челични портали са цевним стубовима и пречком у станицама

Темељи носећих конструкција контактне мреже:

- бетонски темељи се користе за израду темеља стубова, портала и стубова за ношење напојних водова.
- бетонски темељи се користе за израду темеља сидара на местима затезања.

Повратни вод:

- ради смањења импедансе повратног проводника и утицаја на остале инсталације, повратни проводник се поставља на стубове. Причвршћење на стуб врши се директно, без уметнутог изолатора.
- веза повратног проводника са шинама остварује се директним повезивањем на сваких 300m максимално. Прespoји су од ужета сачињеног од алуминијума, пресека  $150mm^2$ .
- с обзиром на предвиђени систем контроле заузетости колосека ("бројачи осовина"), предвиђено је међусобно повезивање шина колосека на сваких 300m, као и међусобно повезивање колосека у станицама

Уземљење:

- сви метални објекти у појасу ширине 5m од осе колосека биће уземљени, у општем случају повезивањем на шине. Заштитне ограде, односно ограде за заштиту од буке, које се постављају дуж пруге, биће уземљене посебним уземљивачем.



- стубови који носе повратни проводник сматрају се уземљеним преко повратног проводника.
- стубови у низу који не носе повратни проводник биће уземљени преко ужета за уземљење постављеном на стубове, и повезаним са шинама на растојању од највише 500m.
- неколико појединачних стубова директно се повезују са шинама.
- уземљивачке везе ће бити сачињене од голог поцинкованог челичног ужета пресека 80mm<sup>2</sup>.
- заштитне ограде на прелазима преко пруге се уземљују двоструко.

Заштита од пренапона:

- одводници пренапона постављају се на местима прикључка напојних водова у ЕВП-у и постројењима за секционисање.

Заштита од механичког оштећења стубова:

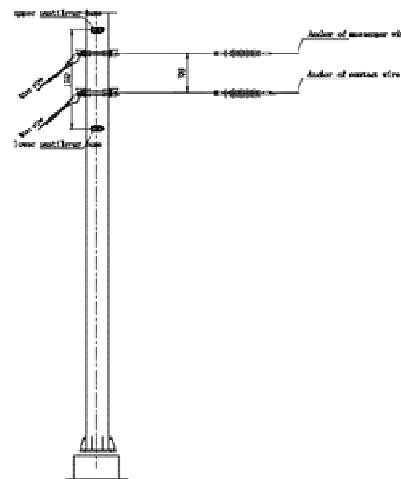
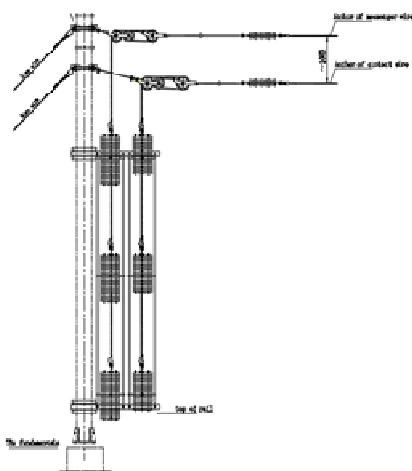
- Стубови који су удаљени мање од 10m од прелаза у нивоу или који се налазе на утоварним рампама, имају механичку заштиту око себе у виду ограде.

Карактеристике предвиђене опреме:

За ношење контактне мреже предвиђене су обртне конзоле начињене од бешавних челичних поцинкованих цеви, са полигонатором од легуре алуминијума и опремљеног граничником против издизања, тако да се омогући простор за издизање у складу са EN50119 (1,5x максимално издизање, 2x максимално издизање у случају да нема граничника против издизања).

Конзоле на носачима опреме на порталима исте су као и конзоле на стубовима.

Уређаји за затезање испуњавају захтеве стандарда EN50119. Предвиђено је одвојено аутоматско затезање носећег ужета и контактне мреже. Уређаји за затезање су опремљени котуровима преносног односа 1:3 за носеће уже и контактни проводник на главним колосецима, и 1:2 на споредним колосецима. Тегови за затезање су сачињени од композитних материјала.



Аутоматско затезање возног вода

Чврсто затезање возног вода

## Изолатори

Степен загађења околине узет је као јак. Према IEC 60815, минимална пузна стаза износи 43mm/kV. За конзоле је предвиђена употреба композитних штапних изолатора, а за ношење напојних водова изолаторских ланаца.

## Растављачи

У општем случају предвиђени су даљински управљани растављачи са моторним погоном, према шеми напајања и секционисања, а у складу са EN50152-2.

### **1.2. Предмер и предрачун**

Количине у процени инвестиционе вредности дате су у складу са просечним ценама коришћеним за израду пројеката контактне мреже претходних деоница.

Демонтажа постојећих возних водова и постојеће опреме контактне опреме дата је према постојећим границама објеката (између постојећих изолованих преклопа), што за поједине објекте може бити различито у односу на границе новопроектваног стања због померања граница објекта.

### **1.3. Диспозиција контактне мреже**

На диспозицији КМ уцртана су сва стубна места, дат је распоред затезних поља са локацијом преклопа и чврстих тачака, положај сигнала и свих објеката који су од интереса за пројектовање КМ. Бројеви стубних места почињу од редног броја 1 и расту у смеру стационаже. На диспозицији КМ за свако стубно место дато је: стационажа, број стуба, тип стуба и одстојање лица стуба од осе колосека. На местима портала дати су следећи подаци: стационажа, тип и распон портала, тип ноге портала и њено растојање од ближег и главног пролазног колосека, као и тип темеља. У ознаци чврсте тачке дата је дужина возног вода и број конзола левог и десног полупоља. Исто је дато и код чврстог затезања возног вода полупоља.

## 2. Електровучна постројења (ЕВП, ПС, ПСН)

Електровучна подстананица (ЕВП) је трансформаторска станица 110/25kV, 50Hz стандардне снаге 2x7,5MVA, опремљена монофазним трансформаторима и осталом опремом, а чија је намена да напаја контактну мрежу електричном енергијом.

Електровучне подстананице 110/25kV напајају се из електропривредне мреже 110kV. Стога се њихова локација и предвиђа на местима у чијој близини мрежа 110kV има разводна постројења, па је прикључак могућ без већих улагања у напојне далеководе.

Техничко решење прикључка ових ЕВП на електропривредну мрежу изводи се према електроенергетској сагласности и условима које издаје надлежна електропривредна организација на захтев ЈП "Железница Србије".

Постојећа контактна мрежа деонице Нови Сад - Суботица - државна граница пруге Београд - Суботица - државна граница напаја се из три ЕВП:

- ЕВП Нови Сад 110/25kV, 2x7,5MVA (користи се и назив ЕВП Сајлово) се налази непосредно уз дистрибутивну ТС110/35kV. На електропривредну мрежу је прикључена преко сабирница 110kV ове трафостанице.

- ЕВП Врбас 110/25kV, 2x7,5MVA се налази непосредно уз дистрибутивну ТС110/35kV. На електропривредну мрежу је прикључена преко сабирница 110kV ове трафостанице.

- ЕВП Суботица 110/25kV, 2x7,5MVA (користи се и назив ЕВП Наумовићево) се налази непосредно уз дистрибутивну ТС110/35kV. На електропривредну мрежу је прикључена преко сабирница 110kV ове трафостанице.

Распоред ЕВП-ова остаје непромењен, тако да се при реконструкцији користи постојећи прикључак на електропривредну мрежу 110kV и простор на коме се ЕВП налази.

Електровучним прорачуном који је приложен у овој свесци, показано је да је постојеће електровучне трансформаторе у ЕВП-овима снаге од по 7,5 MVA неопходно заменити трансформаторима снаге од по 10MVA. Електровучни прорачун урађен је према подацима добијеним из пројекта технологије и организације саобраћаја.

У ЕВП-овима планирана је изградња новог објекта који се састоји од приземља и једне етаже на локацији постојеће зграде која се руши. У приземљу је предвиђен смештај просторије са високонапонском опремом, просторије са степеницама, просторије за смештај документације и просторије за смештај кабловских система, док је на спрату предвиђено смештање: командне собе, собе за одмор и собе за смештај алата.

Реконструкција ЕВП-ова подразумева замену дотрајале и застареле опреме новим, модернијим решењима, при чему распоред опреме 110 kV остаје неизмењен.

Постројење за секционисање са неутралним водом (ПСН) се поставља наспрам неутралних секција између суседних ЕВП и служи за продужење напојних кракова у случају испада једне од суседних ЕВП. Опрема постројења и пратећи помоћни уређаји смештени су у згради, а прикључци на контактну мрежу су изведени надземним водовима.

Постројење за секционисање (ПС) је назив за разводно постројење 25kV које омогућава електрично спајање, раздвајање, напајање и заштиту секција КМ. По правилу у сваки напојни крак ЕВП ставља се по једно ПС.

На деоници од Новог Сада до државне границе (Келебије), постојећа постројења налазе се на следећим локацијама:

1. ПС Нови Сад у станици Нови Сад
2. ПС Кисач у станици Кисач
3. ПСН Змајево на km 105+045
4. ПС Ловћенац у станици Ловћенац
5. ПСН Бачка Топола на km 142+745
6. ПС Жедник у станици Жедник
7. ПС Суботица у станици Суботица
8. ПСН државна граница на km 184+398

Постојећа постројења за секционисање због промене конфигурације КМ, дотрајалости и застарелости опреме и расположивог простора у зградама не могу да се користе па се планира изградња потпуно нових, и то:

1. ПС Кисач
2. ПСН Змајево
3. ПС Ловћенац
4. ПСН Бачка Топола
5. ПС Жедник
6. ПС Суботица
7. ПСН државна граница

С обзиром на близину суседних постројења електричне вуче, предвиђено је укидање ПС Нови Сад.

ЕВП, ПС, ПСН обрађени су у посебној свесци.

### 3. Даљинско управљање стабилним постројењима електричне вуче

Даљинско управљање радом стабилних постројења за електричну вучу (ЕВП, ПС, ПСН, секциони растављачи) има задатак да оствари пренос даљинских команди, сигнализација и мерења електричних величина између центра даљинског управљања (ЦДУ) и управљаних места.

Постојећим постројењима за напајање вуче на деоници од Новог Сада до државне границе (Келебије) се до сада управљало из једног Центра за даљинско управљање који се налази у Новом Саду. Постојењима из овог пројекта ће се управљати помоћу новог система након реконструкције.

SCADA систем се састоји од три дела: централне станице даљинског управљања, удаљених станица у постројењима за напајање електричне вуче, и система за пренос информација (телекомуникационих каблова).

У сваком управљаном месту поставља се уређај за даљинско управљање са потребним бројем даљинских команди, повратних сигнализација, сигнализација упозорења и са напојним уређајем.

Управљање растављачима КМ са моторним погоном обавља се преко јединица за даљинско управљање које су смештене у контролним собама ЕВП, ПС, ПСН или дежурним собама у станичним зградама. Постоје три начина управљања растављачима са моторним погоном, и то: локално, помоћу RTU (јединица за даљинско управљање), и системом SCADA. Максимални број растављача којима се управља са једног RTU панела је осам. У случају да број растављача прелази осам, предвидети два RTU панела.

Пренос информација потребних за даљинско управљање оствариће се преко пружних телекомуникационих каблова. Даљинско управљање СПЕВ, као и напајање и управљање растављача са моторним погоном, обрађено је у посебној свесци.

У Србији се у наредним годинама планира изградња новог управљачког центра из ког ће се управљати свим постројењима за напајање електричне вуче у целој земљи, али време изградње још није утврђено. Ако је рок за изградњу националног управљачког центра близак, или ранији од периода потребног за изградњу новог система из овог пројекта, овај нови систем се неће градити, а свим постројењима за напајање електричне вуче ће се управљати из националног управљачког центра.



Одговорни пројектант,  
*Мијалчић Андреја*  
Андреја Мијалчић, дипл. инж.ел.

#### **4/1.1.6.1. Електровучни прорачун**

Електровучни прорачун урађен је од стране консултантске фирме CRDC из Кине, према улазним подацима који су им достављени од стране Саобраћајног Института ЦИП, и компаније Cestra (за пруге Суботица-Хоргош-Сегедин и Суботица - Чикерија-Баја).

### **1. УВОД**

#### **1.1 Контекст**

Железничка пруга између Новог Сада и Суботице је двоколосечна електрифицирана пруга 1x25kV.

Циљ предметне студије симулације напајања електричне вуче јесте симулација двоколосечне пруге између Новог Сада и Суботице. Симулација напајања електричне вуче подразумева нормални радни режим и режиме квара.

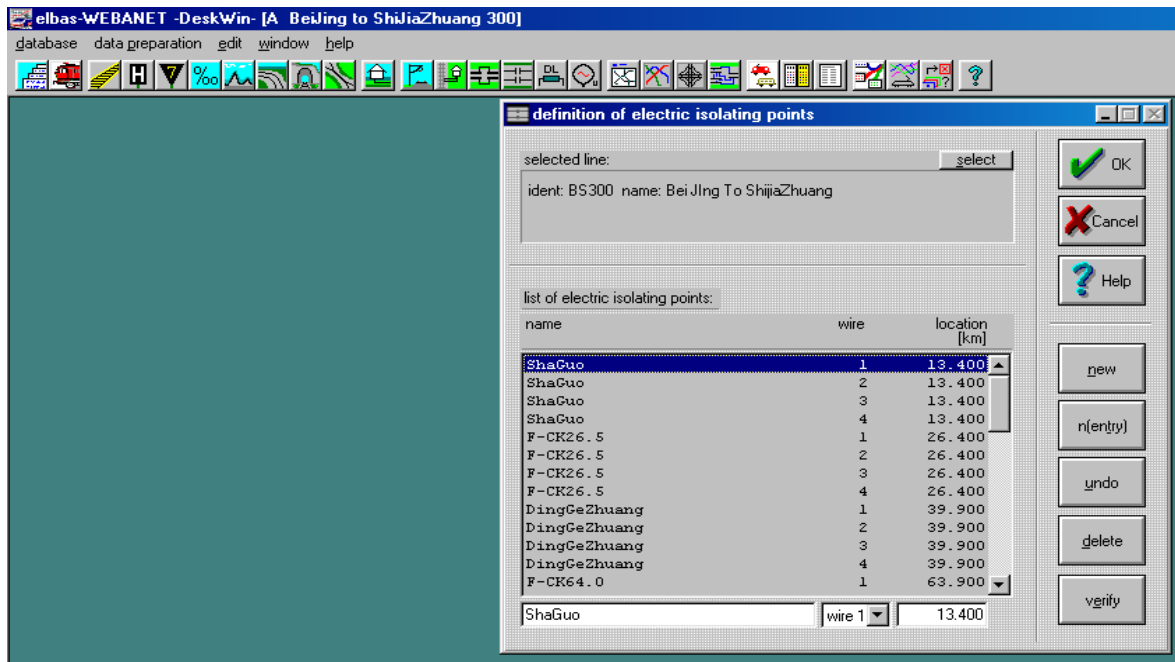
#### **1.2 Сврха**

Симулација у складу са подацима о прузи, вучним карактеристикама возова и другим релевантним карактеристикама, захтеваној брзини и максималној брзини, симулација локомотиве у возњи (тренутни положај, брзина, снага, итд.). Сврха симулације вуче обухвата проверу:

- ◆ Напонског нивоа дуж целе пруге у режимима нормалног рада и квара,
- ◆ Снага трансформатора за вучу у режимима нормалног рада и квара,
- ◆ Струјно оптерећење контактне мреже

#### **1.3 Приказ софтвера**

Компанија ELBAS је светски призната компанија која се бави софтвером за симулацију железничког саобраћаја ([вебсајтови elbas.de](http://elbas.de) и [olacad.com](http://olacad.com)), софтвером за симулацију ELBAS-webanet AC где је резултат интуитивније апстраховање дигиталних графика које се користе за симулацију електровучних система, брзине, тешког терета, на колосеку намењеном међуградском путничком транспорту у електрификованој мрежи наизменичне струје, симулацију вуче и електричних параметара у прорачунима напајања струјом, утврђивање снаге трансформатора вуче и струјног оптерећења контактне вода, електромагнетног поља око електричних параметара као што је систем за напајање електричне вуче; провера да ли параметри задовољавају пројектне захтеве.



Слика 1 Интерфејс

## 2. Стандард

Симулација напајања електричне вуче је извршена у складу са наредним стандардима:

- EN 50163 Примене на железници – Напони напајања система електричне вуче
- EN 50388 Примене на железници – Напајање и возна средства – Технички критеријуми за координацију између напајања (подстанци) и возног средства
- EN 50329 Примене на железници – Стабилна постројења – Трансформатори за вучу

## 3. Услови за валидацију резултата симулације електричне вуче

### 3.1 Напонски ниво

Стандард EN 50163 “Примене на железници – Напони напајања система електричне вуче” наводи да у сталном режиму (енергије или рада) трајни напон на пантографима треба да износи између 19.000V и 27.500V. Напон ограниченог трајања може да постиже вредности између 19.000V и 17.500V најдуже током 2 минута. Напонски ниво не треба никад да падне испод 17.500V.

Стандард EN 50388 “Примене на железници – Напајање и возна средства – Технички критеријуми за координацију између напајања (подстанци) и возног средства” прецизира средњи корисни напон (воз или зона) за конвенционалну пругу мора да буде најмање 22.500V како би се грантовано оптимално функционисање погонског мотора.

### 3.2 Снага трансформатора за вучу

Снага трансформатора за вучу биће у складу са наредним условима дефинисаним у стандарду EN 50329:

- ефективно 5-минутно интегрисано оптерећење не сме да пређе двоструку вредност номиналног расположивог оптерећења трансформатора за вучу,
- ефективно 15-минутно интегрисано оптерећење не сме да пређе 1,5 вредност номиналног расположивог оптерећења трансформатора за вучу.

#### 4. Улазни подаци

##### 4.1 Подаци о пружи

Симулације напајања електричне вуче ће се извршити за:

1. Обим пројекта за деоницу пруге од Новод Сада до Суботице
2. Остале деонице ће бити узете у обзир, укључујући и:
  - пругу Суботица - граница са Мађарском (према Баји), у дужини од 11,9km
  - пругу Суботица - Хоргош, у дужини од око 26,6km

##### 4.1.1 Кривине и нагиби

Кривине и нагиби на деоници пруге од Старе Пазове до Новог Сада су детаљно описани у фајлу коришћеном за прорачун: "Longitudinal profile\_SPAZ-INDJ-BESKA-Novi Sad.dwg".

Кривине и нагиби на деоници пруге од Новог Сада до Суботице детаљно су описани у фајлу "Layout\_Longitudinal profile\_Novi Sad-Subotica .dwg", као и:

Longitudinal profile Subotica-(Baja).pdf

Map of the Railway Line Subotica-State border with Hungary (Baja) \_draft.pdf

Layout and longitudinal profile Subotica-Horgos.pdf

##### 4.1.2 Железничке станице и ограничења брзине

Видети DWG фајлове са подужним профилима

#### 4.2 Возна средства

Локомотива 441/444:

Ознака серије	441
Трајна снага локомотиве [kW]	3860
Једночасовна снага локомотиве [kW]	4080

Локомотива 461:

Ознака серије	461
Трајна снага локомотиве [kW]	5100
Једночасовна снага локомотиве [kW]	5400

ЕМВ 412/416:

Ознака серије	412/416
Трајна снага на вратилу вучних мотора [kW]	1360 ((4x170)x2)
Једночасовна снага на вратилу вучних мотора [kW]	1680 ((4x210)x2)

ЕМВ 413/417:

Ознака серије	413/417
Трајна снага на ободу точкова [kW]	2000
Максимална снага на ободу точкова [kW]	2600



С обзиром на то да није дефинисан тип ЕМВ-а који ће се користити, за прорачун је коришћено возило CRH2 из Кине:

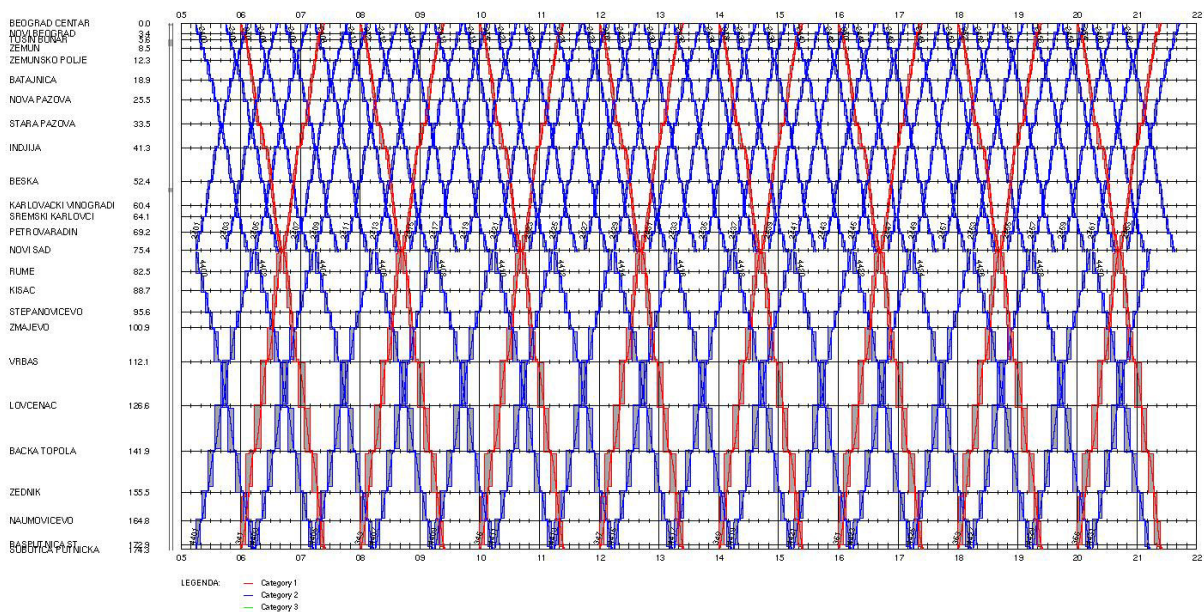
ЕМВ	CRH2
Трајна снага [kW]	4800
Оперативна брзина [km/h]	200
Максимална брзина [km/h]	250
Фактор снаге	≥0,97
Називна струја [A]	225
Снага кочења [kW]	3956

### 4.3 Дијаграм рада возова

Симулација напајања струјом у нормалном радном режиму и режиму квара заснива се на дијаграму рада возова који је доставио ЦИП. Капацитет пруге проверен је са симлацијом саобраћаја са интервалима од 7,5 минута између возова.

Дијаграм рада возова од Београда до Суботице:

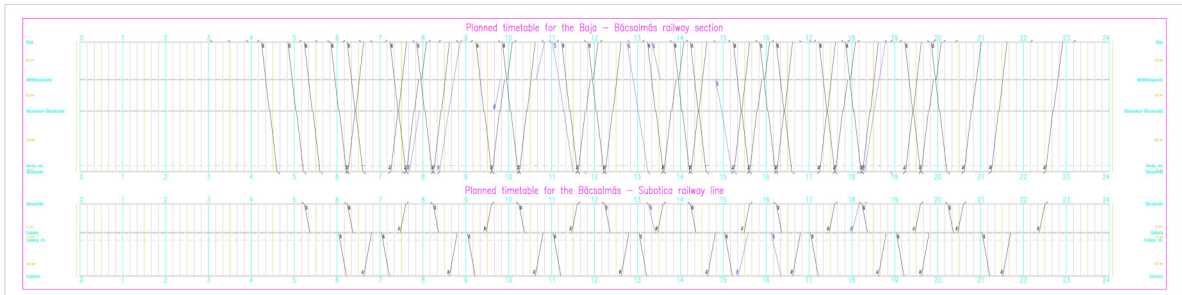
BEOGRAD CENTAR - SUBOTICA PUTNICKA



Слика 2 Дијаграм рада возова од Београда до Суботице

На железничкој прузи Суботица-граница са Мађарском (Баја) предвиђени обим саобраћаја је:

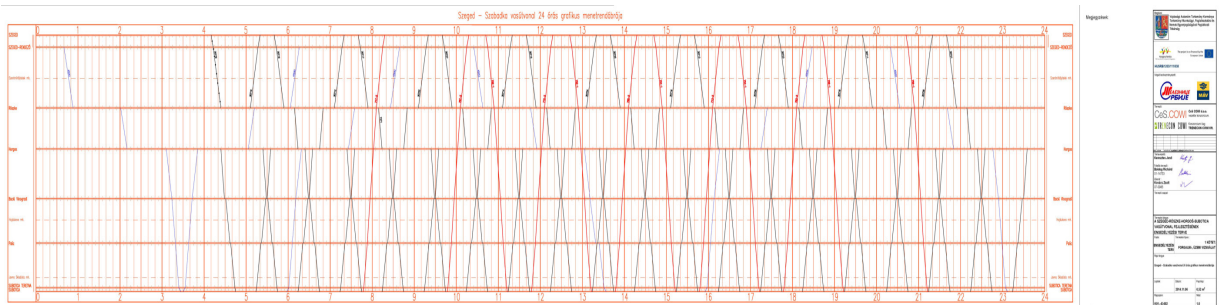
- 9 пари путничких возова дневно
- 1 теретни воз на дан



Слика 3 Дијаграм рада возова од Суботице до границе са Мађарском (Баја)

На железничкој прузи Суботица-Хоргош предвиђени обим саобраћаја за 2040. годину је:

- 3 пара међународних теретних возова дневно
- 6 пари међународних брзих возова
- 19 пари регионалних у унутрашњих возова



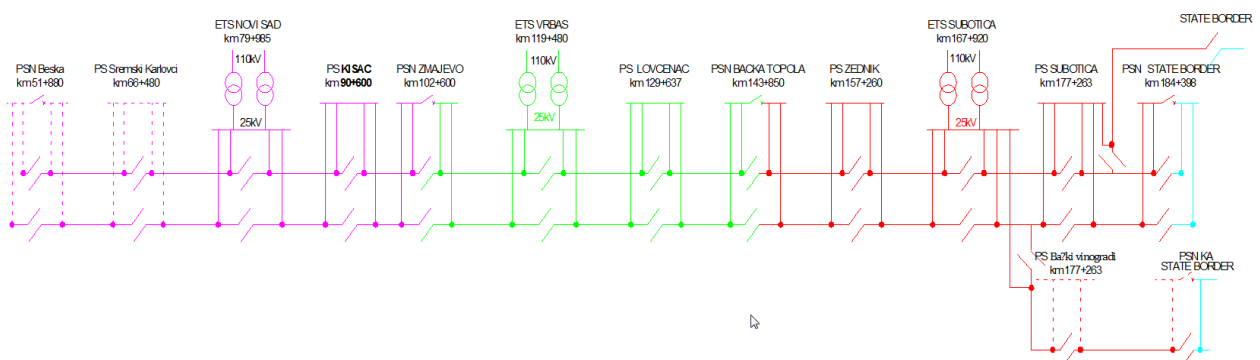
Слика 4 Дијаграм рада возова од Суботице до Хоргоша

#### 4.4 Шема напајања електричне вуче

Разматра се електрифицирана пруга на мрежи напона 1x25 kV.

Положаји ЕВП, ПС и ПСН остају непромењени. Секција контактне мреже се пројектује у складу са принципом примењеним на постојећој српској железници. ЕВП Суботица посебно се разматра да би обезбедио напајање железничких пруга Суботица-граница са Мађарском (Баја) и Суботица - Хоргош.

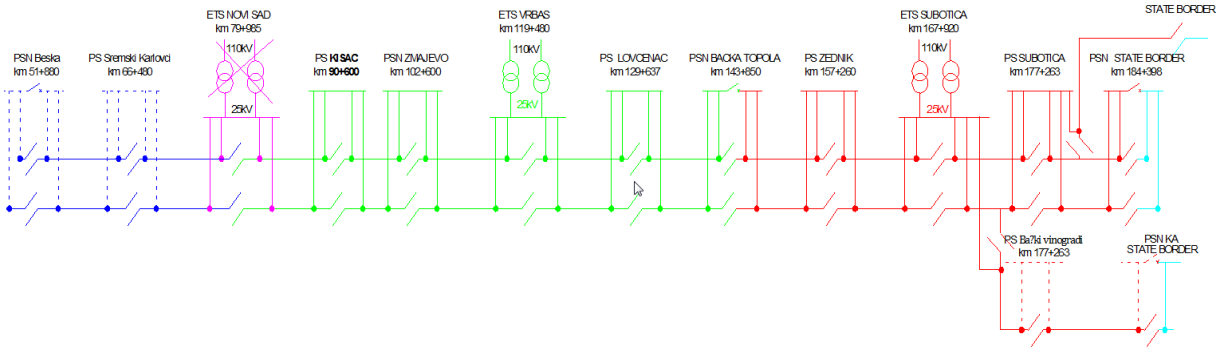
Зоне напајања електровучних подстанци Нови Сад, Врбас и Суботица у нормалном режиму су приказане на слици 5.



Слика 5 Нормалан режим напајања електричном вучом

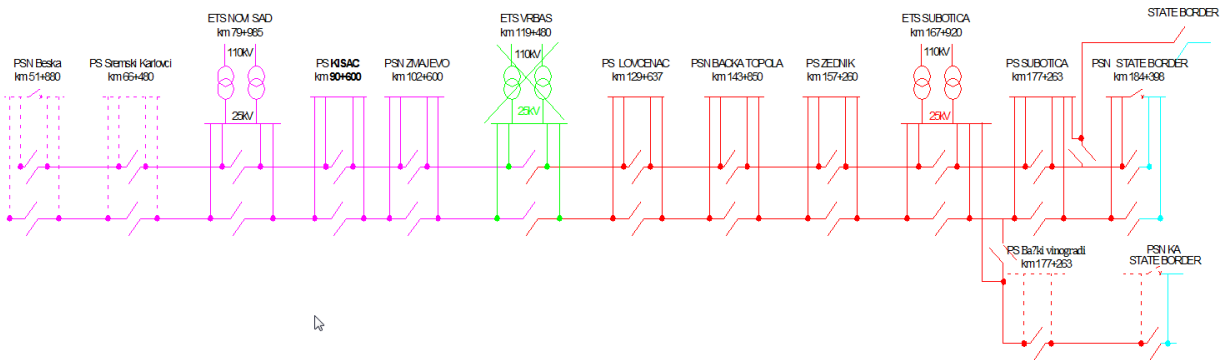
Урађена је и симулација напајања Нови Сад, Врбас и Суботица у режиму квара, као што следи:

1. Кад је ЕВП Нови Сад у квару, деоница од ПСН Бешке до Новог Сада се напаја из ЕВП Инђија, деоница од Новог Сада до ПСН Змајево се напаја из ЕВП Врбас. Симулација разматра деоницу од Новог Сада до ПСН Змајева. Види слику испод.



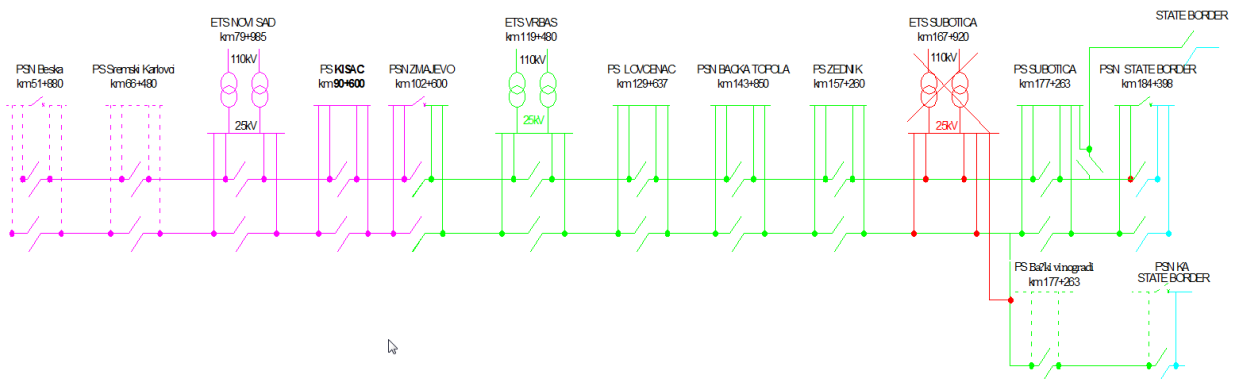
Слика 6 Режим напајања електричном вучом са ЕВП Нови Сад у квару

2. Кад је ЕВП Врбас у квару, деоница од ПСН Змајево до ЕВП Врбас се напаја из ЕВП Нови Сад, деоница од ЕВП Врбас до ПСН Бачка Топола се напаја из ЕВП Суботица. Види слику испод.



Слика 7 Режим напајања електричном вучом са ЕВП Врбас у квару

3. Кад је ЕВП Суботица у квару, деоница од ПСН Бачка Топола до ПСН граница се напаја из ЕВП Врбас. Види слику испод.



Слика 8 Режим напајања електричном вучом са ЕВП Суботица у квару

## 4.5 Карактеристике ЕВП и мреже

### 4.5.1 Величина проводника :

Контактни вод : АС 100mm<sup>2</sup>

Носеће уже : ВZII 70mm<sup>2</sup>

Повратни вод : AACSR120mm<sup>2</sup>

Напојни вод : CU-150 mm<sup>2</sup> / AACSR240mm<sup>2</sup>

### 4.5.2 Основне карактеристике трансформатора за вучу

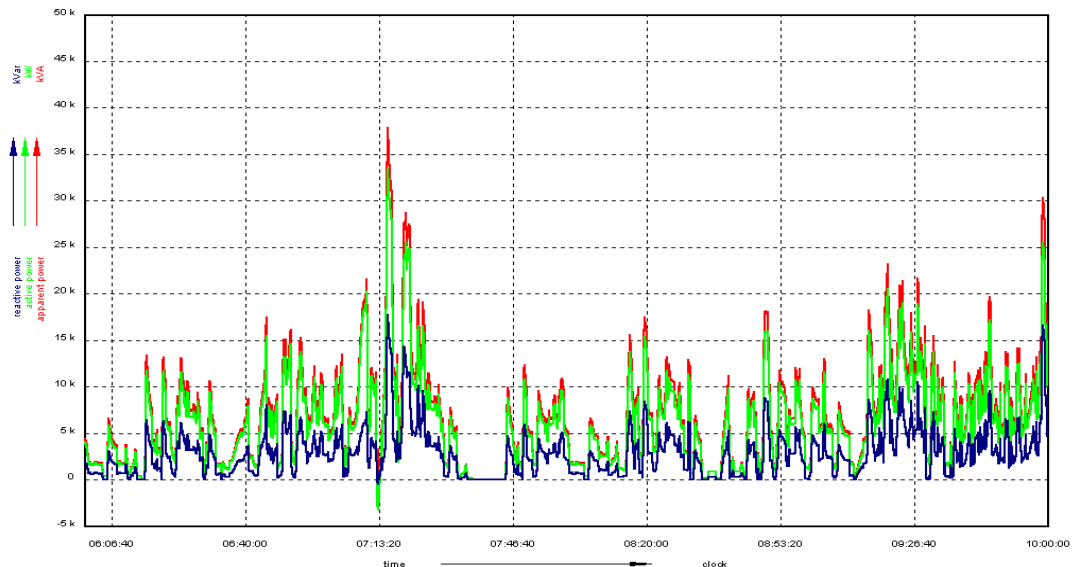
Фреквенција напајања је 50 Hz. Снага трофазног кратког споја је 2000 MVA на прикључку ЕВП-а. Трансформатор за вучу је 110/27,5kV, једнофазни, 10MVA.

## 5. Резултати симулације

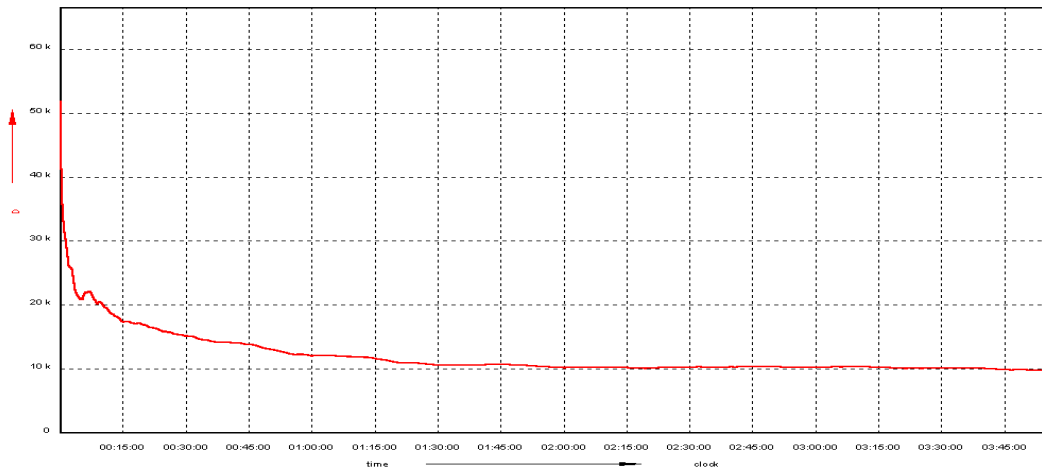
### 5.1 Резултати симулације за нормалан режим рада

#### 5.1.1 Снага трансформатора за вучу

##### 1. ЕВП Нови Сад

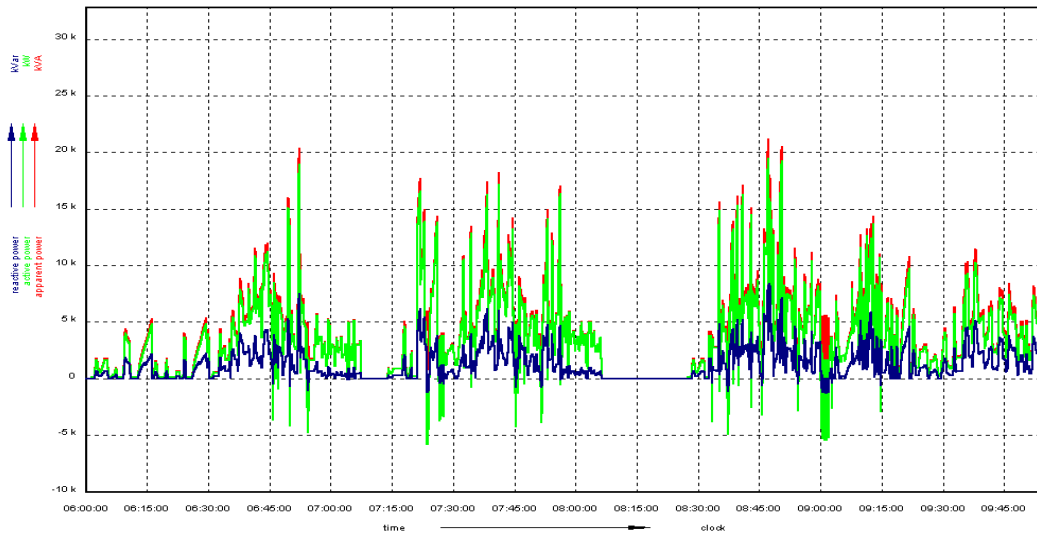


Слика 9 Снага трансформатора ЕВП Нови Сад, ефективна вредност у нормалном режиму рада

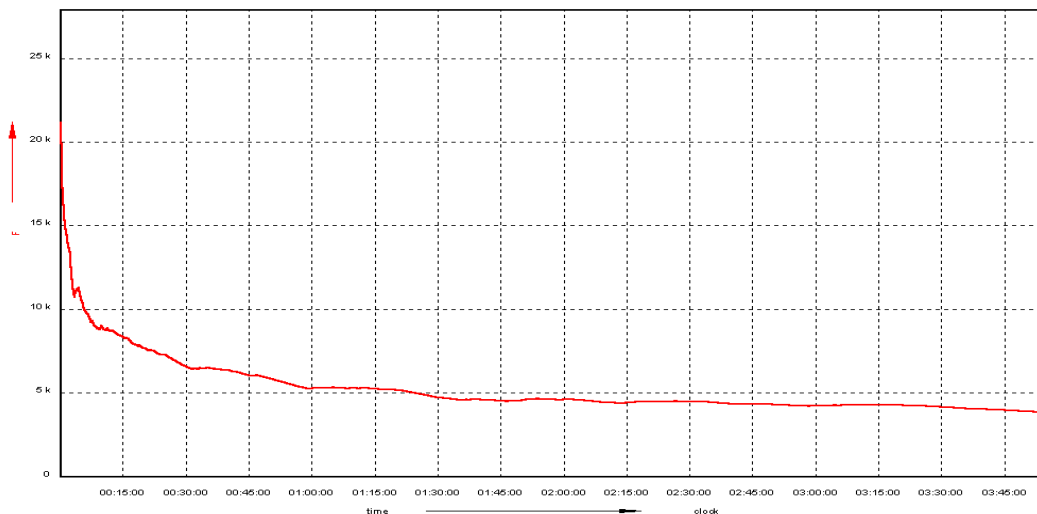


Слика 10 Средња вредност снаге трансформатора ЕВП Нови Сад, у нормалном режиму рада

## 2. ЕВП Врбас

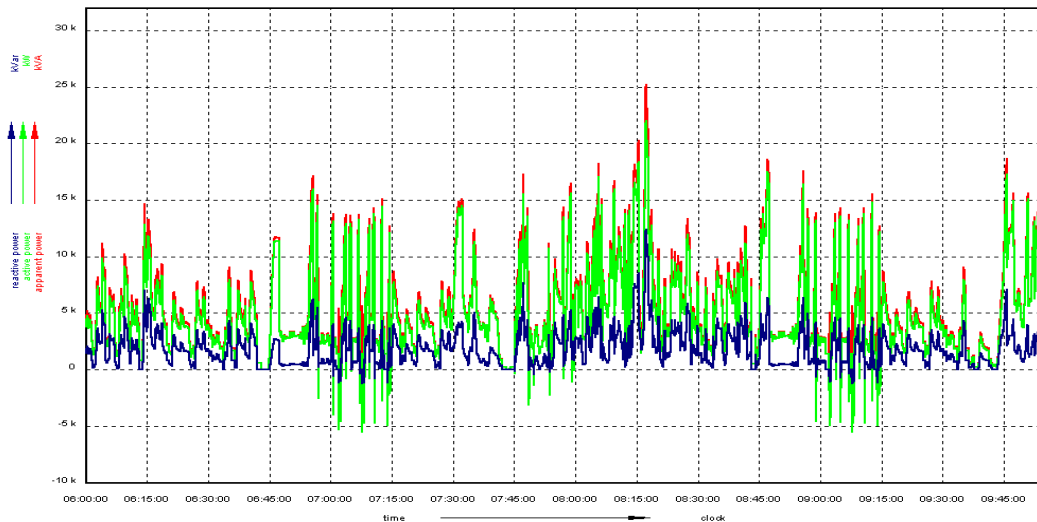


Слика 11 Снага трансформатора ЕВП Врбас, ефективна вредност у нормалном режиму рада

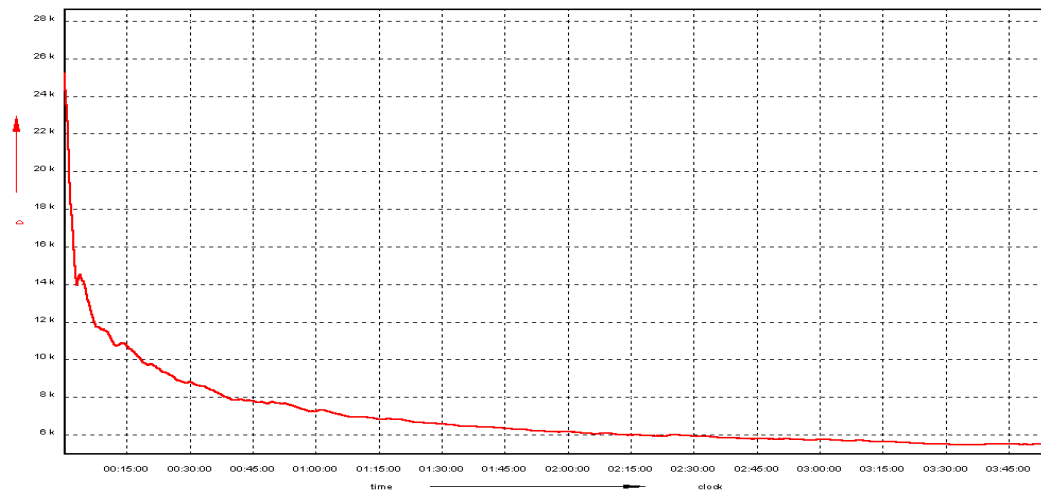


Слика 12 Средња вредност снаге трансформатора ЕВП Врбас, у нормалном режиму рада

## 2. ЕВП Суботица



Слика 13 Средња вредност снаге трансформатора ЕВП Суботица, у нормалном режиму рада



Слика 14 Средња вредност снаге трансформатора ЕВП Суботица, у нормалном режиму рада

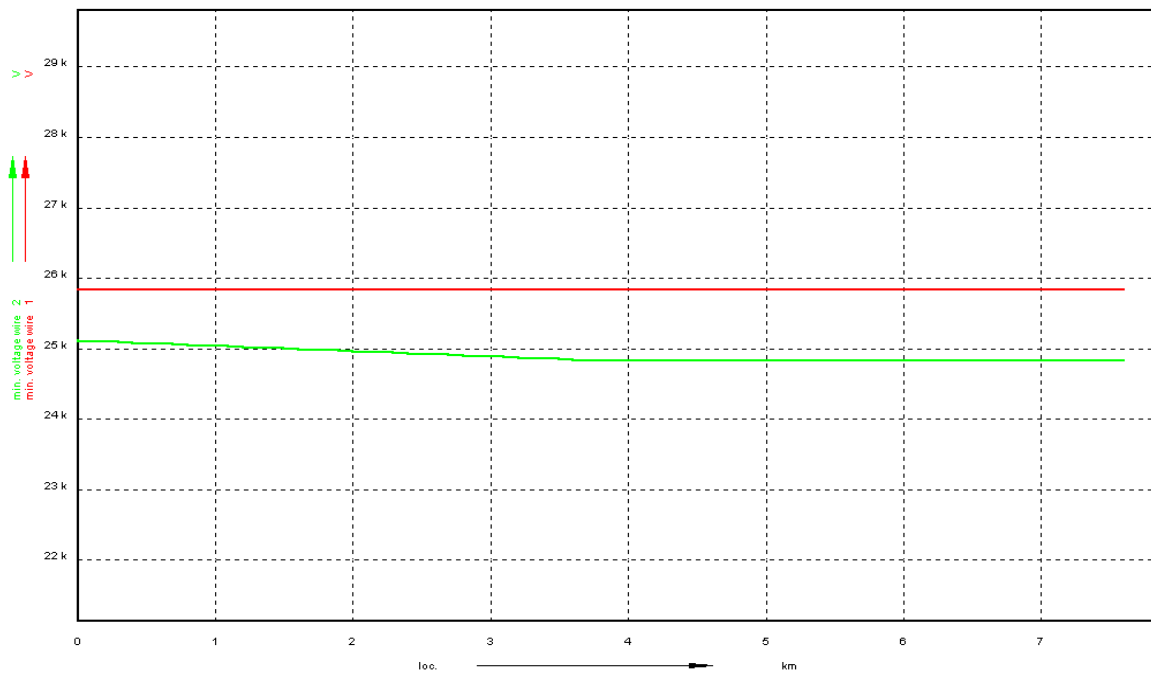
Табела 1 Вредности снаге трансформатора добијене симулацијом за нормалан режим рада

ЕВП	Вредност снаге трансформатора добијена симулацијом (MVA)		
	5 min	15 min	60min
Нови Сад	20	17	12
Врбас	11	8.5	5.5
Суботица	14	11	7.5

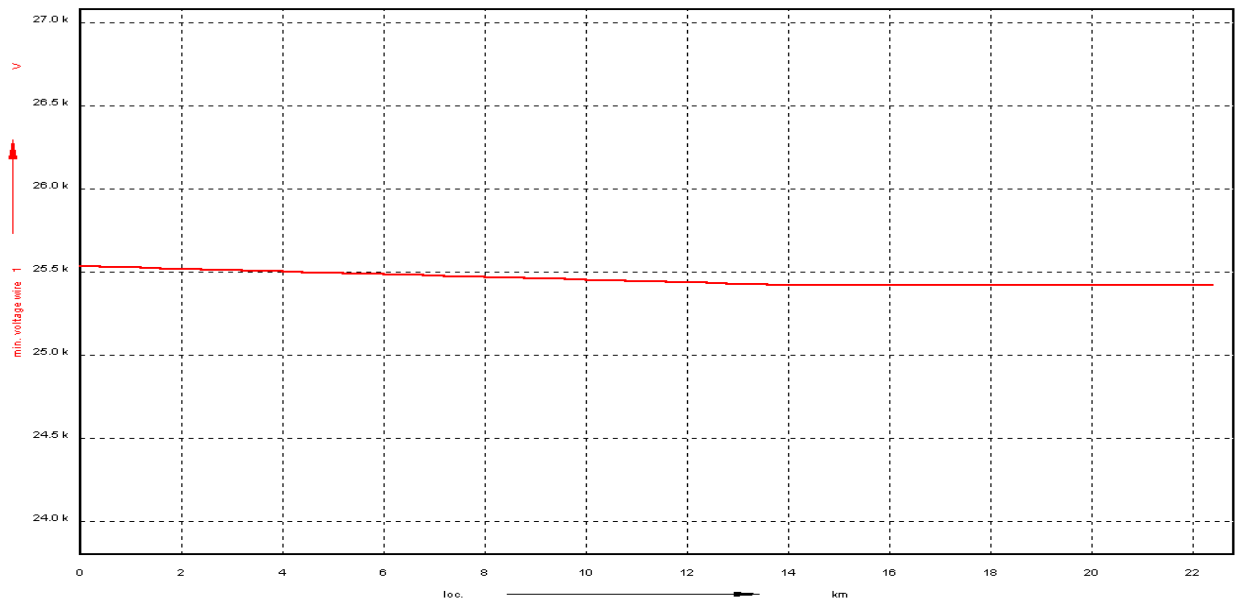
**5.1.2 Напон контактне мреже**



Слика 15 Напонски ниво деонице Бешка-Државна граница у нормалном режиму рада



Слика 16 Напонски ниво деонице Суботица-Државна граница са Мађарском (Баја) у нормалном режиму рада

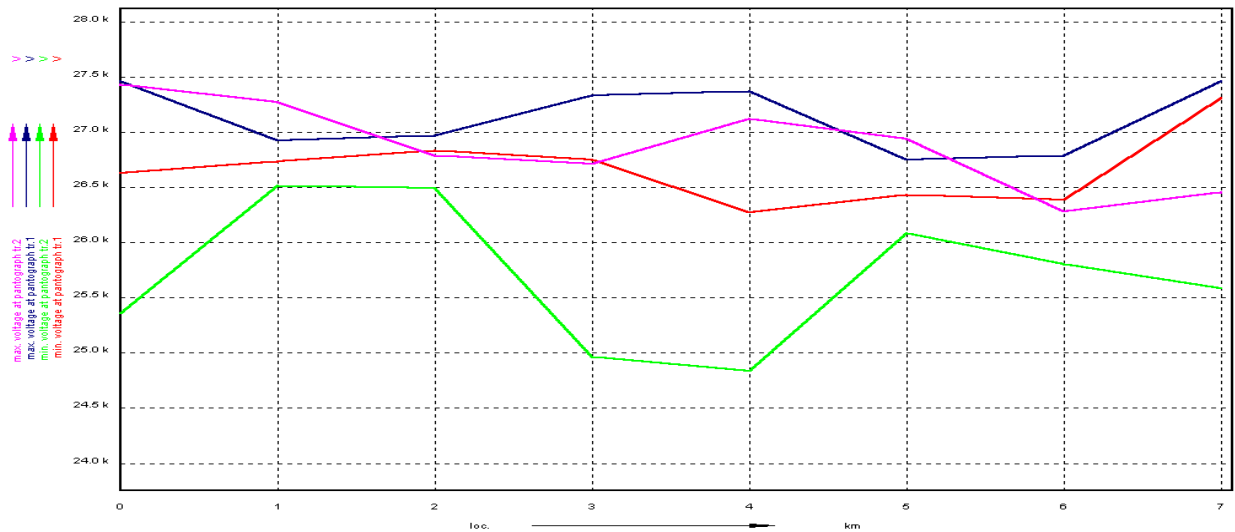


Слика 17 Напонски ниво деонице Суботица-Хоргош у нормалном режиму рада

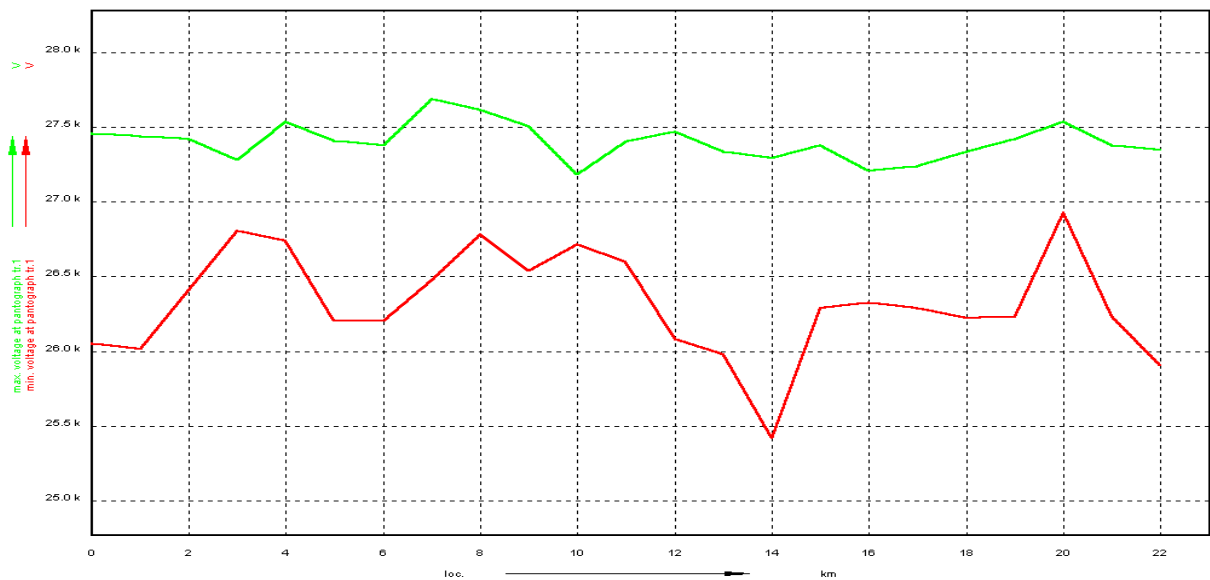


Слика 18 Средњи корисни напон на воду Бешка-државна граница у нормалном режиму рада





Слика 19 Средњи корисни напон на воду Суботица-државна граница са Мађарском (Баја) у нормалном режиму рада



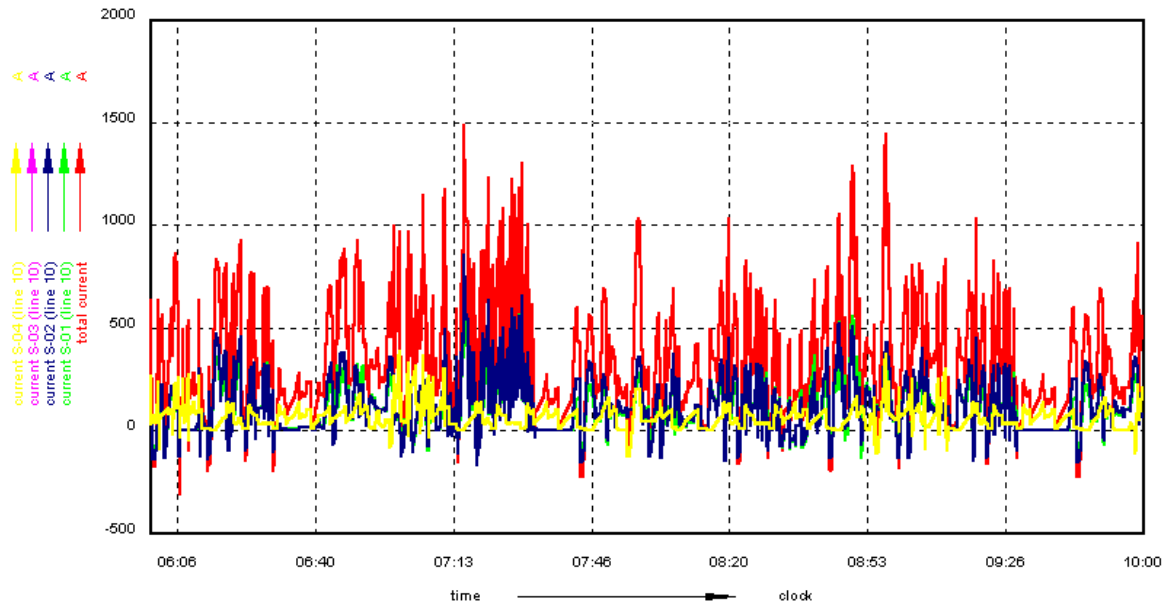
Слика 20 Средњи корисни напон на воду Суботица-Хоргош у нормалном режиму рада

Минимални напонски ниво дуж вода је у складу са стандардом EN 50163, минимална вредност је изнад 19,000 V.

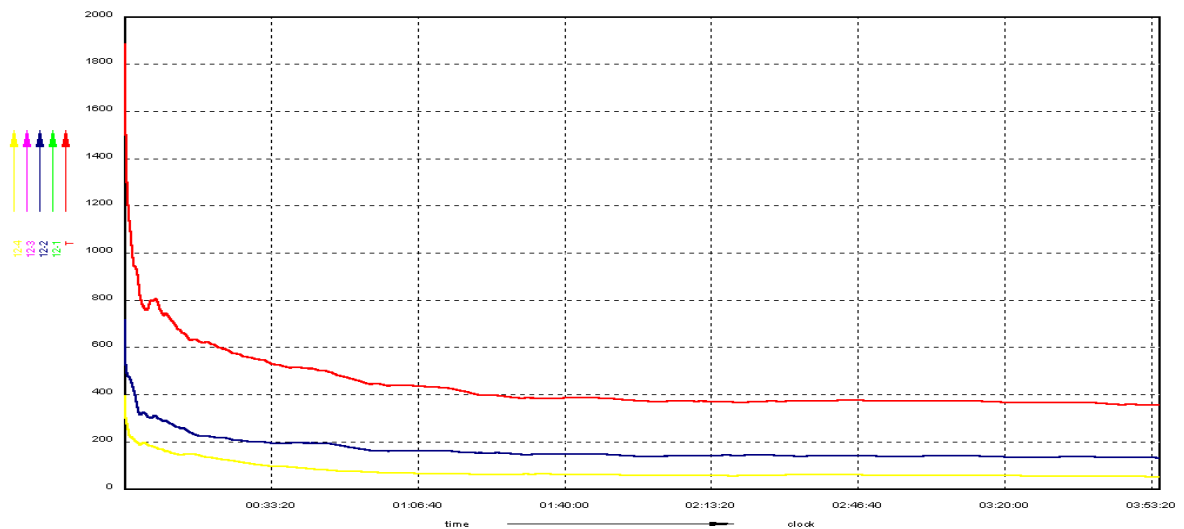
Минимални средњи корисни напон је у складу са стандардом EN 50388, минимална вредност је изнад 22,500 V.

5.1.3 Струја

1. Струја у изводима ЕВП Нови Сад



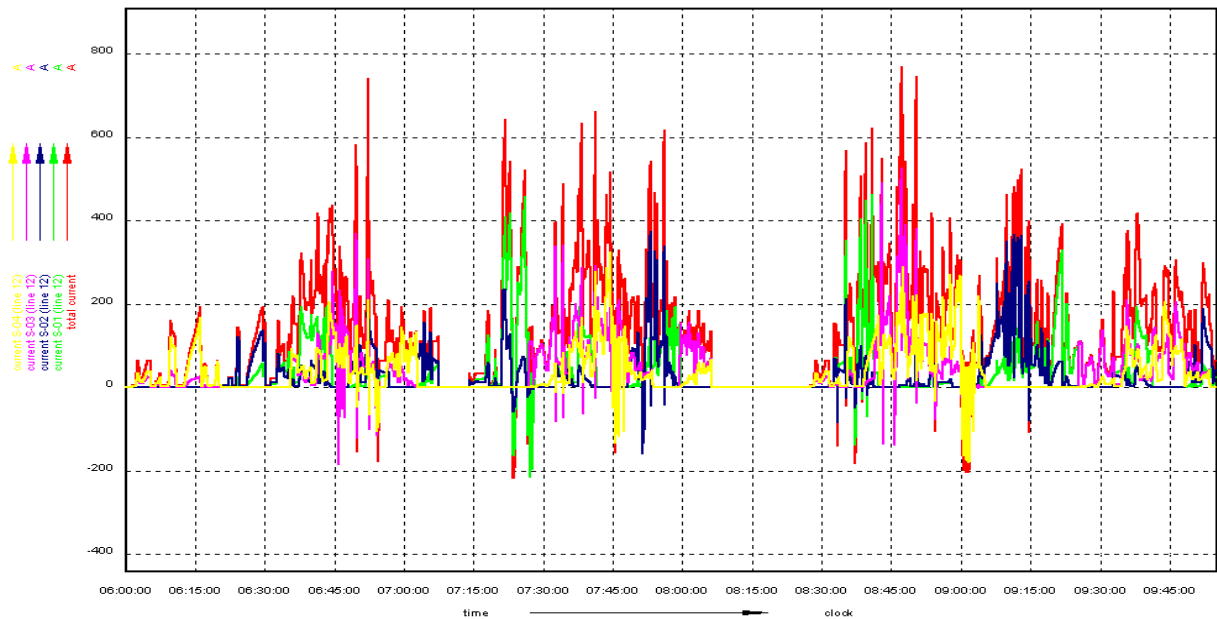
Слика 21 Ефективна струја извода ЕВП Нови Сад у нормалном режиму рада



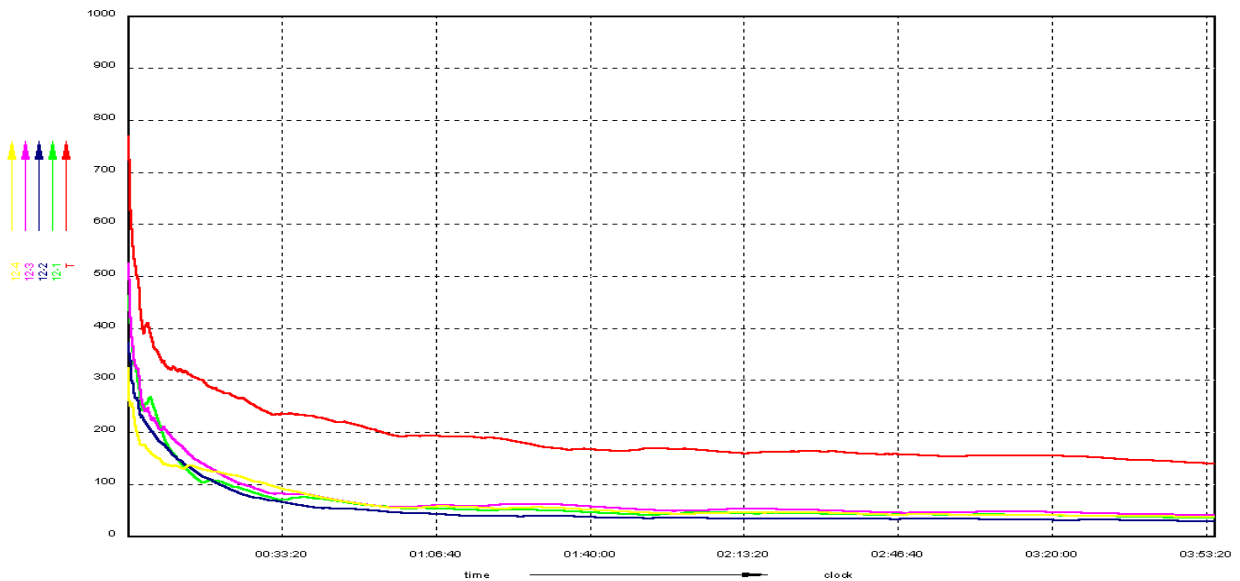
Слика 22 Ефективна струја извода ЕВП Нови Сад у нормалном режиму рада

Струја S-01 Бешка – Нови Сад леви колосек  
 Струја S-02 Бешка – Нови Сад десни колосек  
 Струја S-03 Нови Сад – Змајево леви колосек  
 Струја S-04 Нови Сад – Змајево десни колосек

2. Струја у изводима ЕВП Врбас



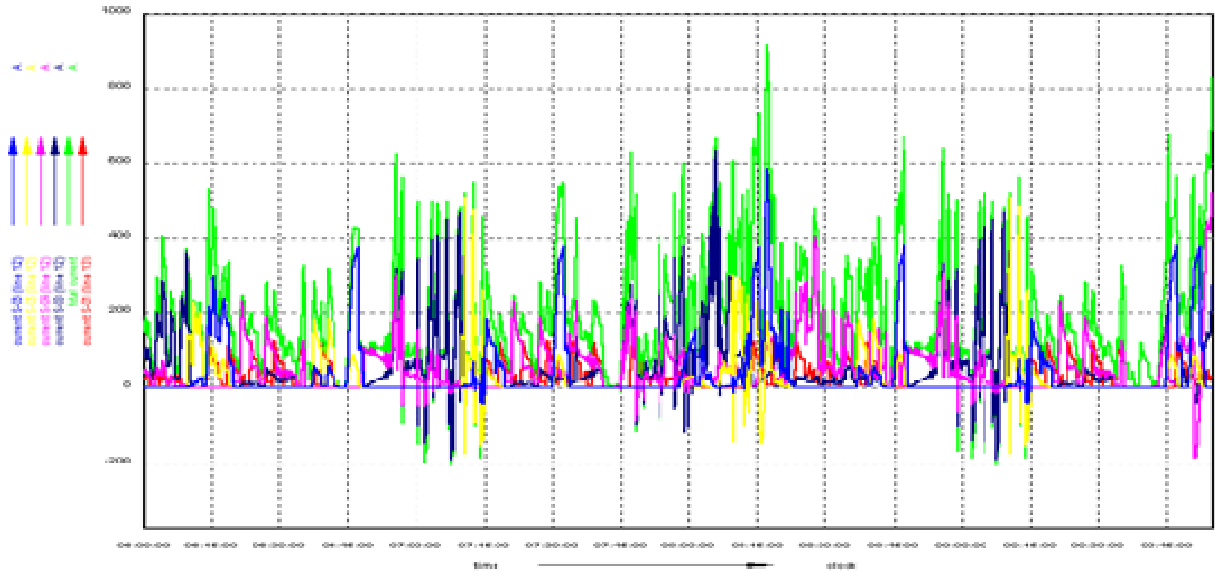
Слика 23 Ефективна струја извода ЕВП Врбас у нормалном режиму рада



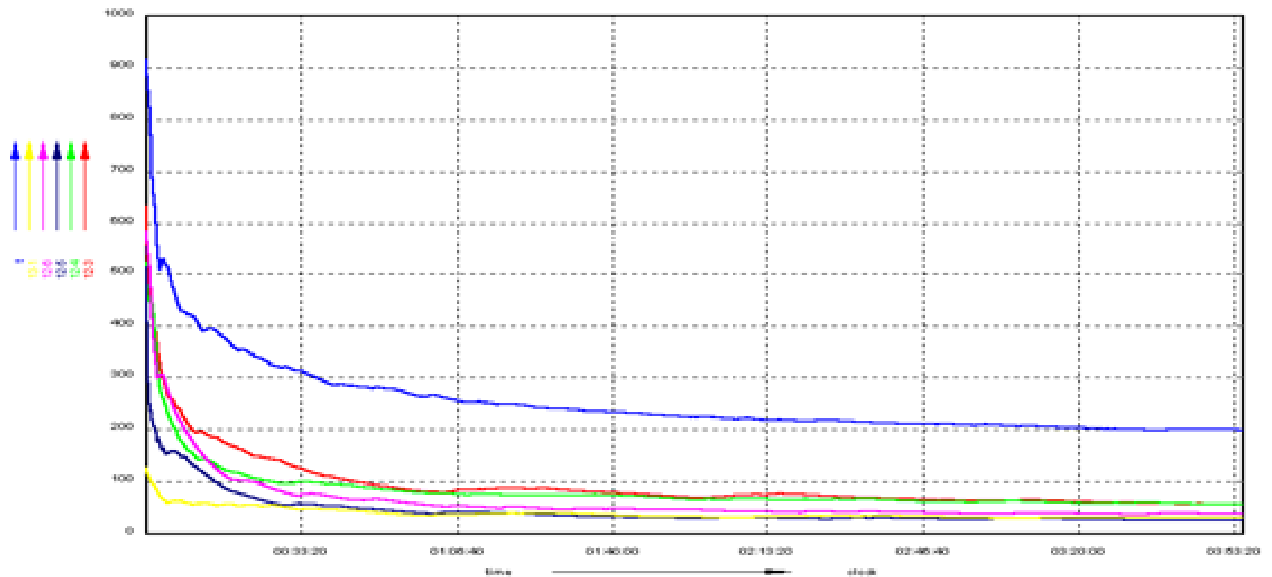
Слика 24 Ефективна струја извода ЕВП Врбас у нормалном режиму рада

- Струја S-01 Змајево-Врбас леви колосек
- Струја S-02 Змајево-Врбас десни колосек
- Струја S-03 Врбас-Топола леви колосек
- Струја S-04 Врбас-Топола десни колосек

3. Струја у изводима ЕВП Суботица



Слика 25 Ефективна струја извода ЕВП Суботица у нормалном режиму рада



Слика 26 Ефективна струја извода ЕВП Суботица у нормалном режиму рада

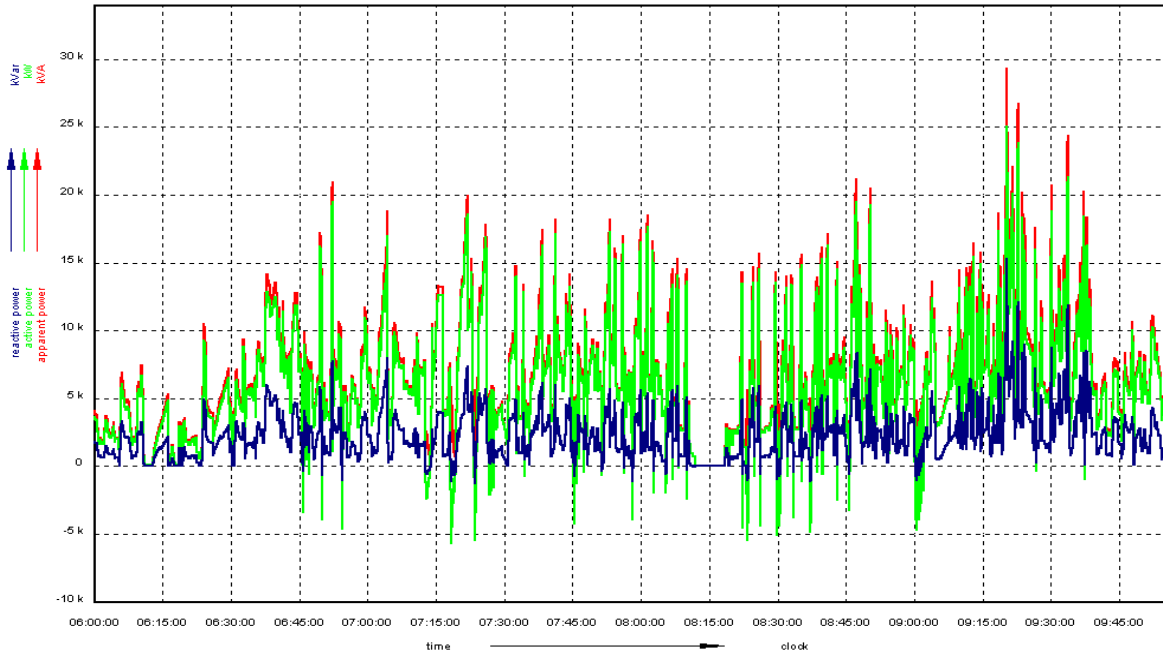
- Струја 12-01 Топола - Суботица леви колосек
- Струја 12-02 Топола - Суботица десни колосек
- Струја 12-03 Суботица - граница леви колосек
- Струја 12-04 Суботица - граница десни колосек
- Струја 10-1 Суботица – Хоргош пруга

## 5.2 Резултати симулације вуче у режиму квара

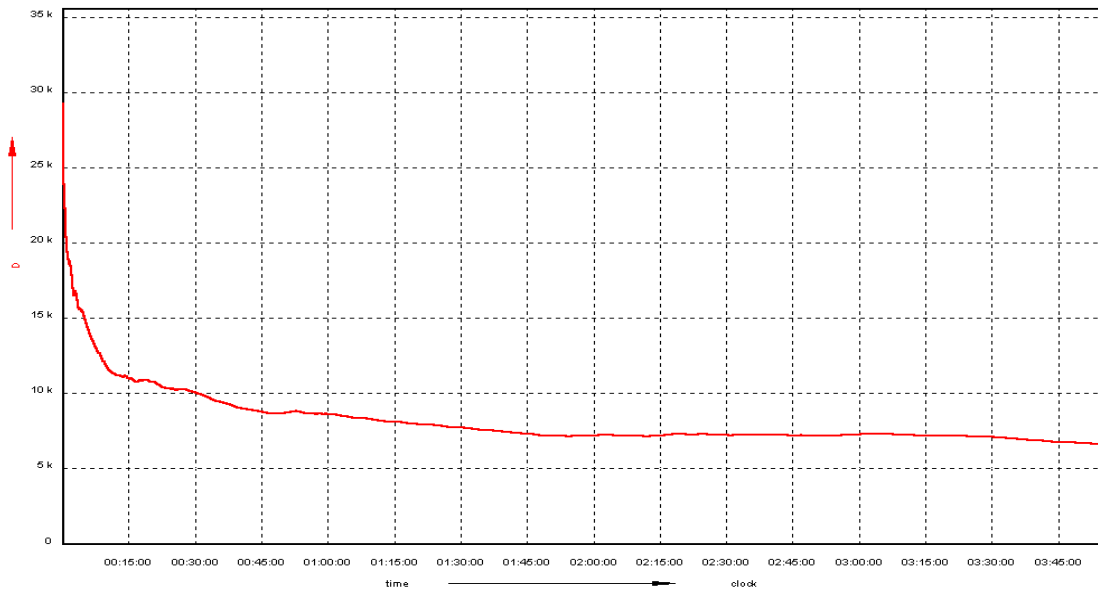
### 5.2.1 Квар на ЕВП Нови Сад

Кад је ЕВП Нови Сад у квару, деоница ПСН Бешка – Нови Сад се напаја из ЕВП Инђија, Нови Сад – ПСН Змајево се напаја из ЕВП Врбас. Симулација разматра деоницу од Новог Сада до ПСН Змајево:

#### 1. Снага трансформатора ЕВП Врбас



Слика 27 Ефективне снаге трансформатора ЕВП Врбас при квару ЕВП Нови Сад

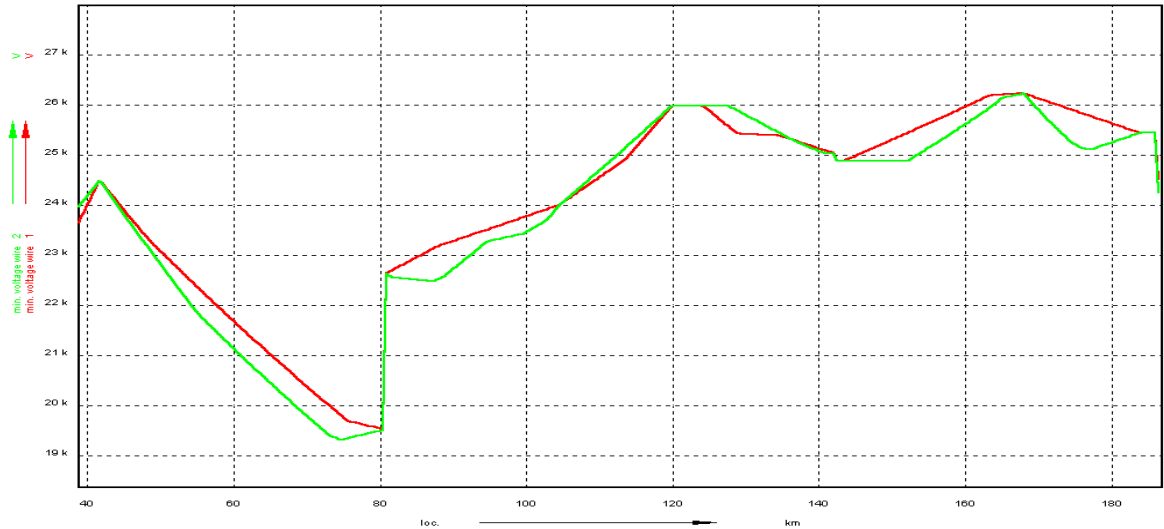


Слика 28 Привидна снага трансформатора ЕВП Врбас, кад је ЕВП Нови Сад у квару

Табела 2 Вредности снаге трансформатора за вучу добијене симулацијом, кад је ЕВП Нови Сад у квару

ЕВП	Вредност снаге трансформатора добијена симулацијом (MVA)		
	5 min	15 min	60 min
Врбас	15.5	11	9

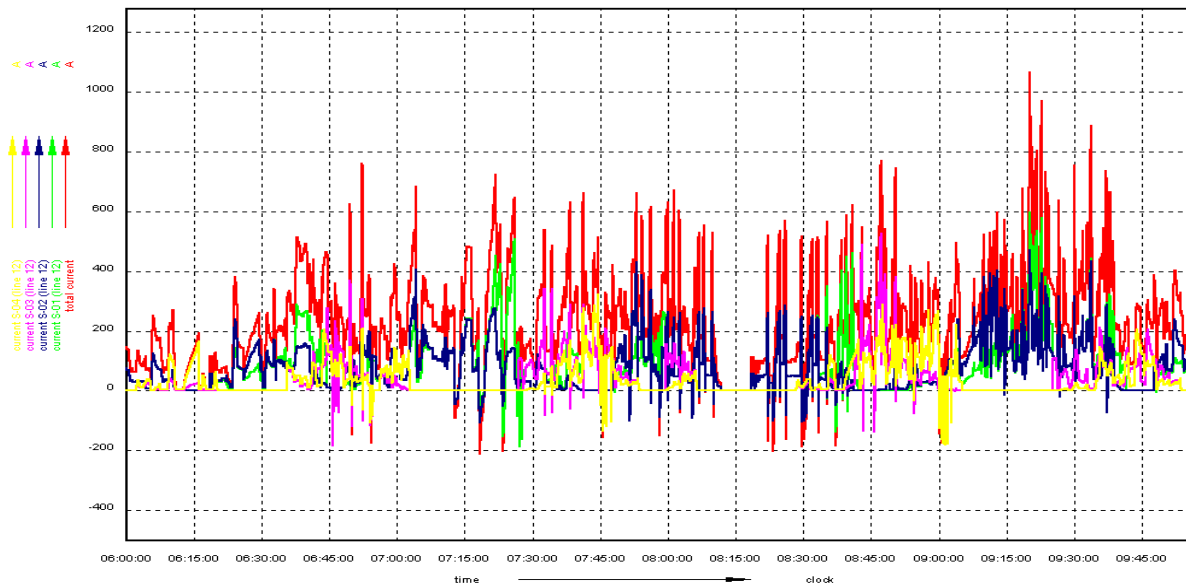
## 2. Напон контактне мреже



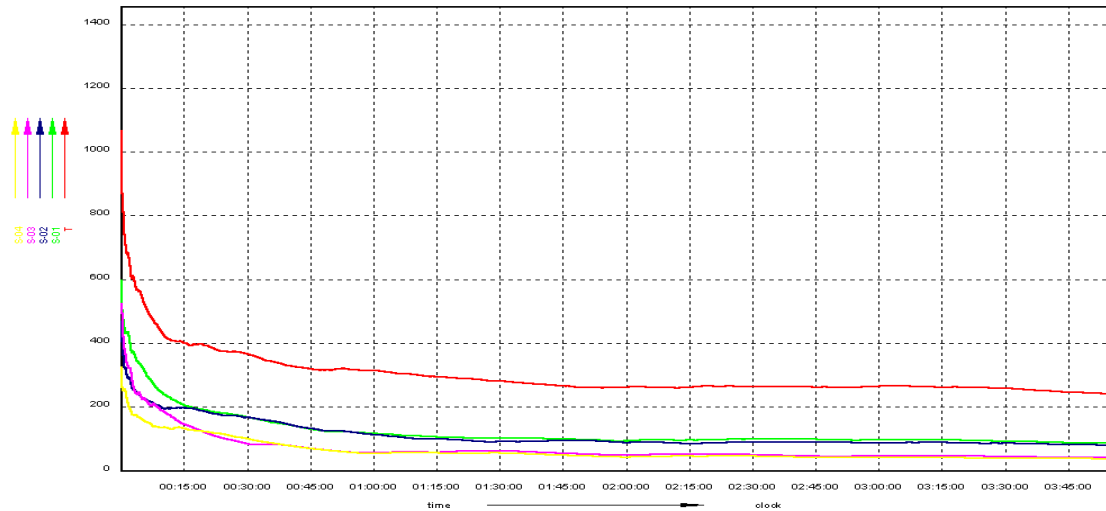
Слика 29 Напонски ниво на деоници Нови Сад-Врбас кад је ЕВП Нови Сад у квару

Минимални напонски ниво дуж вода је у складу са стандардом EN 50163, минимална вредност је изнад 19.000 V.

## 3. струја извода



Слика 30 Ефективна струја извода ЕВП Врбас кад је ЕВП Нови Сад у квару



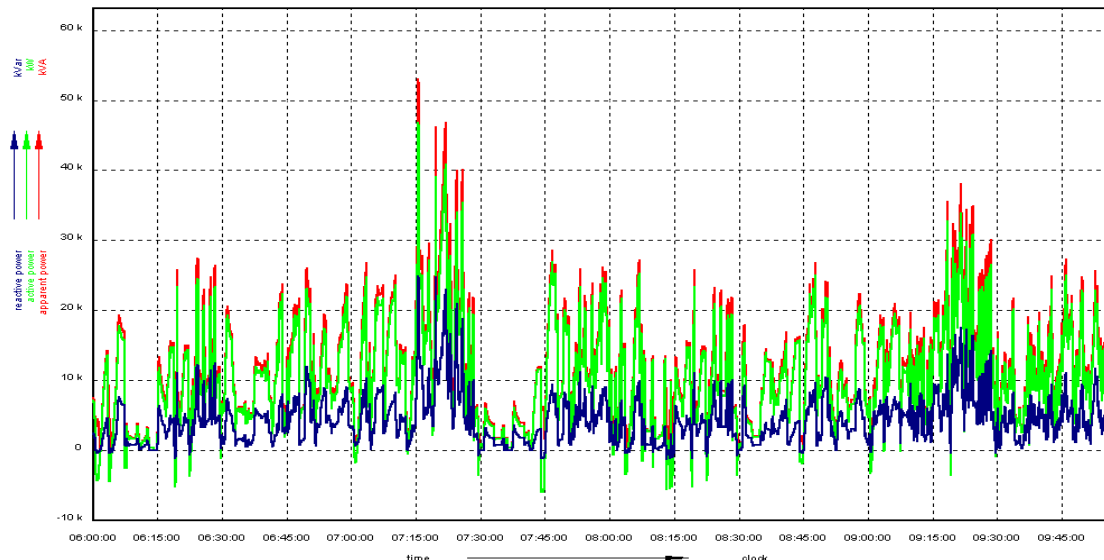
Слика 31 Средња вредност струја извода ЕВП Врбас кад је ЕВП Нови Сад у квару

Струја S-01 Змајево - Врбас леви колосек  
Струја S-02 Змајево - Врбас десни колосек  
Струја S-03 Врбас-Топола леви колосек  
Струја S-04 Врбас-Топола десни колосек

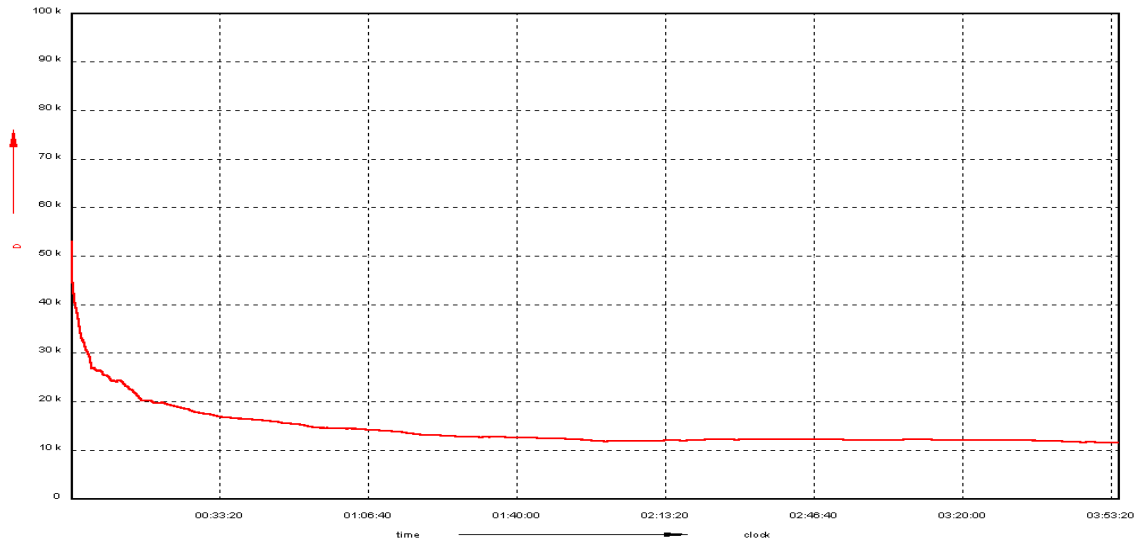
### 5.2.2 Квар на ЕВП Врбас

Кад је ЕВП Врбас у квару, деоница ПСН Змајево до ЕВП Врбас се напаја из ЕВП Нови Сад, а деоница од ЕВП-а Врбас до ПСН Топола се напаја из ЕВП Суботица.

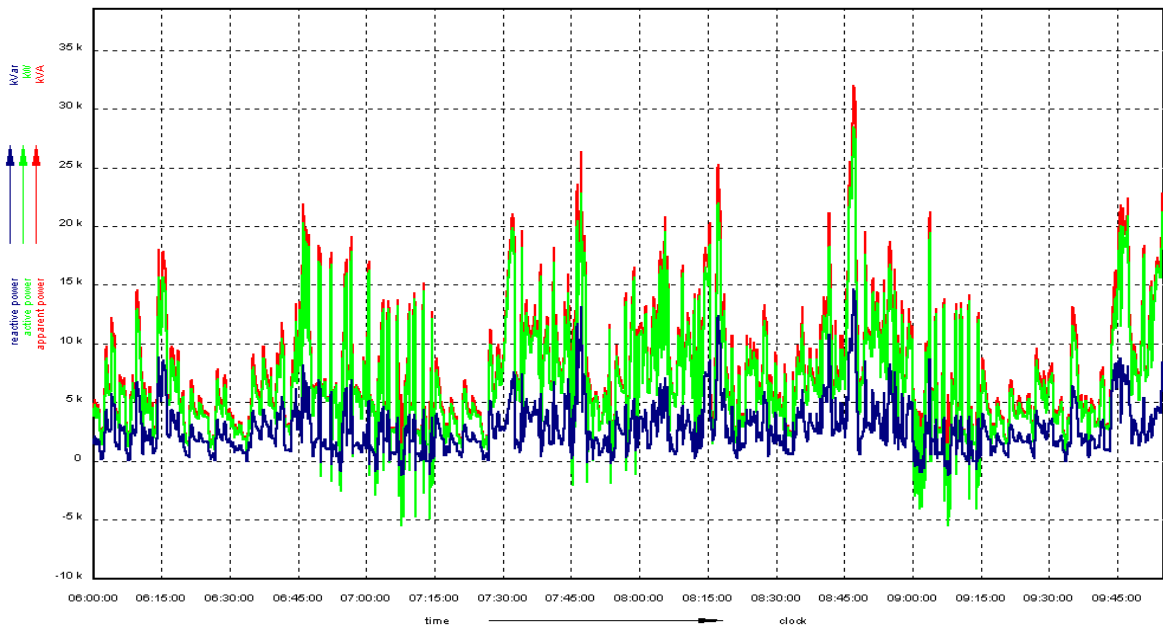
#### 1. Снага трансформатора ЕВП Нови Сад



Слика 32 Ефективне снаге трансформатора ЕВП Нови Сад при квару ЕВП Врбас

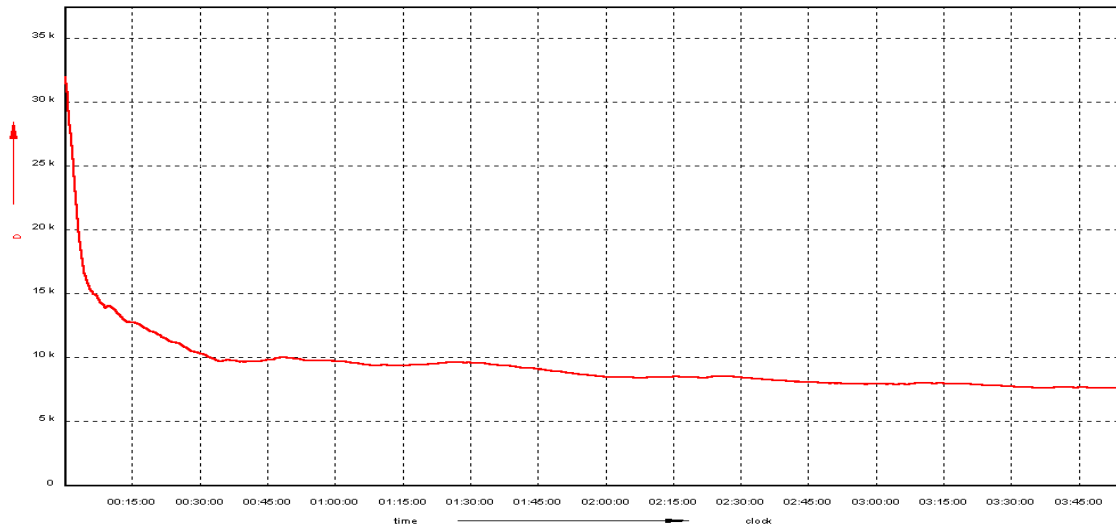


Слика 33 Привидна снага трансформатора ЕВП Нови Сад, кад је ЕВП Врбас у квару



Слика 34 Ефективне снаге трансформатора ЕВП Суботица при квару ЕВП Врбас



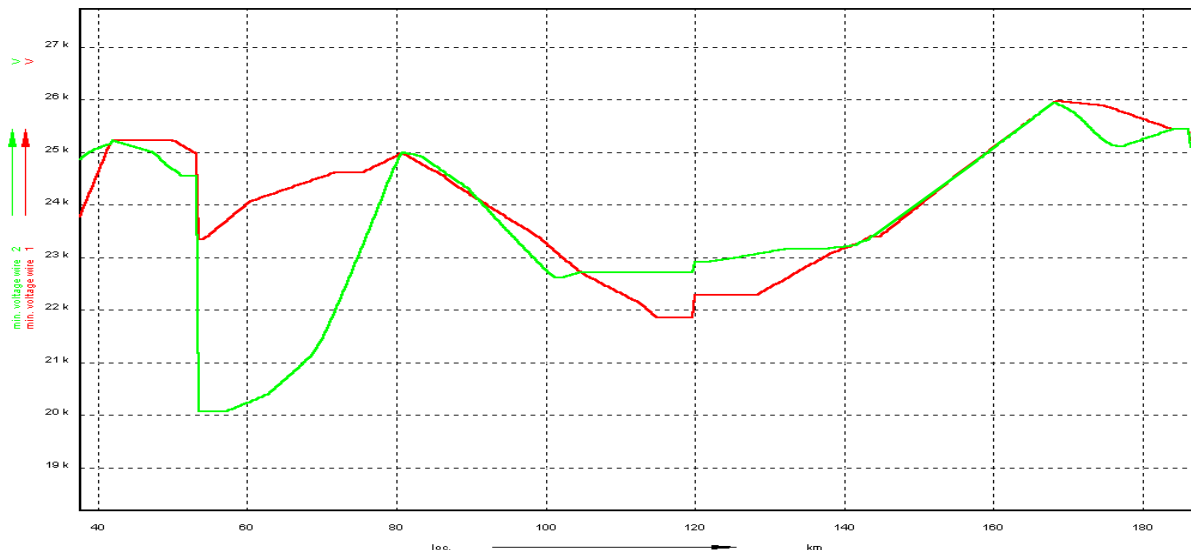


Слика 35 Привидна снага трансформатора ЕВП Суботица при квару ЕВП Врбас

Табела 3 Вредности снаге трансформатора за вучу добијене симулацијом, кад је ЕВП Врбас у квару

ЕВП	Вредност снаге трансформатора добијена симулацијом (MVA)		
	5 min	15 min	60 min
Нови Сад	25	20	14.5
Суботица	16	12.7	9.7

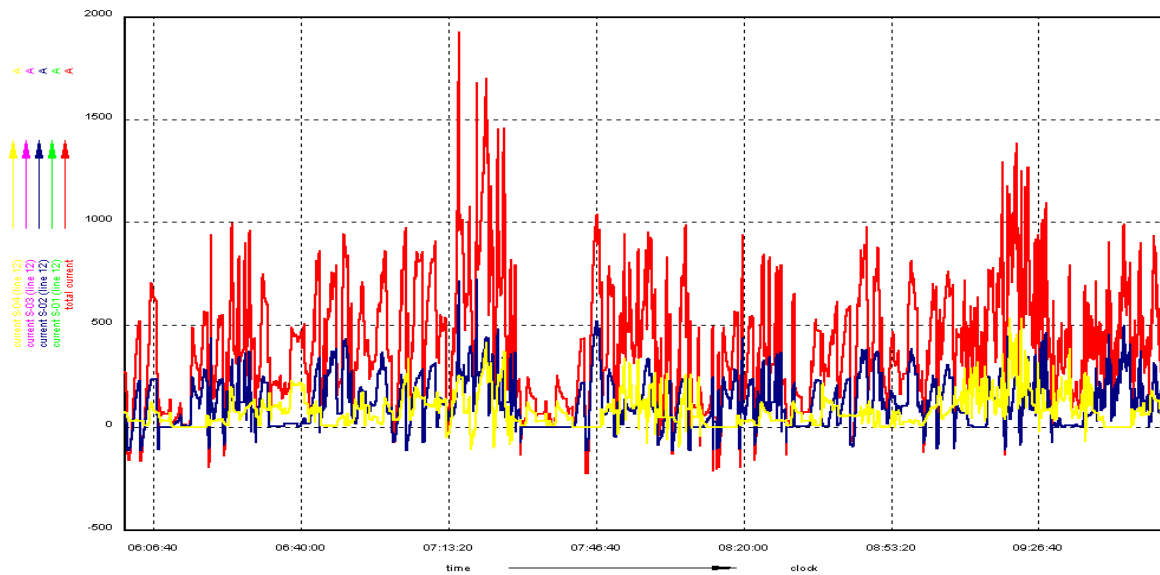
## 2. Напон контактне мреже



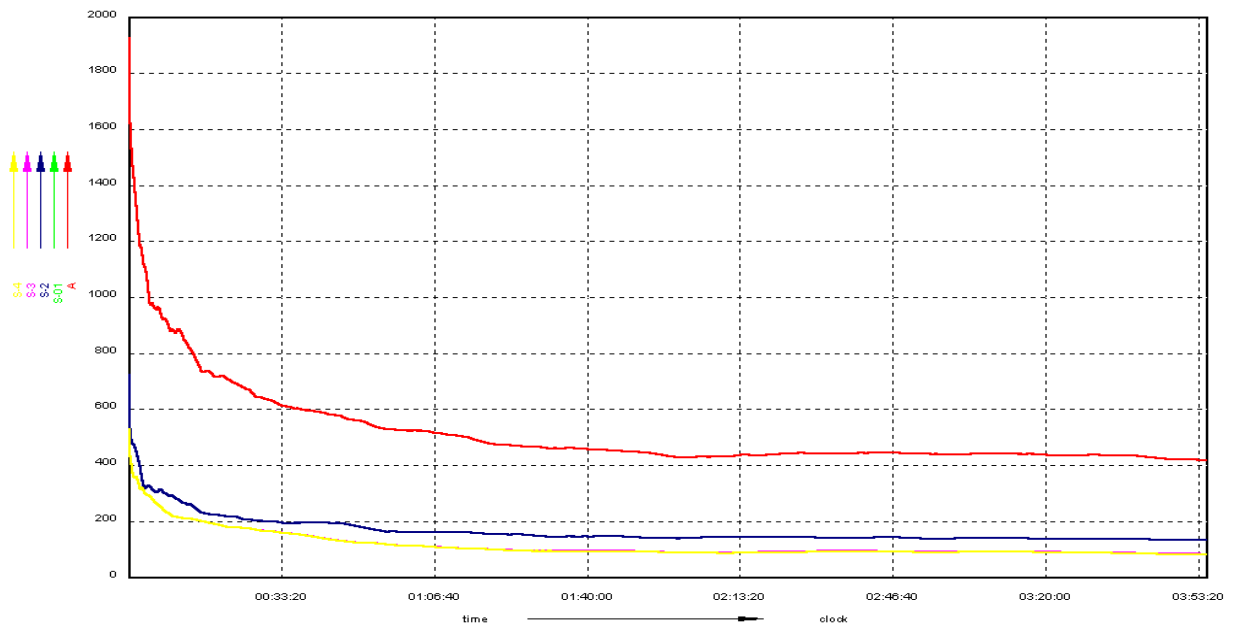
Слика 36 Напонски ниво на деоници Бешка-граница кад је ЕВП Врбас у квару

Минимални напонски ниво дуж вода је у складу са стандардом EN 50163, минимална вредност је изнад 19.000 V.

3. струја извода

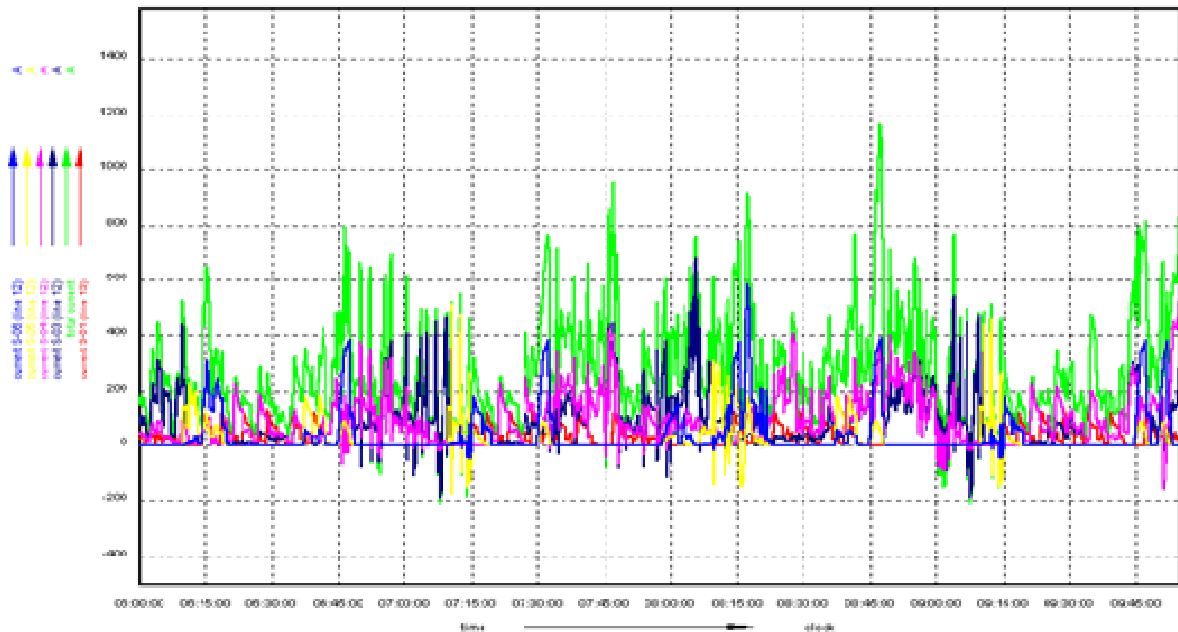


Слика 37 Ефективна струја извода ЕВП Нови Сад кад је ЕВП Врбас у квару

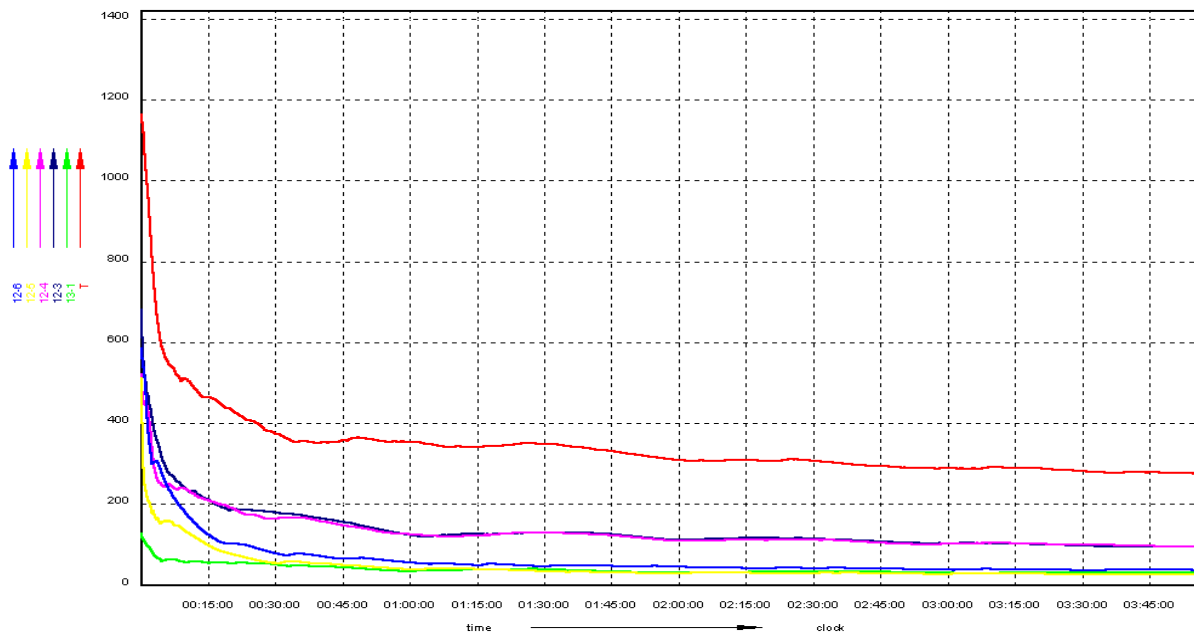


Слика 38 Средња вредност струја извода ЕВП Нови Сад кад је ЕВП Врбас у квару

- Струја S-01 Бешка-Нови Сад леви колосек
- Струја S-02 Бешка-Нови Сад десни колосек
- Струја S-03 Нови Сад - Змајево леви колосек
- Струја S-04 Нови Сад - Змајево граница десни колосек



Слика 39 Ефективна струја извода ЕВП Суботица кад је ЕВП Врбас у квару



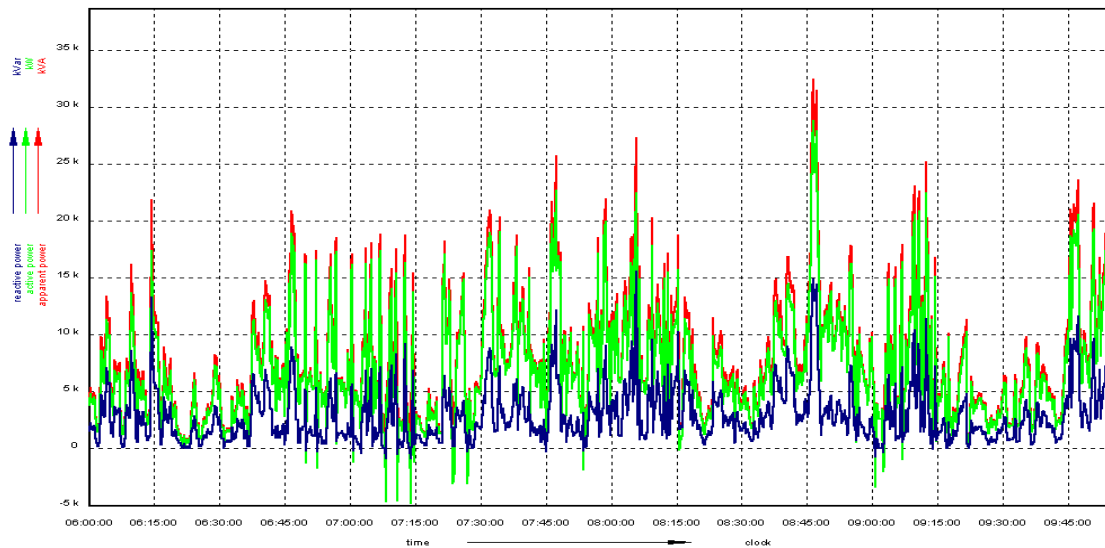
Слика 40 Средња вредност струја извода ЕВП Суботица кад је ЕВП Врбас у квару

- Струја S-03 Бачка Топола - Суботица леви колосек
- Струја S-04 Бачка Топола - Суботица десни колосек
- Струја S-05 Суботица-државна граница леви колосек
- Струја S-06 Суботица-државна граница десни колосек
- Струја S-01 Суботица-Хоргош

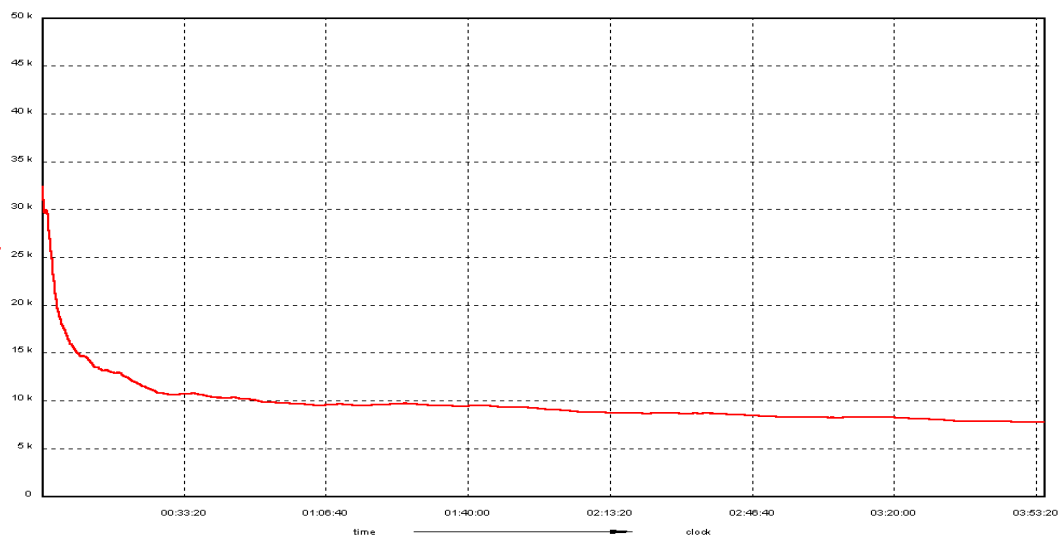
### 5.2.3 Квар на ЕВП Суботица

Кад је ЕВП Суботица у квару, деоница од ПСН Бачка Топола до ПСН граница, Суботица – државна граница са Мађарском (Баја) и Суботица – Хоргош (државна граница), напајају се из ЕВП Врбас. При симулацији изведеној према реду возње, у 8:15 саобраћање воза близу Суботице биће онемогућено због прениског напона. Према реду возње, види се да у том моменту постоје возови за Бају и Хоргош, што чини оптерећење превеликим. Померањем времена саобраћаја возова Суботица – државна граница са Мађарском (Баја) и Суботица – Хоргош (државна граница) на 8:35, омогућиће се нормалан саобраћај возова. Након наведене измене реда возње, резултати симулације су:

#### 1. Снага трансформатора ЕВП Нови Сад



Слика 41 Ефективне снаге трансформатора ЕВП Врбас при квару ЕВП Суботица

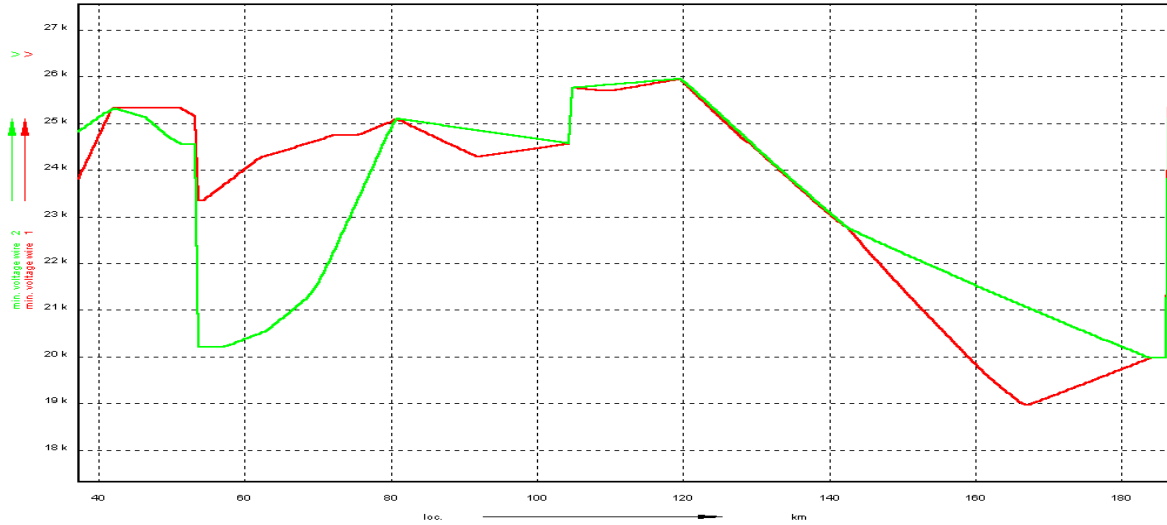


Слика 42 Привидна снага трансформатора ЕВП Врбас при квару ЕВП Суботица

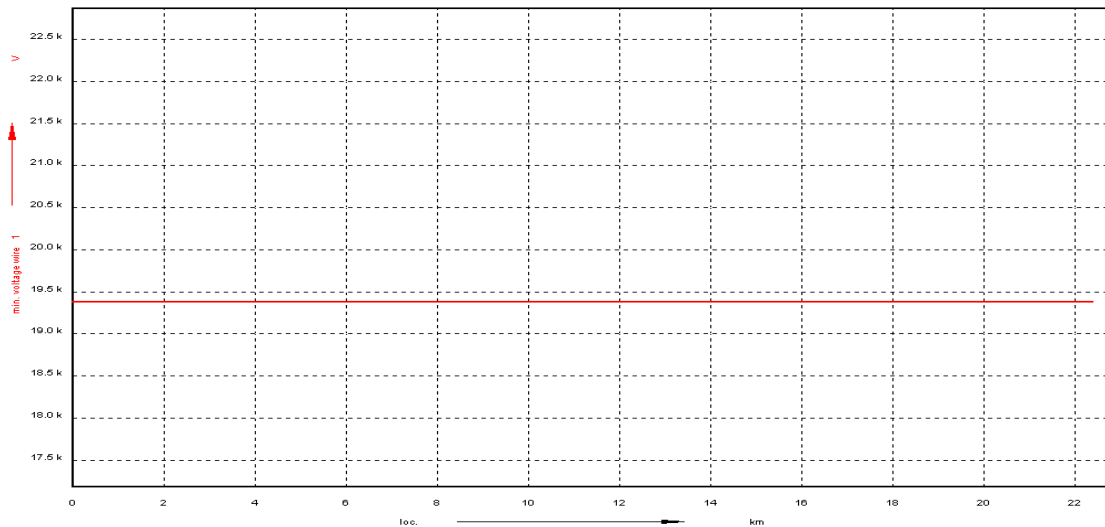
Табела 4 Вредности снаге трансформатора за вучу добијене симулацијом, кад је ЕВП Суботица у квару

ЕВП	Вредност снаге трансформатора добијена симулацијом (MVA)		
	5 min	15 min	60 min
Врбас	18	13.5	10.0

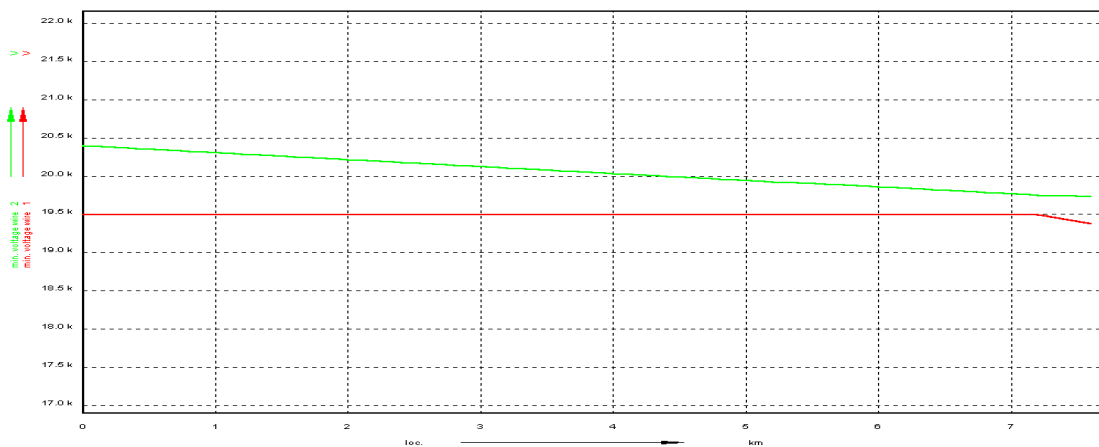
2. Напон контактне мреже



Слика 43 Напонски ниво на деоници Врбас-граница кад је ЕВП Суботица у квару



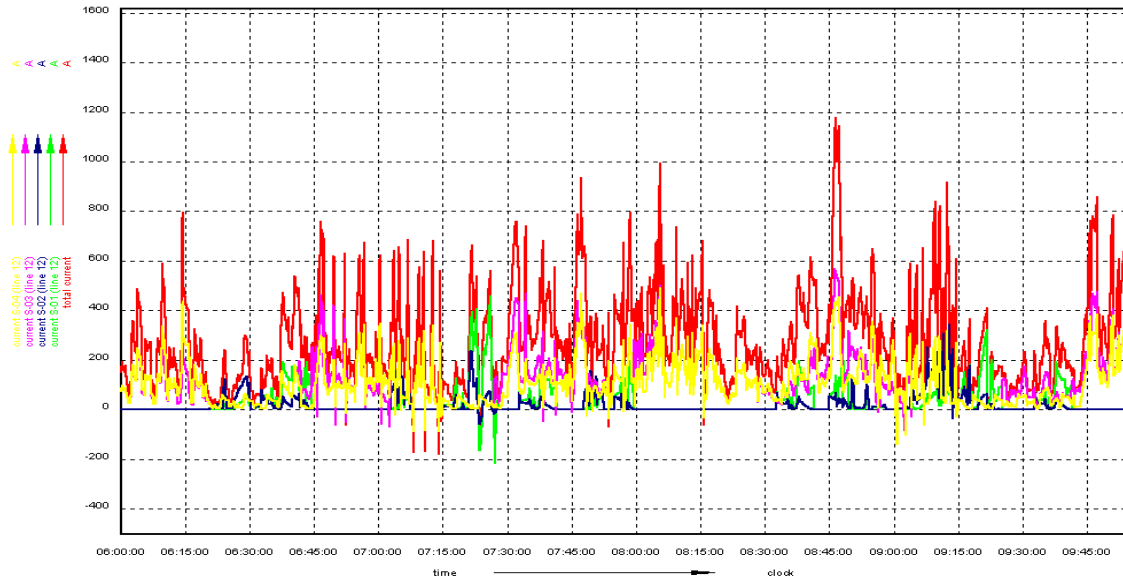
Слика 44 Напонски ниво на деоници Суботица-Хоргош када је ЕВП Суботица у квару



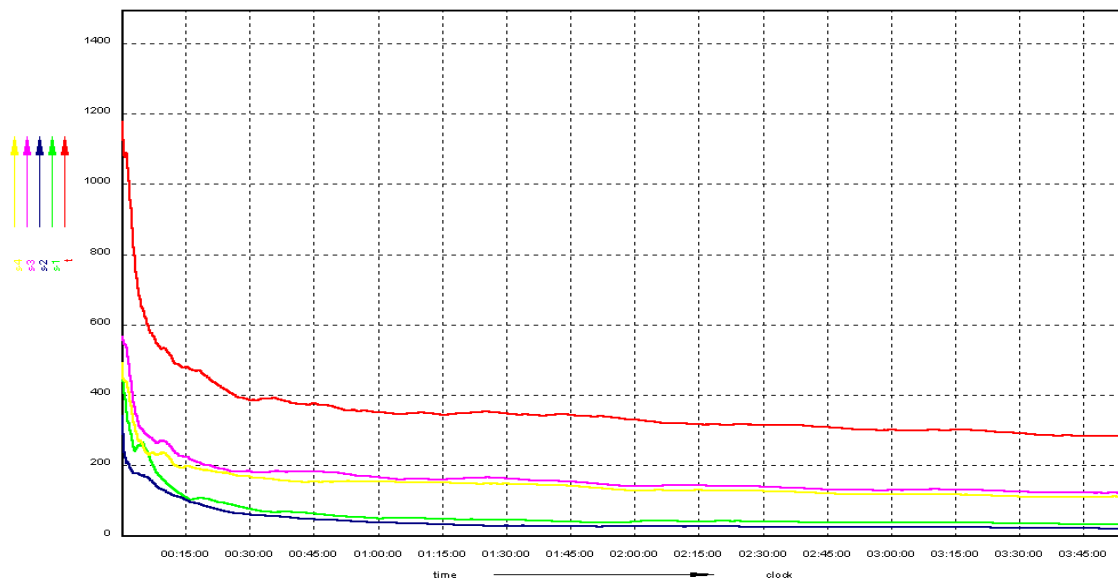
Слика 45 Напонски ниво на деоници Суботица-државна граница са Мађарском (Баја) кад је ЕВП Суботица у квару

По смањењу оптерећења, минимални напонски ниво дуж вода је у складу са стандардом EN 50163, минимална вредност је изнад 19.000 V.

### 3. струје извода



Слика 46 Ефективна струја извода ЕВП Врбас кад је ЕВП Суботица у квару



Слика 47 Средња вредност струја извода ЕВП Врбас кад је ЕВП Суботица у квару

- Струја S-01 Змајево-Врбас леви колосек
- Струја S-02 Змајево-Врбас десни колосек
- Струја S-03 Врбас-Бачка Топола леви колосек
- Струја S-04 Врбас- Бачка Топола десни колосек

## 6. Закључак

Према резултатима симулације вуче у нормалном режиму рада, укључујући и напајање пруга Суботица-граница са Мађарском (Баја) и Суботица – Хоргош (граница), напонски нивои у сваком од сценарија испуњавају захтеве. Минимални напонски ниво дуж деонице за сваки сценарио је у складу са стандардима EN 50163 и EN 50388.

При паралелном раду трансформатора за вучу, за ЕВП Нови Сад, ЕВП Врбас и ЕВП Суботица усваја се 2×10 MVA, што испуњава захтеве у нормалном режиму рада.

Кад је ЕВП Нови Сад у квару, према постојећем алтернативном режиму рада, ЕВП Врбас може да задовољи потребе за напајањем електричном енергијом.

Кад је ЕВП Врбас у квару, према постојећем алтернативном режиму рада, деоница од ПСН Змајево до ЕВП Врбас напаја се из ЕВП Нови Сад, а деоница од ЕВП Врбас до ПСН Топола се напаја из ЕВП Суботица. ЕВП Нови Сад и ЕВП Суботица могу да задовоље потребе за напајањем електричном енергијом.

Кад је ЕВП Суботица у квару, према постојећем режиму рада, деоница од ПСН Бачка Топола до државне границе, Суботица-граница са Мађарском (Баја) и Суботица – Хоргош (граница), напаја се из ЕВП Врбас. При предложеном реду вожње, због истовременог великог броја возова у близини Суботице, долази до смањења напона испод дозвољеног нивоа. Након измене реда вожње за Бају и Хоргош на начин приказан у прорачуну, релевантни захтеви везани за напајање су испуњени.



Одговорни пројектант,  
Мијалчић Андреја  
Андреја Мијалчић, дипл. инж.ел.

#### 4/1.1.6.2. Прорачун узајамног дејства возног вода и пантографа

### 1. Увод

У овом прорачуну извршена је динамичка симулација узајамног дејства возног вода и пантографа како би се проверило предложено техничко решење контактне мреже за брзине од 200km/h. Симулација је урађена од стране фирме CRDC из Кине, уз помоћ програма намењеног у ту сврху под називом CATMOS.

Растојање између пантографа коришћено при прорачунима износи 200m.

### 2. Улазни подаци за симулацију

Случај 1: 160km/h; BZII-70+RiS-100, 10kN +10kN; "Y" уже BZII-25, 2.3kN; Вешаљка BZII-10  
Случај 2: 180km/h; BZII-70+RiS-100, 10kN +10kN; "Y" уже BZII-25, 2.3kN; Вешаљка BZII-10  
Случај 3: 180km/h; BZII-70+RiS-100, 12kN +10kN; "Y" уже BZII-25, 2.3kN; Вешаљка BZII-10  
Случај 4: 200km/h; BZII-70+RiS-100, 10kN +10kN; "Y" уже BZII-25, 2.3kN; Вешаљка BZII-10  
Случај 5: 200km/h; BZII-70+RiS-100, 12kN +10kN; "Y" уже BZII-25, 2.3kN; Вешаљка BZII-10  
Случај 6: 200km/h; BZII-70+RiS-100, 15kN +12kN; "Y" уже BZII-25, 2.3kN; Вешаљка BZII-10  
Случај 7: 200km/h; BZII-70+RiS-100, 15kN +12kN; "Y" уже BZII-25, 2.3kN; Вешаљка BZII-10; 3-распонски преклоп  
Случај 8: 200km/h; BZII-70+RiS-100, 15kN +12kN; "Y" уже BZII-25, 2.3kN; Вешаљка BZII-10; 4-распонски преклоп

### 3. Резултати симулације и одређивање испуњености критеријума

Усвојени критеријуми према којима се врши провера су одређени према EN50367 и EN50119, као и према TSI подсистем енергетика.

Средња вредност силе притиска, стандардна девијација силе притиска, максимална сила притиска, минимална сила притиска, издизање и губитак контакта су елементи према којима се врши одређивање испуњености критеријума.

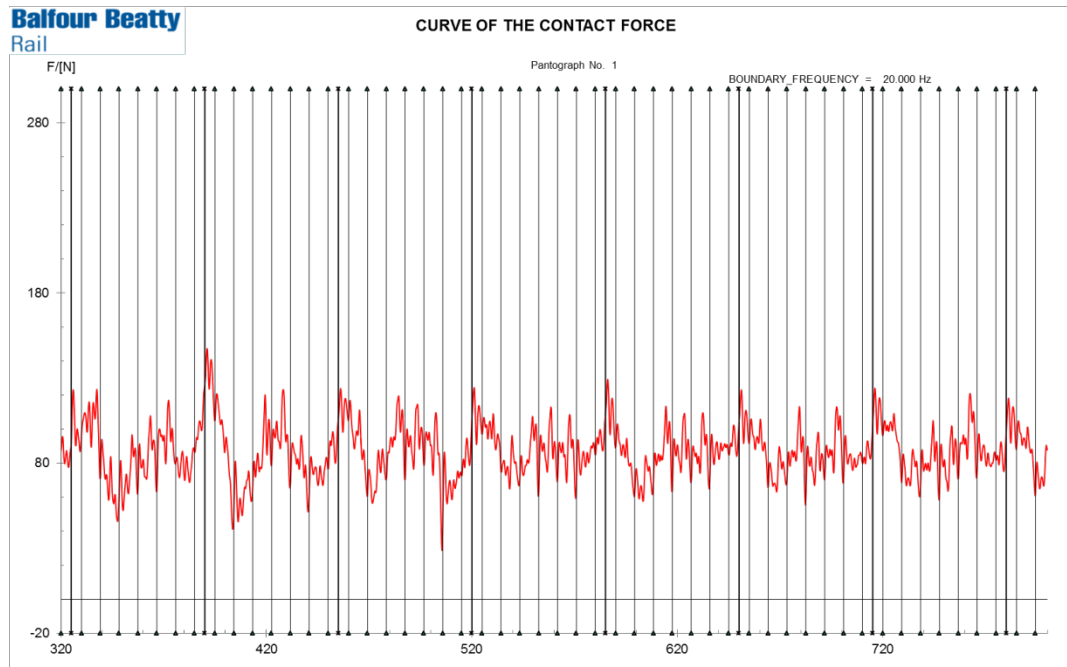
У складу са резултатима прорачима, у пројекту су изабране одговарајуће затезне силе и врста преклопа.



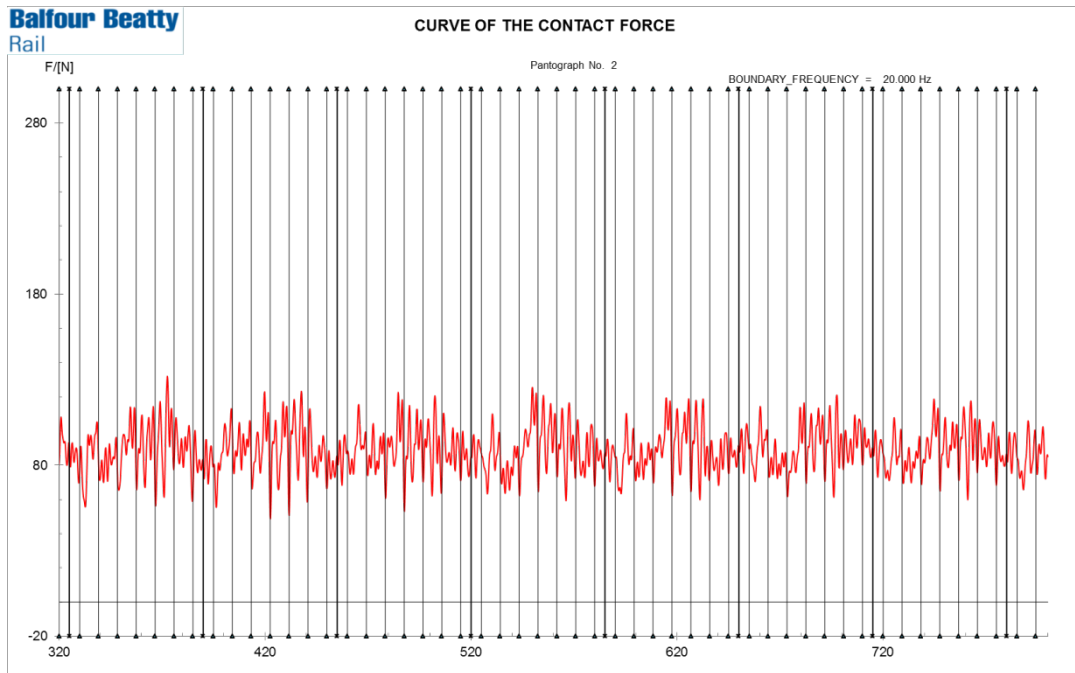
Случај 1 : 160km/h ; ВZII-70+RiS-100 , 10kN +10kN ; "У" уже ВZII-25 , 2.3kN ;  
Вешалка ВZII-10

Предмет оцењивања	Критеријум оцењивања	Пантограф 1		Пантограф 2	
		Вредност	Испуњава критеријум?	Вредност	Испуњава критеријум?
Средња сила притиска Fm (N)	72.1~102.1	87.063	да	88.6	да
Стандардна девијација силе притиска $\sigma$ (N)	$\leq 0.3F_m$	15.465	да	12.787	да
Максимална сила притиска (N)	300	147.251	да	132.039	да
Минимална сила притиска (N)	0	28.774	да	48.788	да
Максимално издизање на месту контакта (mm)	150	107.4	да	98.1	да
Губитак контакта (%)	$\leq 0.1$	0	да	0	да

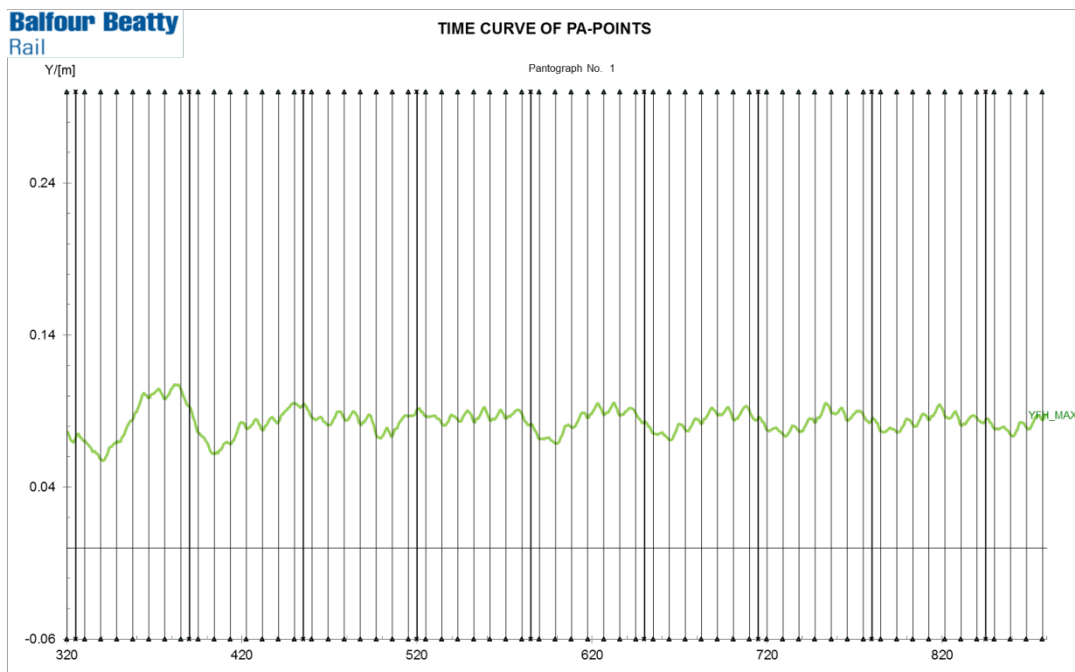
Слика 1: Сила притиска пантографа 1



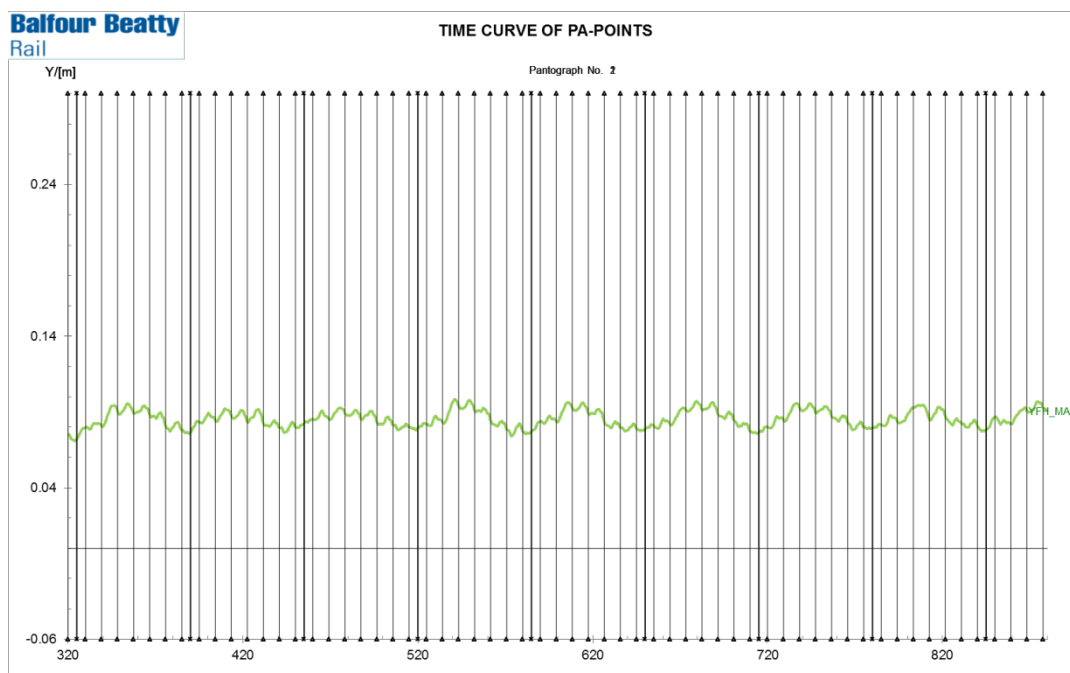
Слика 2: Сила притиска пантографа 2



Слика 3: Издизање пантографа 1



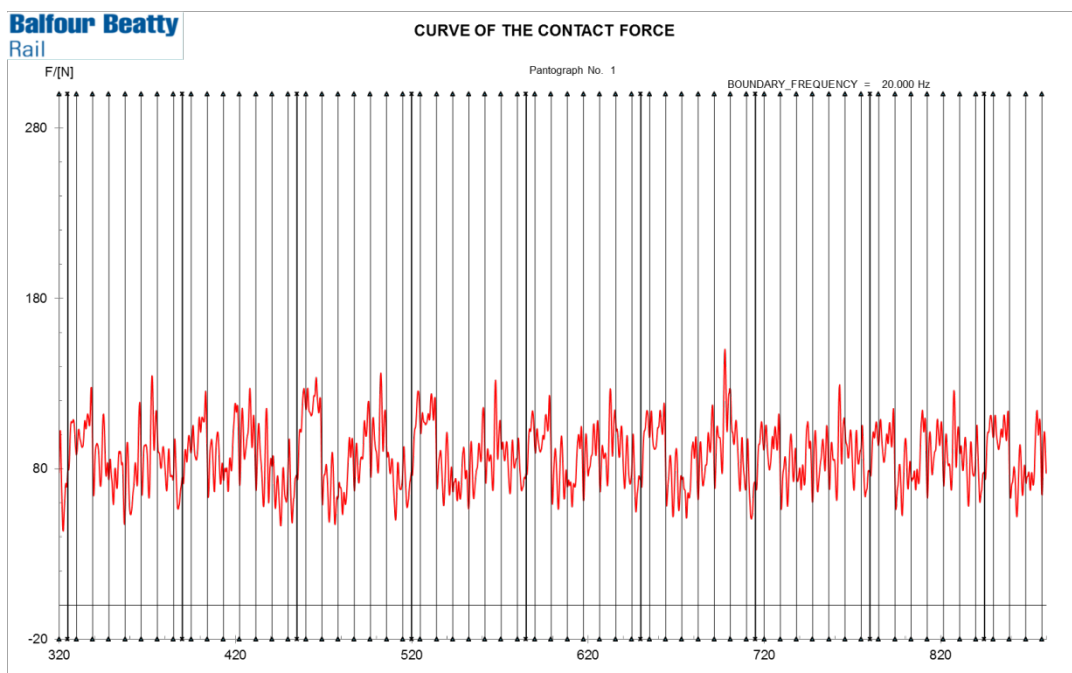
Слика 4: Издизање пантографа 2



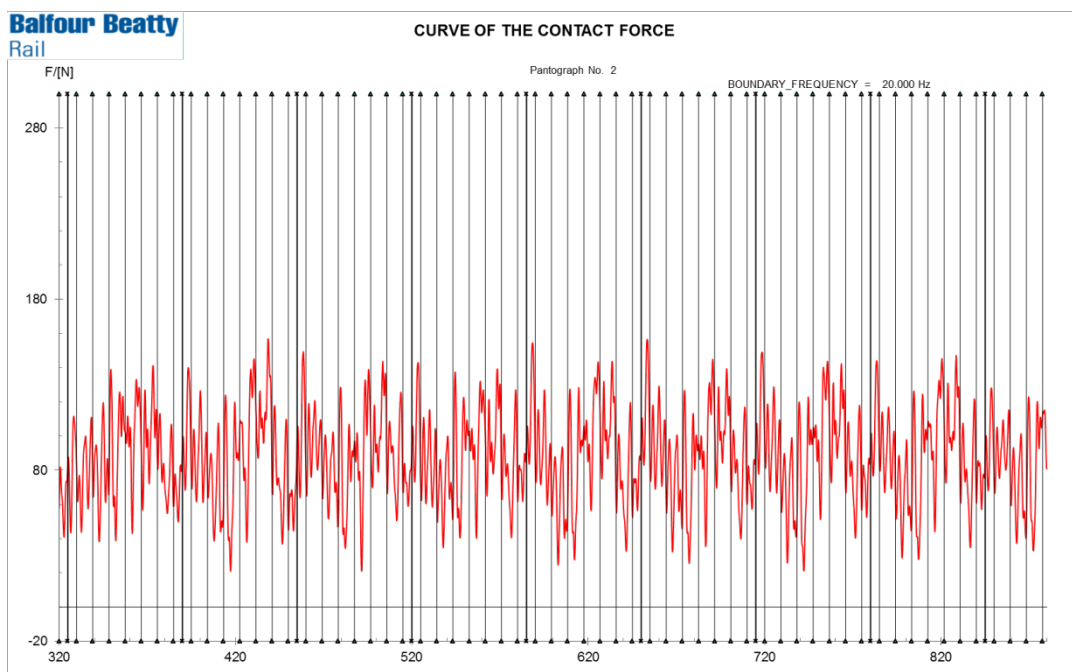
Случај 2 : 180km/h ; VZII-70+RiS-100 , 10kN +10kN ; "Y" уже VZII-25 , 2.3kN ; Вешалка VZII-10

Предмет оцењивања	Критеријум оцењивања	Пантограф 1		Пантограф 2	
		Вредност	Испуњава критеријум?	Вредност	Испуњава критеријум?
Средња сила притиска $F_m$ (N)	75.3~105.3	87.308	да	87.997	да
Стандардна девијација силе притиска $\sigma$ (N)	$\leq 0.3F_m$	17.616	да	26.472	не
Максимална сила притиска (N)	300	149.86	да	157.745	да
Минимална сила притиска (N)	0	43.887	да	20.809	да
Максимално издизање на месту контакта (mm)	150	104	да	116.7	да
Губитак контакта (%)	$\leq 0.1$	0	да	0	да

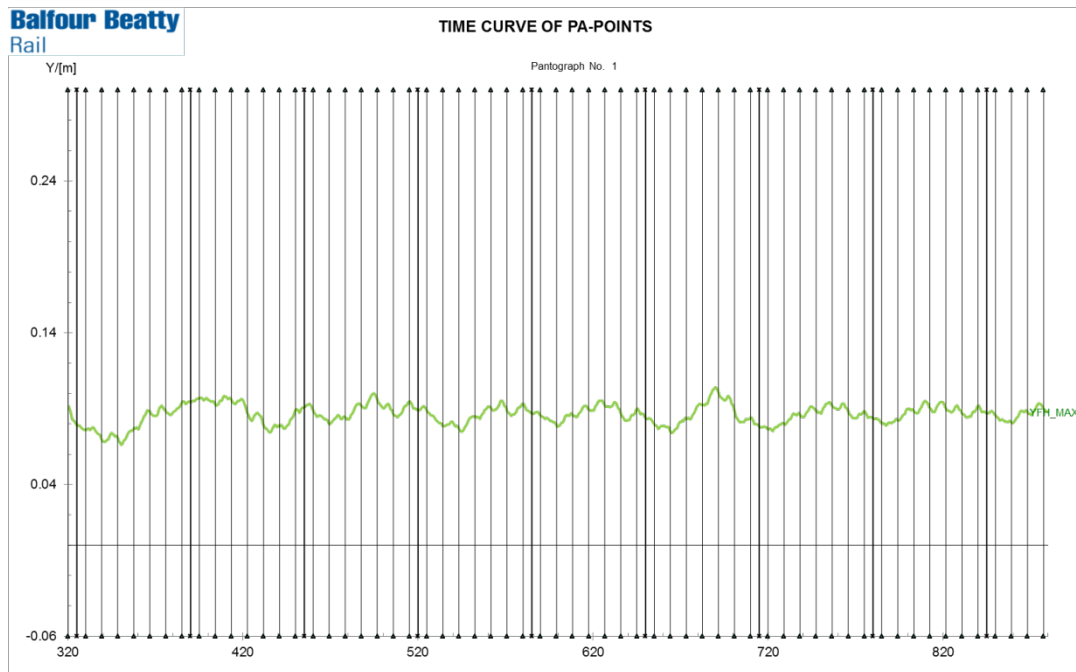
Слика 1: Сила притиска пантографа 1



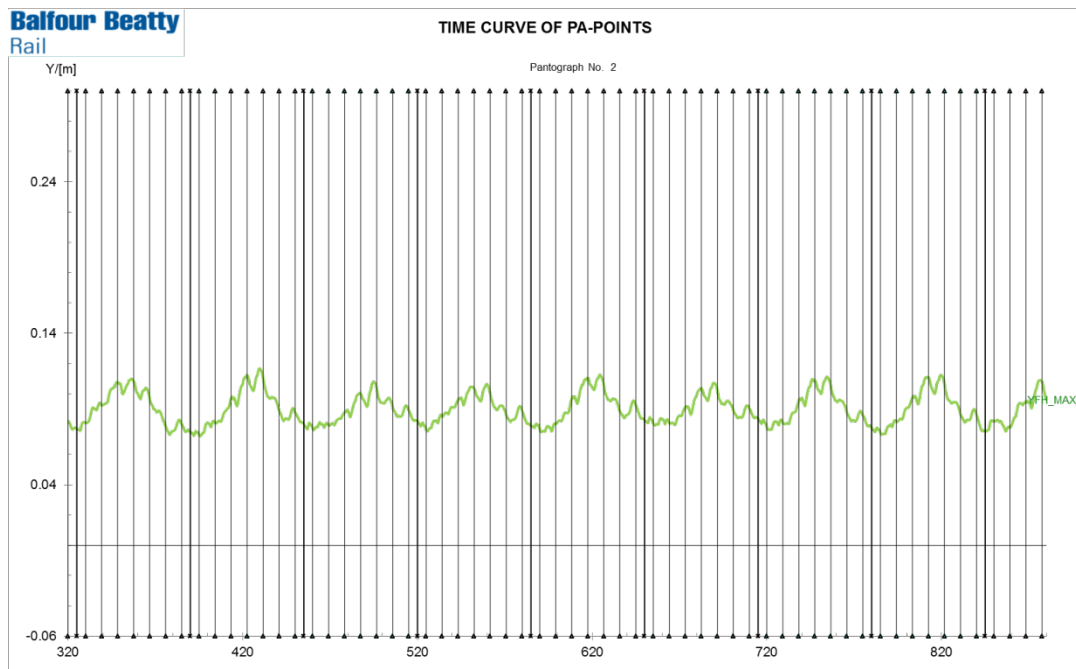
Слика 2: Сила притиска пантографа 2



Слика 3: Издизање пантографа 1



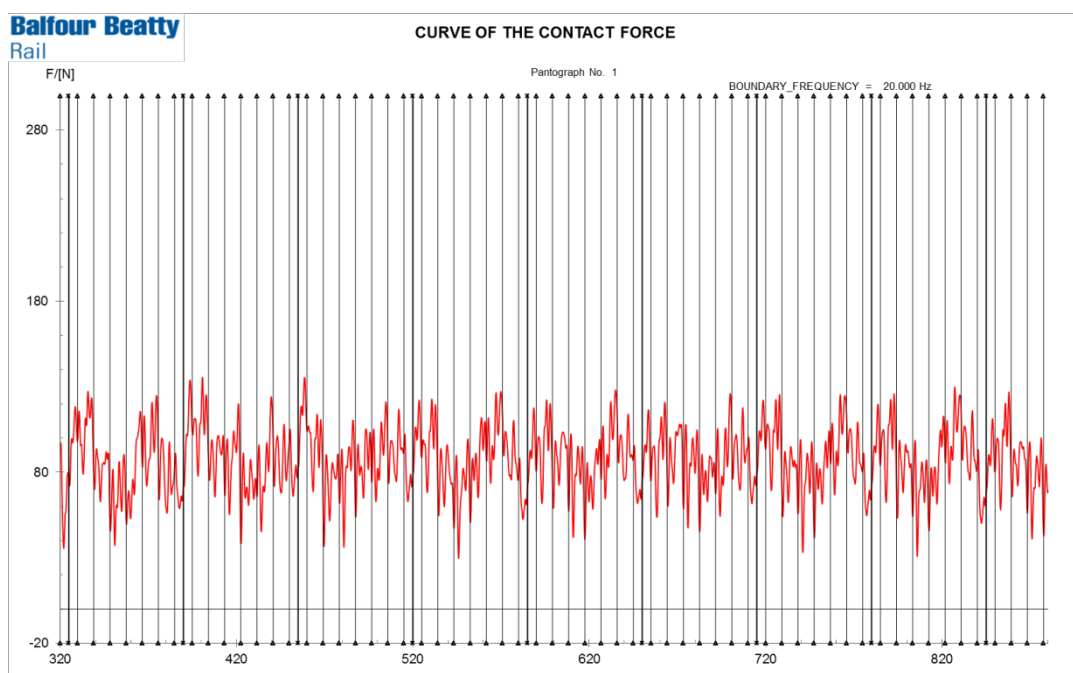
Слика 4: Издизање пантографа 2



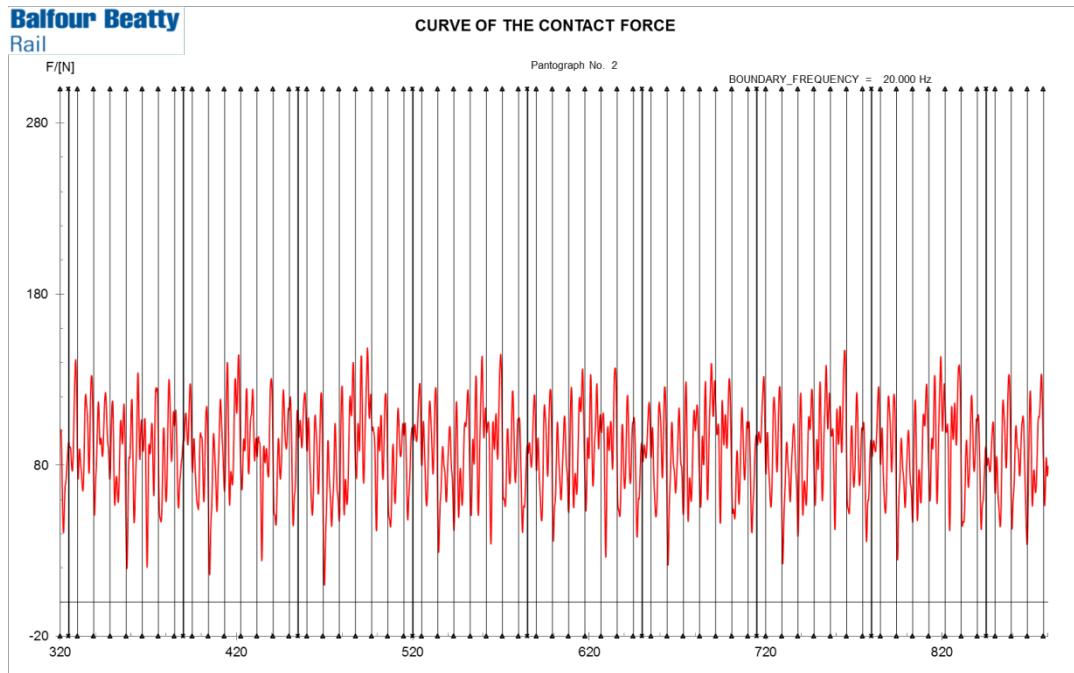
Случај 3: 180km/h; BZII-70+RiS-100, 12kN +10kN; "Y" уже BZII-25, 2.3kN; Вешаљка BZII-10

Предмет оцењивања	Критеријум оцењивања	Пантограф 1		Пантограф 2	
		Вредност	Испуњава критеријум?	Вредност	Испуњава критеријум?
Средња сила притиска Fm (N)	75.3~105.3	87.208	да	88.191	да
Стандардна девијација силе притиска $\sigma$ (N)	$\leq 0.3F_m$	18.342	да	24.098	да
Максимална сила притиска (N)	300	135.525	да	148.649	да
Минимална сила притиска (N)	0	29.754	да	9.195	да
Максимално издизање на месту контакта (mm)	150	94.8	да	98.4	да
Губитак контакта (%)	$\leq 0.1$	0	да	0	да

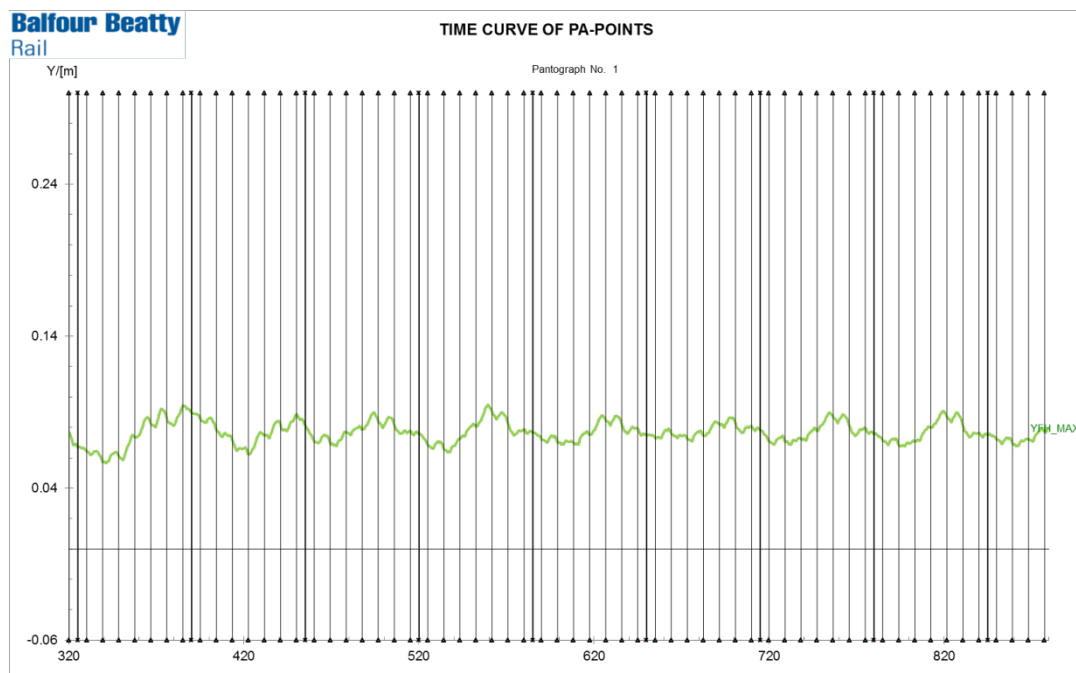
Слика 1: Сила притиска пантографа 1



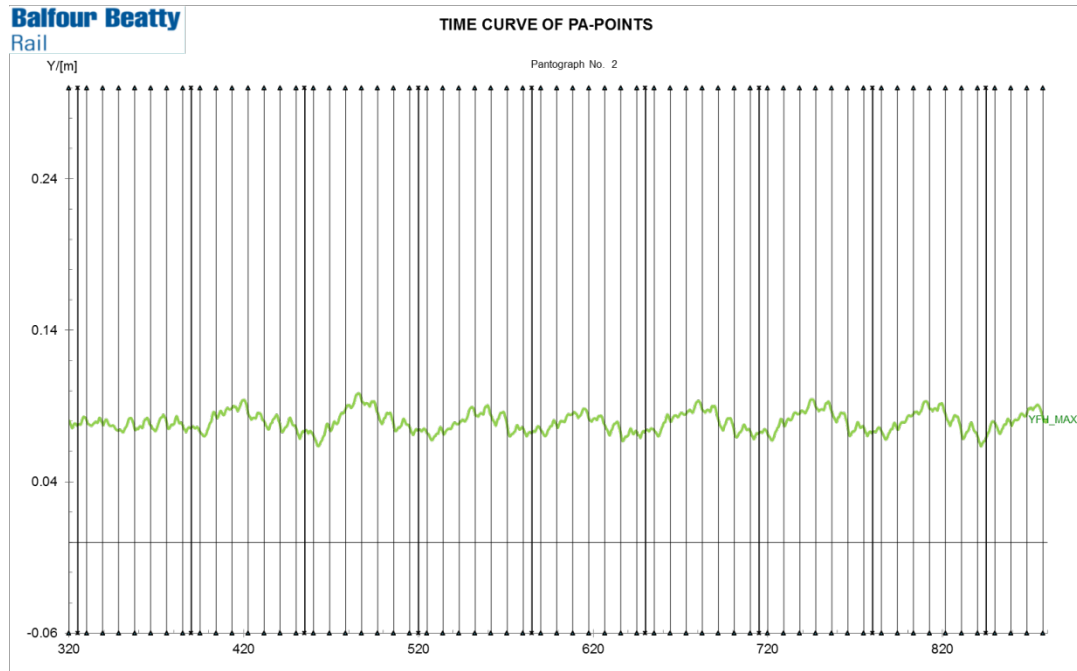
Слика 2: Сила притиска пантографа 2



Слика 3: Издизање пантографа 1



Слика 4: Издизање пантографа 2

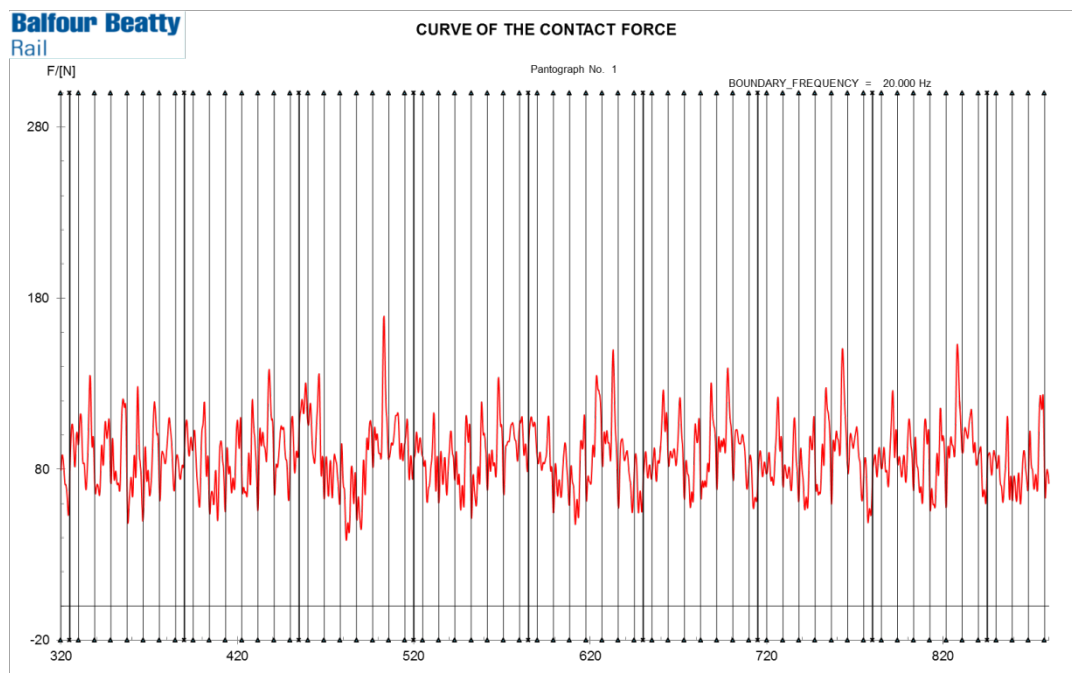


Случај 4 : 200km/h ; BZII-70+RiS-100 , 10kN +10kN ; "Y" уже BZII-25 , 2.3kN ; Вешаљка BZII-10

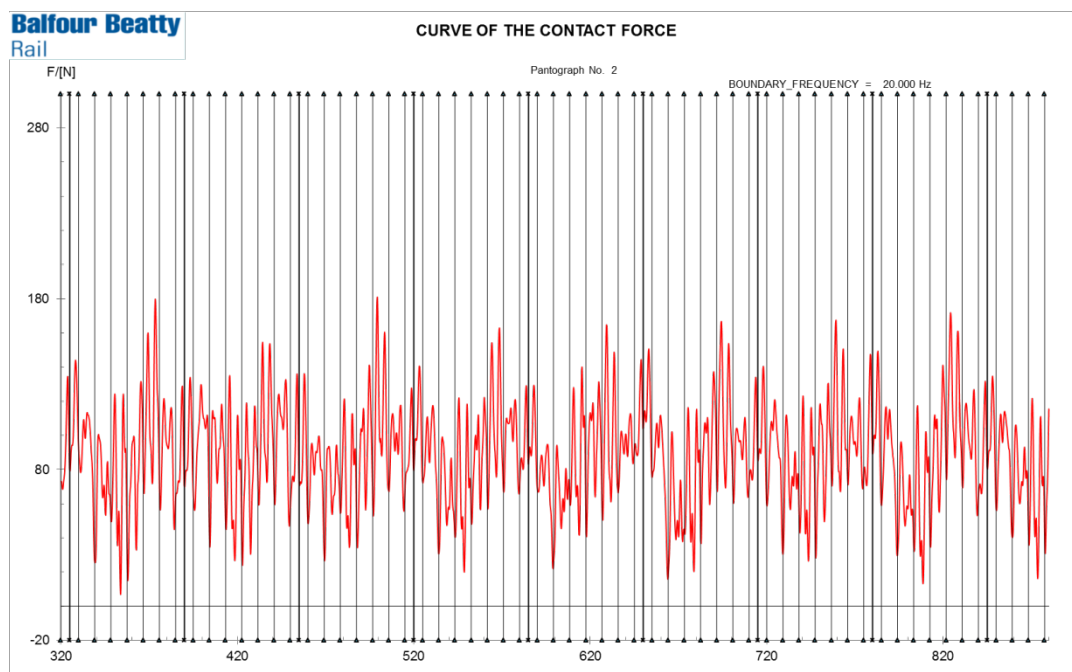
Предмет оцењивања	Критеријум оцењивања	Пантограф 1		Пантограф 2	
		Вредност	Испуњава критеријум?	Вредност	Испуњава критеријум?
Средња сила притиска $F_m$ (N)	78.8 ~ 108.8	87.253	да	88.724	да
Стандардна девијација силе притиска $\sigma$ (N)	$\leq 0.3F_m$	18.197	да	28.408	не
Максимална сила притиска (N)	300	169.355	да	180.97	да
Минимална сила притиска (N)	0	38.46	да	6.97	да
Максимално издизање на месту контакта (mm)	150	111.1	да	116.1	да
Губитак контакта (%)	$\leq 0.1$	0	да	0	да



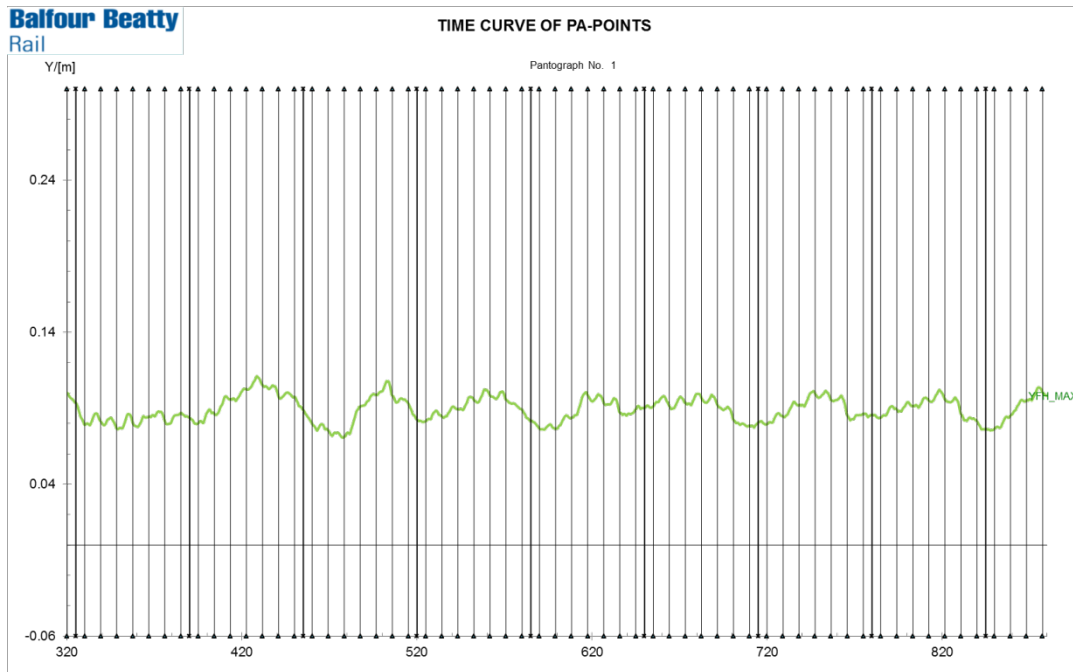
Слика 1: Сила притиска пантографа 1



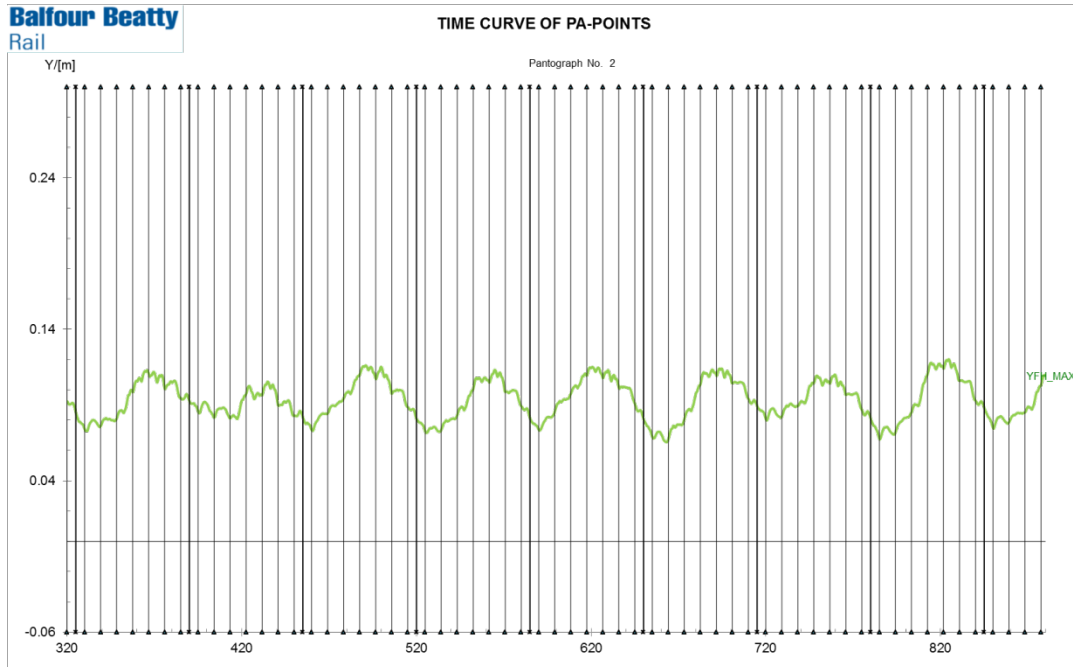
Слика 2: Сила притиска пантографа 2



Слика 3: Издизање пантографа 1



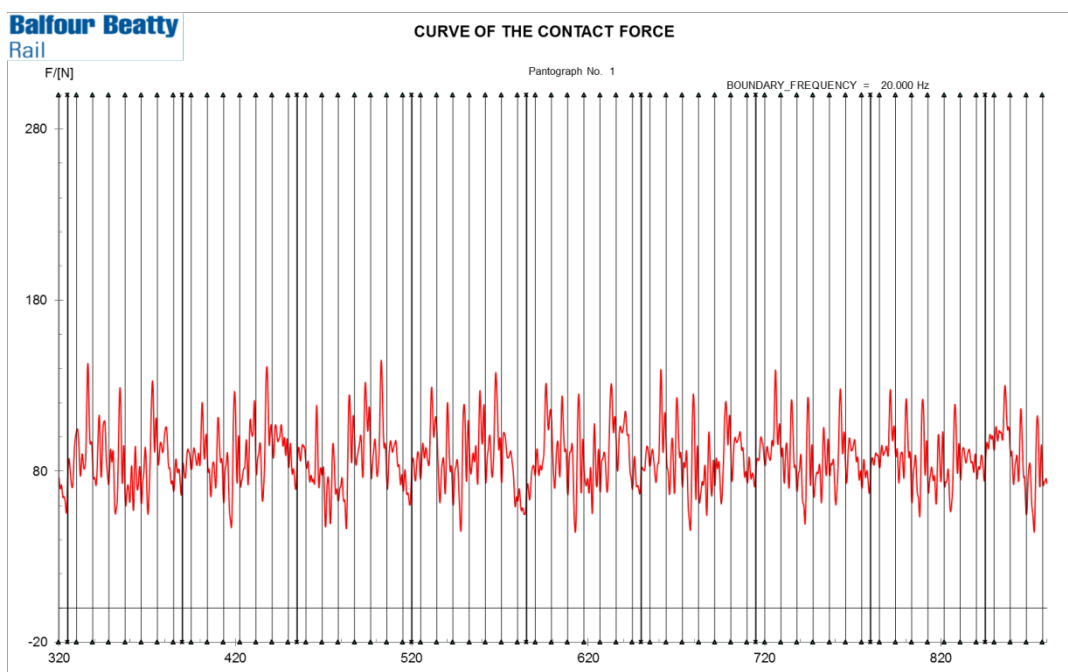
Слика 4: Издизање пантографа 2



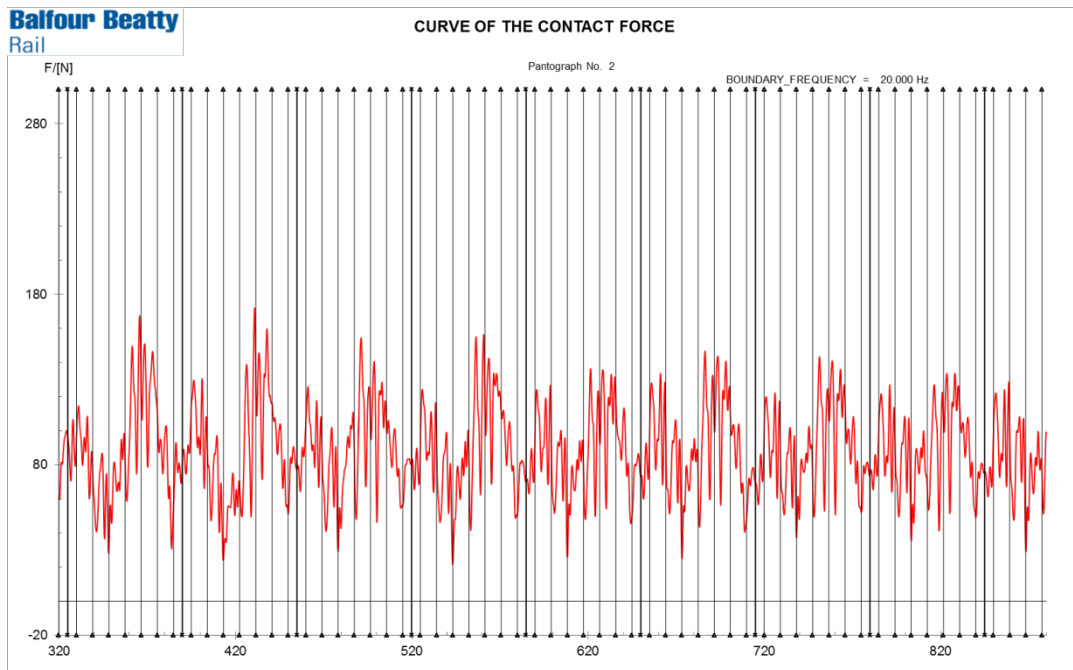
Случај 5 : 200km/h ; ВZII-70+RiS-100 , 12kN +10kN ; "Y" уже ВZII-25 , 2.3kN ; Вешалка ВZII-10

Предмет оцењивања	Критеријум оцењивања	Пантограф 1		Пантограф 2	
		Вредност	Испуњава критеријум?	Вредност	Испуњава критеријум?
Средња сила притиска Fm (N)	78.8~108.8	87.226	да	88.14	да
Стандардна девијација силе притиска $\sigma$ (N)	$\leq 0.3F_m$	16.74	да	26.515	не
Максимална сила притиска (N)	300	144.878	да	171.923	да
Минимална сила притиска (N)	0	44.38	да	21.497	да
Максимално издизање на месту контакта (mm)	150	94.8	да	115	да
Губитак контакта (%)	$\leq 0.1$	0	да	0	да

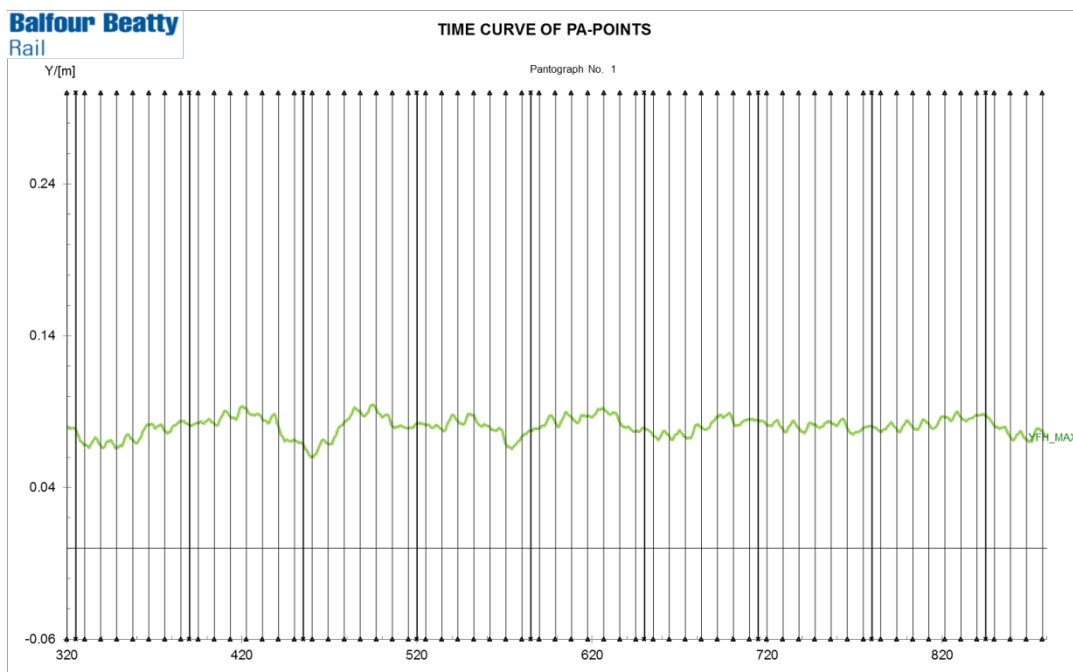
Слика 1: Сила притиска пантографа 1



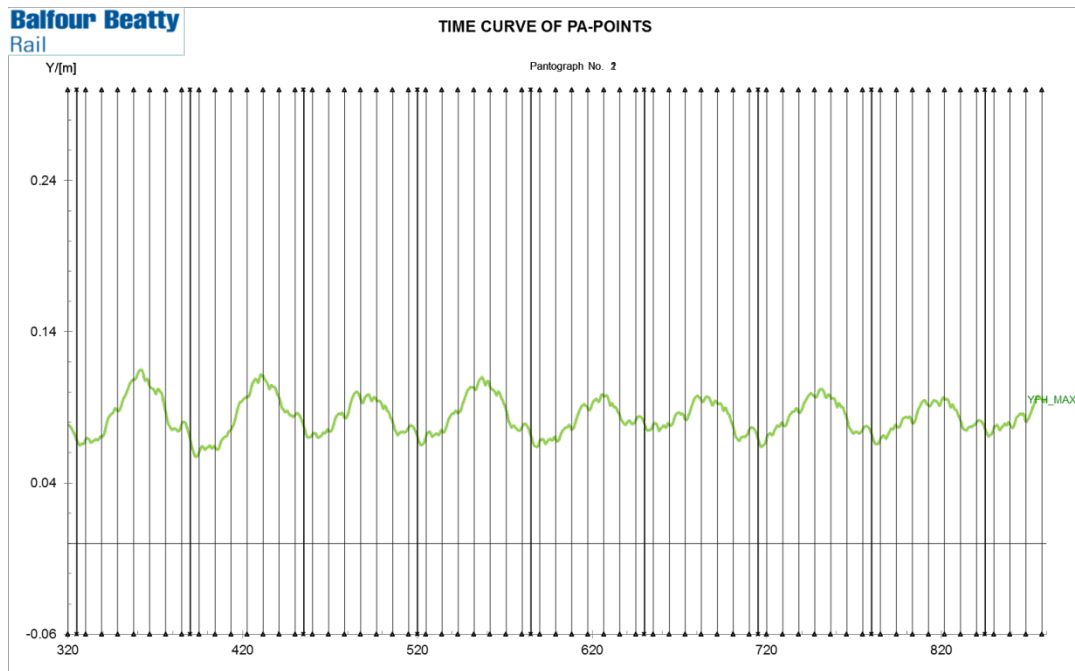
Слика 2: Сила притиска пантографа 2



Слика 3: Издизање пантографа 1



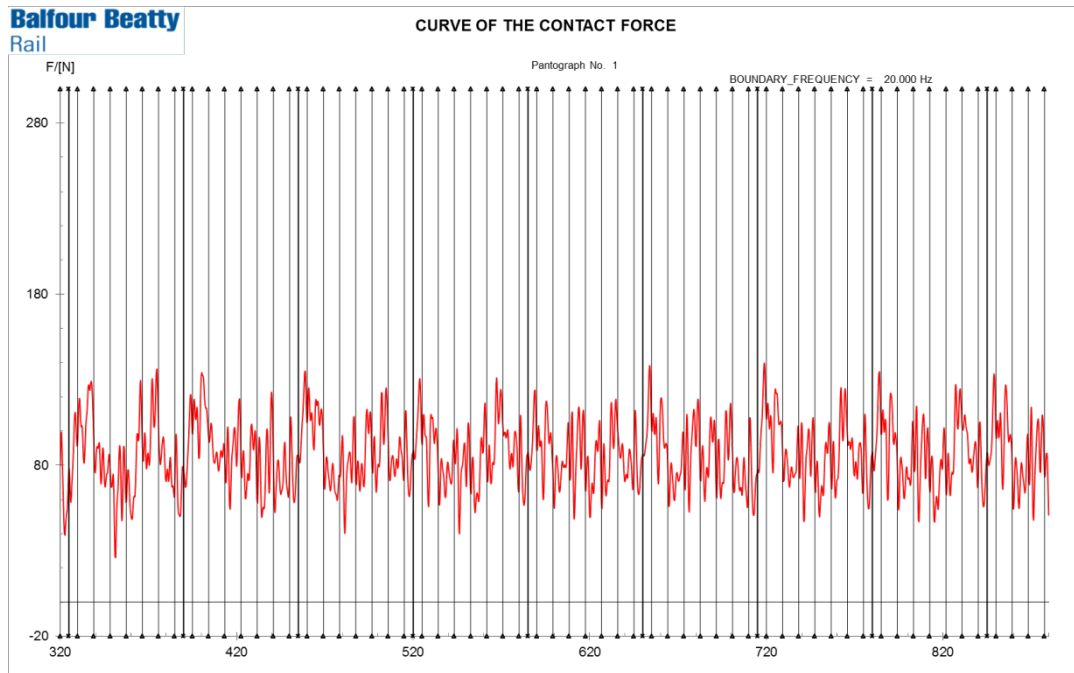
Слика 4: Издизање пантографа 2



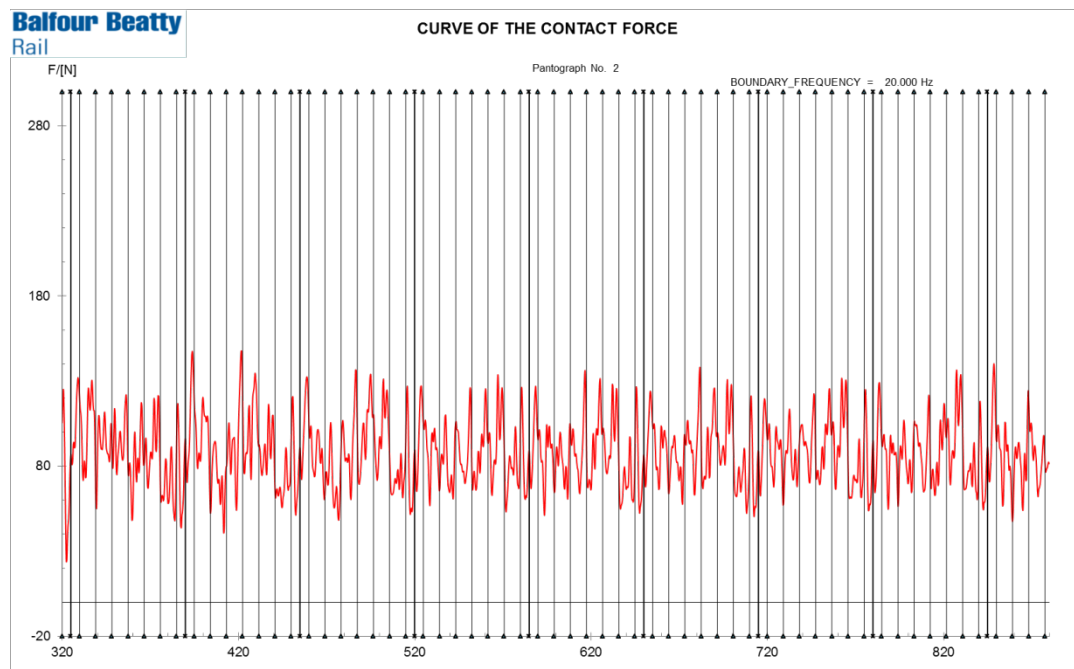
Случај 6 : 200km/h ; VZII-70+RiS-100 , 15kN +12kN ; "Y" уже VZII-25 , 2.3kN ; Вешалка VZII-10

Предмет оцењивања	Критеријум оцењивања	Пантограф 1		Пантограф 2	
		Вредност	Испуњава критеријум?	Вредност	Испуњава критеријум?
Средња сила притиска $F_m$ (N)	78.8~108.8	86.356	да	88.065	да
Стандардна девијација силе притиска $\sigma$ (N)	$\leq 0.3F_m$	19.004	да	19.883	да
Максимална сила притиска (N)	300	139.484	да	148.706	да
Минимална сила притиска (N)	0	23.977	да	23.095	да
Максимално издизање на месту контакта (mm)	150	78.4	да	77.6	да
Губитак контакта (%)	$\leq 0.1$	0	да	0	да

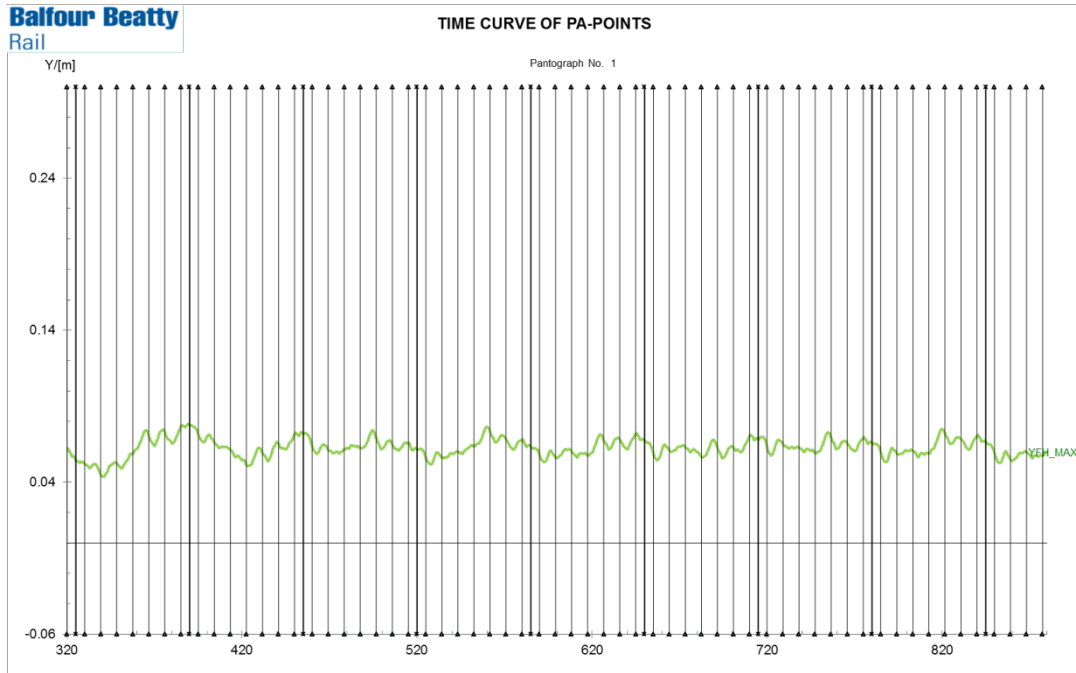
Слика 1: Сила притиска пантографа 1



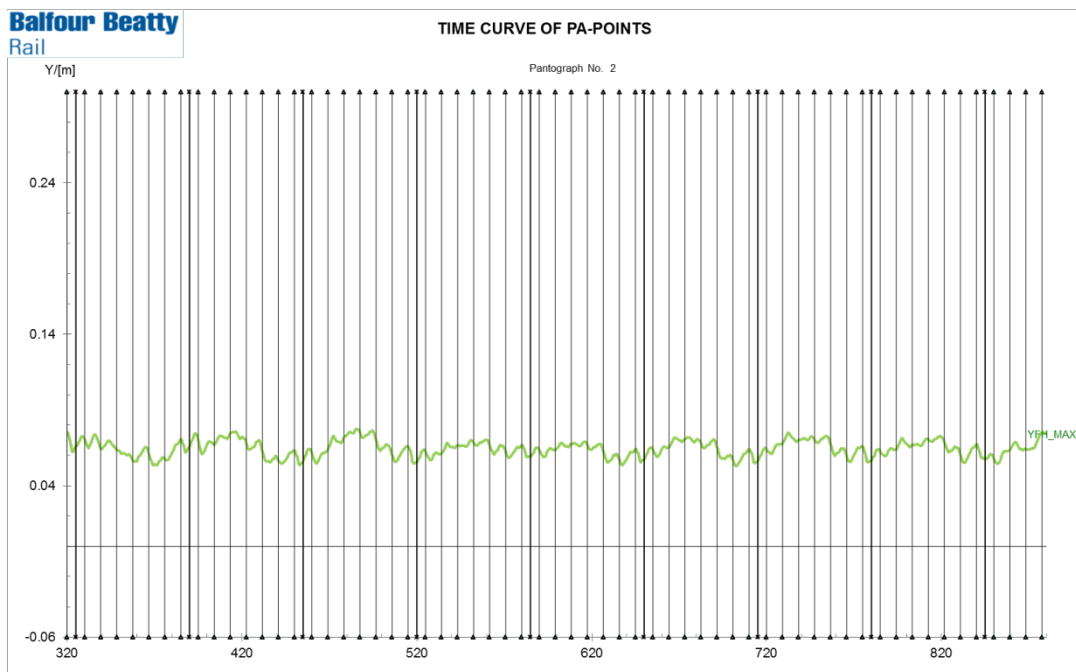
Слика 2: Сила притиска пантографа 2



Слика 3: Издизање пантографа 1

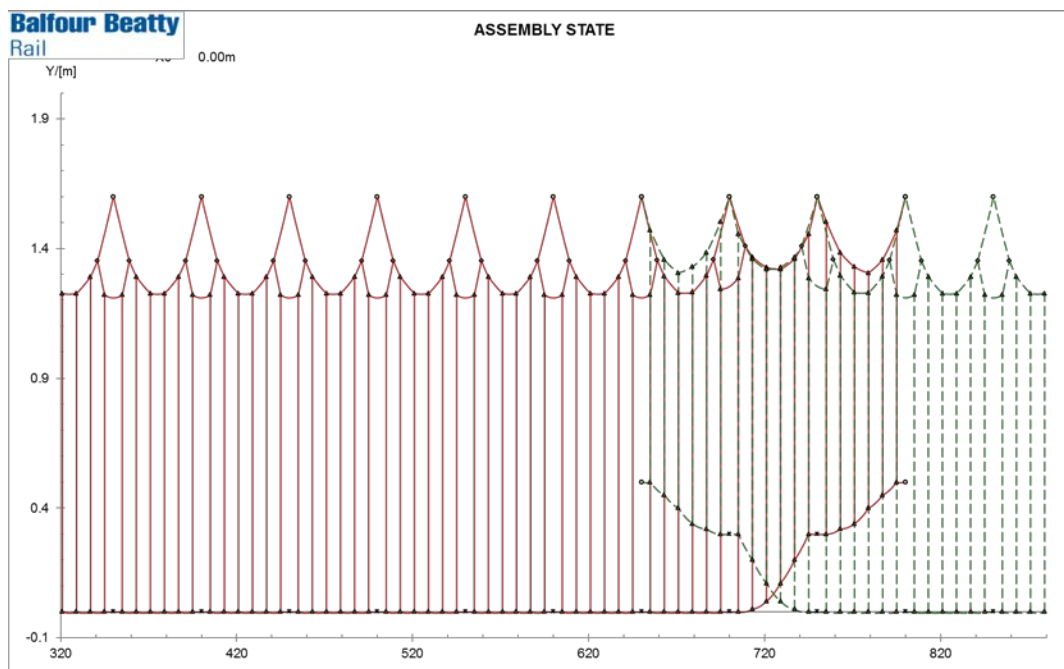


Слика 4: Издизање пантографа 2



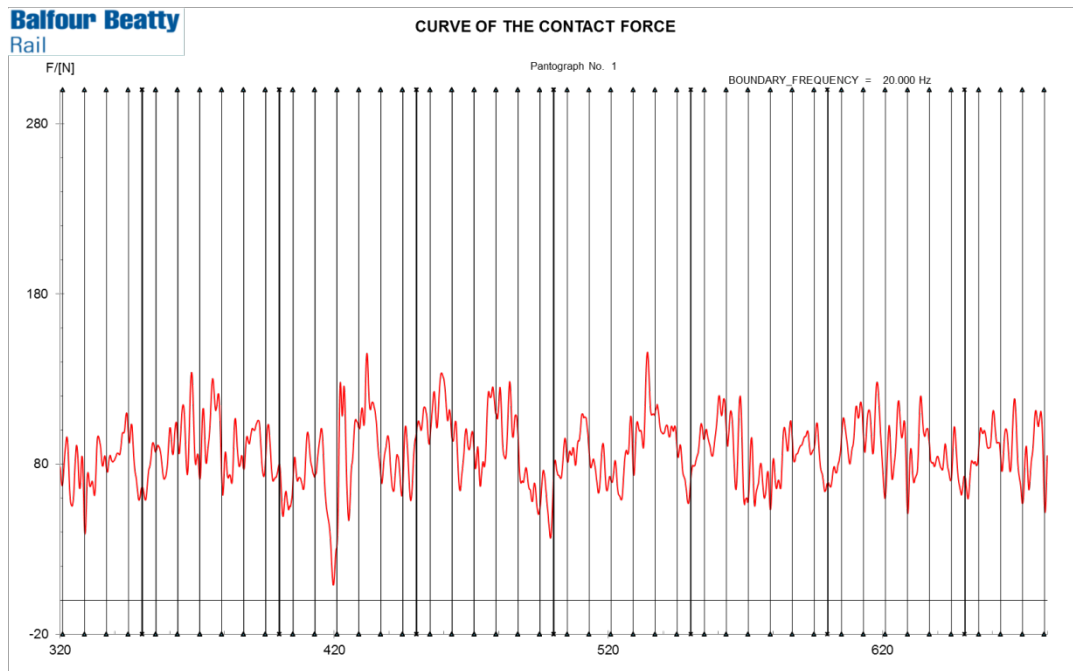
Случај 7 : 200km/h ; ВZII-70+RiS-100 , 15kN +12kN ; "Y" уже ВZII-25 , 2.3kN ;  
Вешалка ВZII-10; 3-распонски преклоп

Предмет оцењивања	Критеријум оцењивања	Пантограф 1		Пантограф 2	
		Вредност	Испуњава критеријум?	Вредност	Испуњава критеријум?
Средња сила притиска Fm (N)	72.1~102.1	86.924	да	92.992	да
Стандардна девијација силе притиска $\sigma$ (N)	$\leq 0.3F_m$	18.957	да	29.656	не
Максимална сила притиска (N)	300	145.782	да	167.691	да
Минимална сила притиска (N)	0	9.103	да	10.929	да
Максимално издизање на месту контакта (mm)	150	100.2	да	100.3	да
Губитак контакта (%)	$\leq 0.1$	0	да	0	да

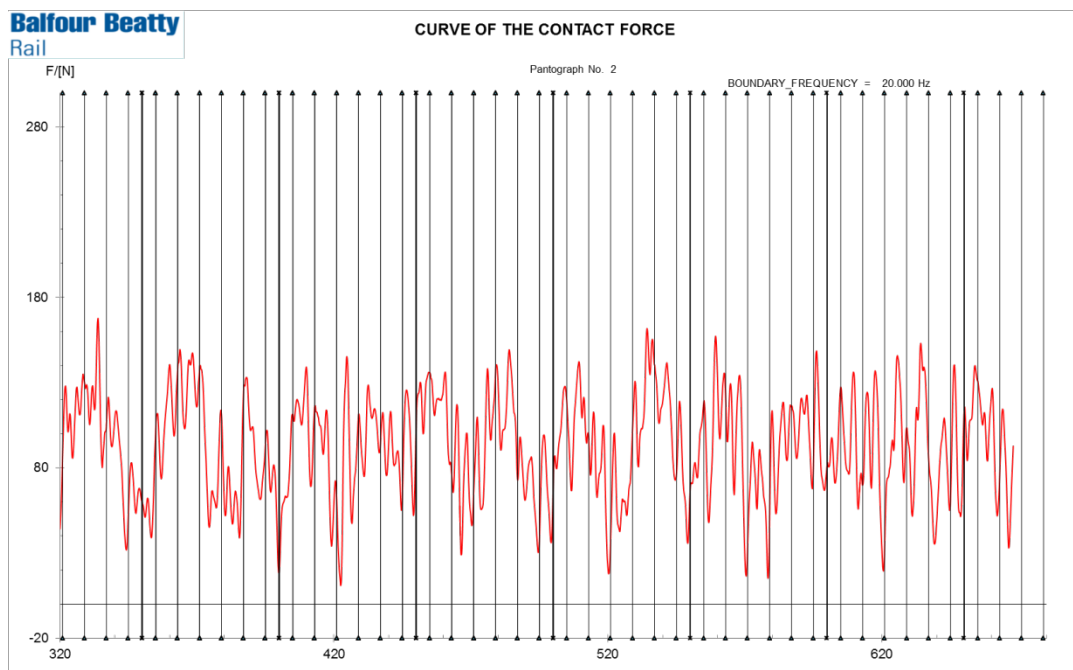




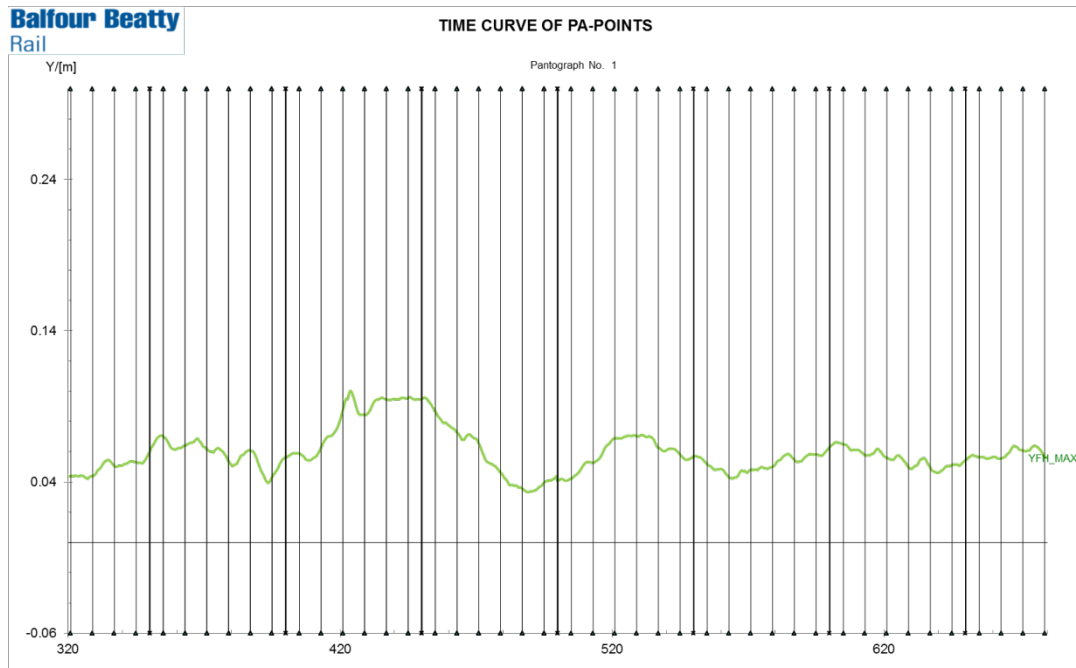
Слика 1: Сила притиска пантографа 1



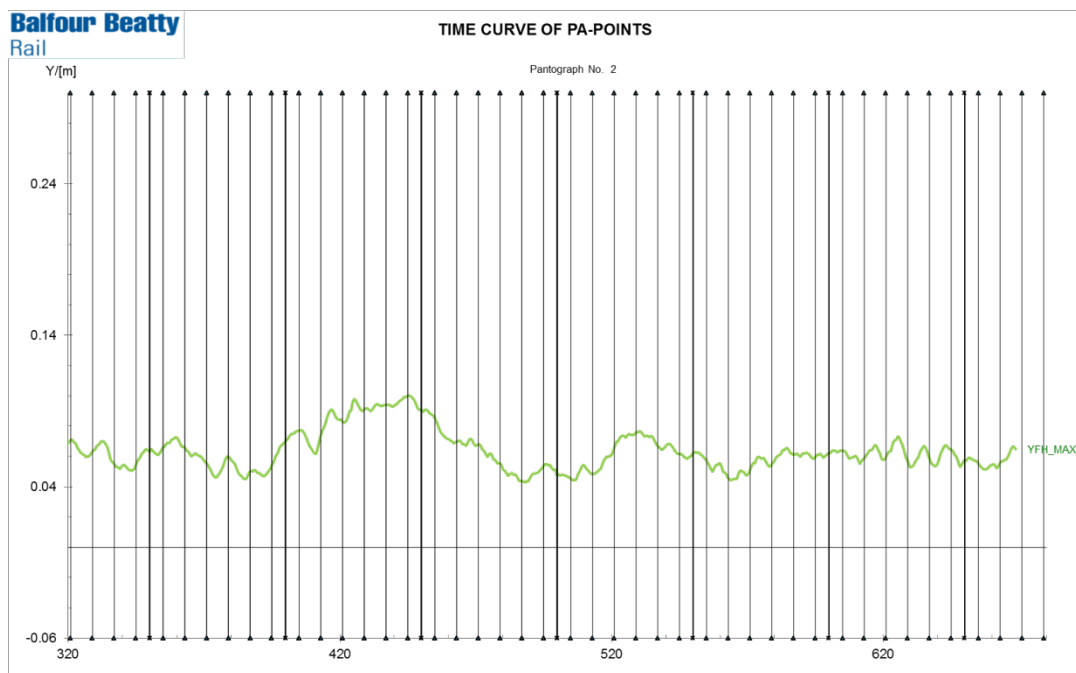
Слика 2: Сила притиска пантографа 2



Слика 3: Издизање пантографа 1

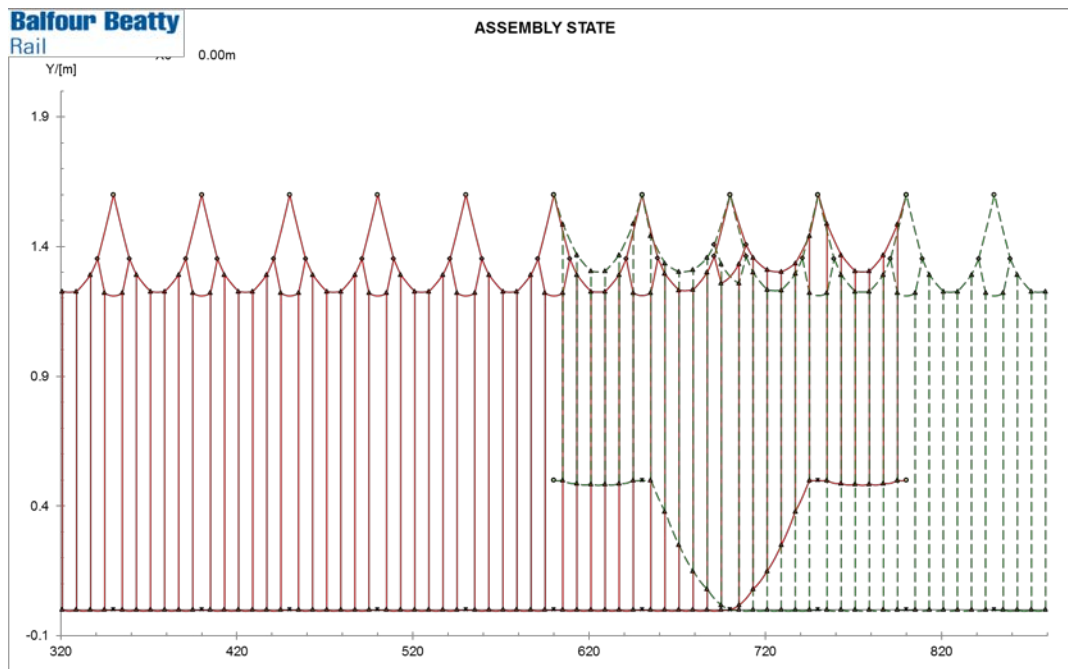


Слика 3: Издизање пантографа 2

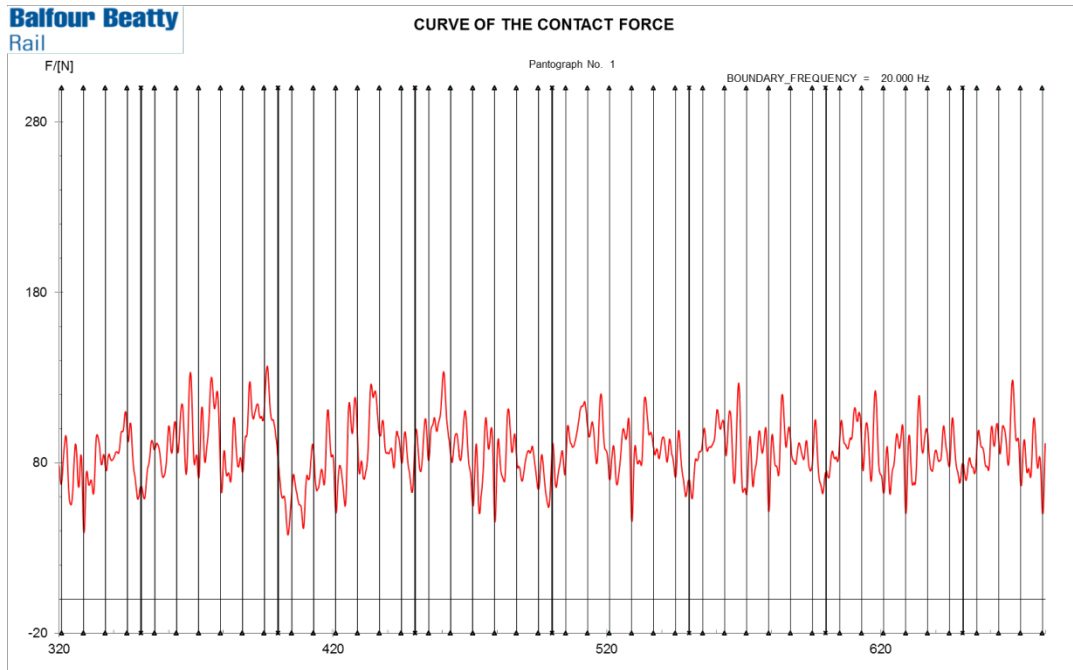


Случај 8 : 200km/h ; ВZII-70+RiS-100 , 15kN +12kN ; "Y" уже ВZII-25 , 2.3kN ;  
Вешалка ВZII-10; 4-распонски преклоп

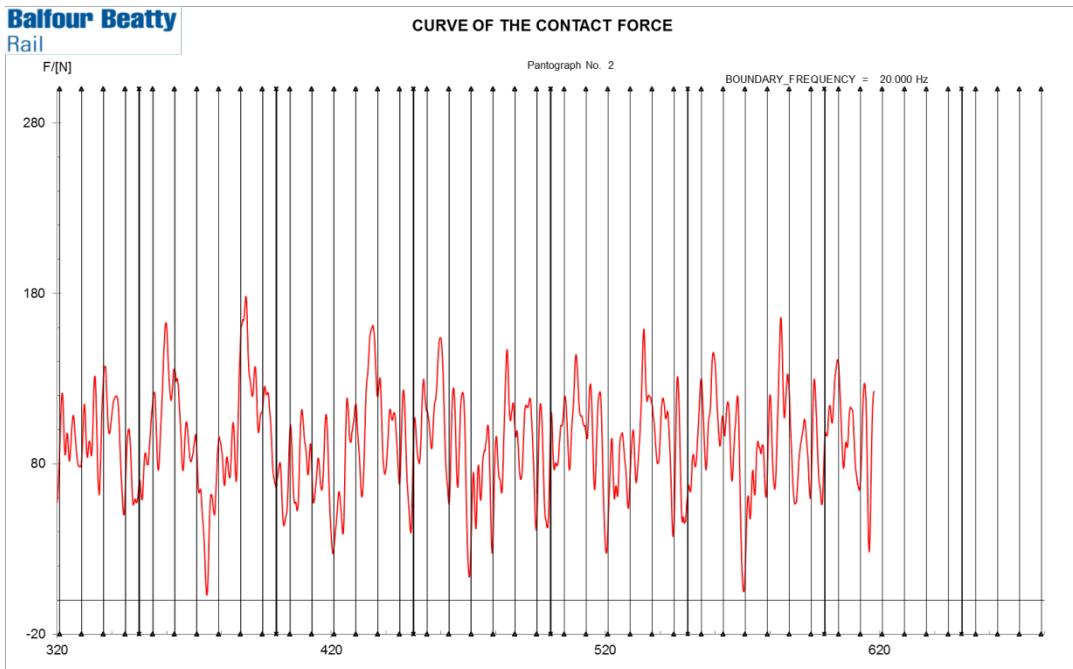
Предмет оцењивања	Критеријум оцењивања	Пантограф 1		Пантограф 2	
		Вредност	Испуњава критеријум?	Вредност	Испуњава критеријум?
Средња сила притиска Fm (N)	72.1~102.1	87.077	да	92.502	да
Стандардна девијација силе притиска $\sigma$ (N)	$\leq 0.3F_m$	19.441	да	21.905	да
Максимална сила притиска (N)	300	132.837	да	141.076	да
Минимална сила притиска (N)	0	33.515	да	17.648	да
Максимално издизање на месту контакта (mm)	150	69.6	да	80.1	да
Губитак контакта (%)	$\leq 0.1$	0	да	0	да



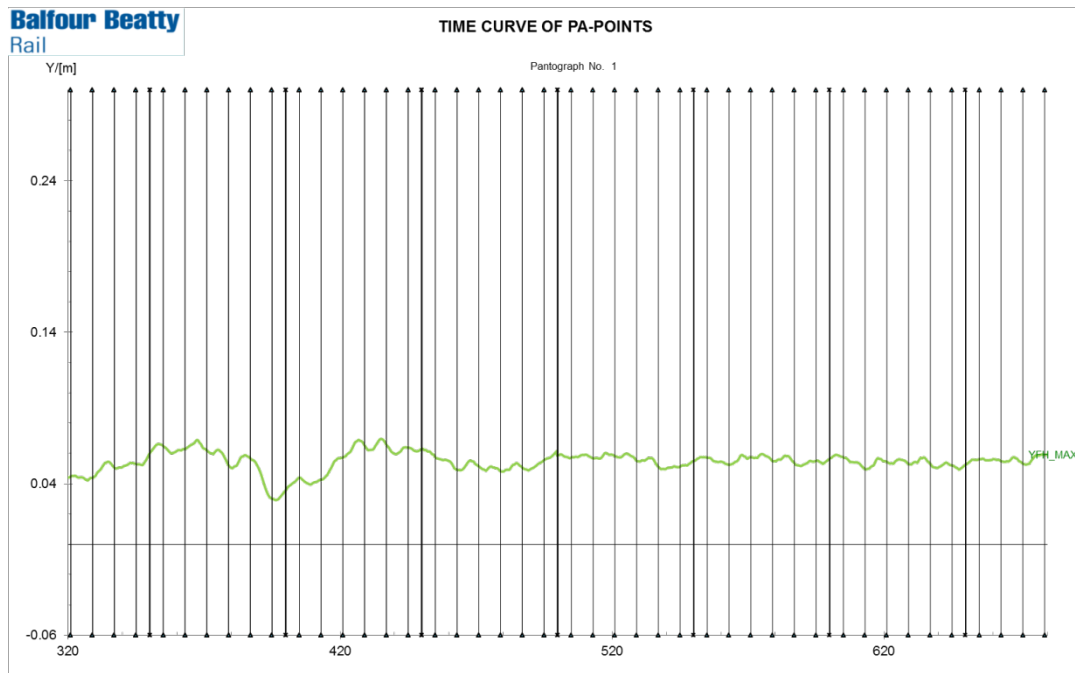
Слика 1: Сила притиска пантографа 1



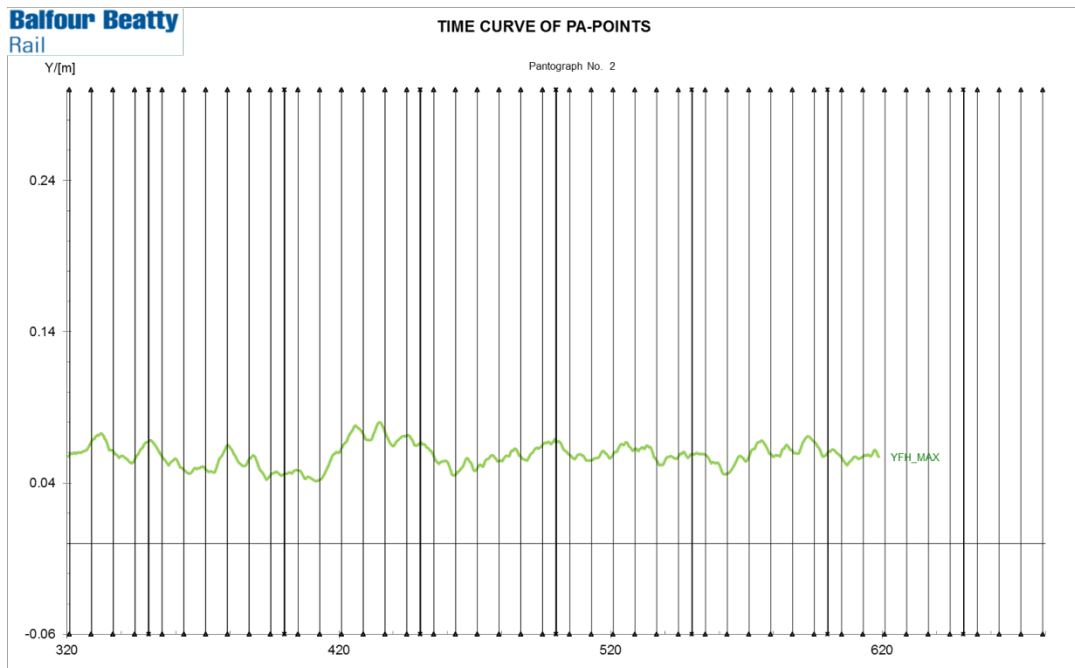
Слика 2: Сила притиска пантографа 2



Слика 3: Издизање пантографа 1



Слика 3: Издизање пантографа 2



#### 4. Закључак:

Према резултатима и препорукама компаније CRDC из Кине која је урадила прорачуне, за предвиђену употребу носећег ужета BZII-70 и контактеног проводника AC100, усвајају се затезне силе од 15kN +12kN за брзину од 200km/h, 12kN+10kN за 180km/h, 10kN+10kN за 160km/h.

Из наведених симулација такође се види да 4-распонски преклоп има боље карактеристике одузимања струје од 3-распонског преклопа, па је стога усвојен за пројектовану брзину од 200 km/h.



Одговорни пројектант,

*Мијалчић Андреја*  
Андреја Мијалчић, дипл. инж.ел.

#### 4/1.1.6.3 Прорачун основних параметара контактне мреже

##### 1. Сврха прорачуна:

Овај документ садржи основе механичког прорачуна система контактне мреже. Сви прорачуни урађени су од стране компаније CRDC из Кине.

##### 2. Обим прорачуна:

Прорачуном параметара контактне мреже обухваћени су:

- одређивање максималних затезних сила контактнoг проводника и носећег ужета
- прорачун брзине простирања таласа у контактном проводнику
- прорачун дозвољеног отклона контактнoг проводника
- прорачун отклона контактнoг проводника од осе колосека под дејством ветра
- прорачун момента савијања у основи стуба у сврху димензионисања носећих конструкција

##### 3. Прорачуни:

- Одређивање максималних затезних сила контактнoг проводника и носећег ужета:

*Максимално дозвољено радно напрезање у контактном проводнику  $\sigma_w$ :*

$$\sigma_w = \sigma_{\min} \cdot n \cdot K_{\text{temp}} \cdot K_{\text{wear}} \cdot K_{\text{icewind}} \cdot K_{\text{eff}} \cdot K_{\text{clamp}} \cdot K_{\text{joint}}$$

*Максимална дозвољена радна сила у носећем ужету  $F_w$ :*

$$F_w = F_{B\min} \cdot n \cdot K_{\text{temp}} \cdot K_{\text{wind}} \cdot K_{\text{ice}} \cdot K_{\text{eff}} \cdot K_{\text{clamp}} \cdot K_{\text{load}}$$

Коефицијенти који фигуришу у претходним формулама дефинисани су стандардима (EN50119, EN50149 и DIN48201) и имају следеће значење:

$\sigma_{\min}$  – минимална затезна чврстоћа ( $N/mm^2$ ),  $\sigma_{\min} = 375 N/mm^2$

$F_{B\min}$  – минимална прекидна сила ( $kN$ ),  $F_{B\min} = 38,64kN$

$n$  – сигурносни фактор за прорачун дозвољених напрезања проводника не већи од 0,65

$K_{\text{temp}}$  – дефинише однос између дозвољеног затезног напрезања (дозвољене радне силе) и максималне радне температуре

$K_{\text{wear}}$  – узима у обзир максималну дозвољену истрошеност контактнoг проводника

$K_{\text{icewind}}$  – узима у обзир утицај ветра и леда на мксимално радно напрезање контактнoг проводника. Овај коефицијент зависи од начина затезања контактнoг проводника (чврсто или аутоматско)

$K_{\text{wind}}$  – узима у обзир утицај ветра на носеће уже, зависи од брзине ветра и начина затезања носећег ужета (чврсто или аутоматско)

$K_{\text{ice}}$  – узима у обзир утицај леда на носеће уже. Вредност овог фактора зависи од начина затезања ужета.

$K_{\text{eff}}$  – овај фактор описује карактеристике затезне опреме

$K_{\text{clamp}}$  – овај фактор се користи за описивање карактеристика затезних стезаљки

$K_{joint}$  – овај фактор описује смањење затезног напрезања због наварених или залемљених спојева

$K_{load}$  – узима у обзир утицај вертикалног оптерећења носећег ужета.

Вредности претходно наведених фактора дати су у наредним табелама:

– контактни проводник

$K_{temp}$	$K_{wear}$	$K_{icewind}$	$K_{eff}$	$K_{clamp}$	$K_{joint}$
1	0,8	0,95	0,97	0,95	1

– носеће уже:

$K_{temp}$	$K_{wind}$	$K_{ice}$	$K_{eff}$	$K_{clamp}$	$K_{load}$
1	0,95	1	0,97	0,95	0,8

$$\sigma_w = 375 \cdot 0,65 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 0,95 \cdot 0,97 \cdot 0,95 \cdot 1 = 170,7 \text{ N/mm}^2$$

$$F_w^{KP} = \sigma_w \cdot A = 170,7 \text{ N/mm}^2 \cdot 100 \text{ mm}^2$$

$$F_w^{KP} = 17 \text{ kN}$$

A-површина попречног пресека контактнoг проводника

$$F_w = 38,64 \cdot 0,65 \cdot 1 \cdot 0,95 \cdot 1 \cdot 0,97 \cdot 0,95 \cdot 0,8 = 17,59 \text{ kN}$$

На основу претходног прорачуна видимо да је максимална радна сила затезања контактнoг проводника  $17 \text{ kN}$ , а носећег ужета  $17,59 \text{ kN}$ .

➤ Прорачун брзине простирања таласа:

У складу са EN50119, максимална брзина кретања воза мора бити мања од 70% брзине простирања таласа кроз контактни проводник. Брзина простирања таласа кроз контактни проводник рачуна се према наредној формули:

$$V_c = \sqrt{\frac{\sum z}{\sum m}}$$

$\sum z$  – затезна сила контактнoг проводника

$\sum m$  – подужна маса контактнoг проводника

$\sum z = 10 \text{ kN}$  :

$$V_c = \sqrt{\frac{\sum z}{\sum m}} = 375,5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$\sum z = 12 \text{ kN}$  :



$$V_c = \sqrt{\frac{\sum z}{\sum m}} = 411,4 \frac{km}{h}$$

На основу претходног прорачуна закључујемо да обе брзине простирања таласа задовољавају услов дефинисан EN50119, али сила затезања биће одређена на основу резултата симулације у оквиру које се прати међусобно деловање пантографа и возног вода.

➤ Прорачун максималног бочног отклона контактнoг проводника:

Према EN50367-2012, максимални бочни отклон контактнoг проводника израчунаће се према укупном померају пантографа, имајући у виду положај колосека и ширину клизача (или радну ширину, за пантограф без крајева направљених од проводног материјала), према:

$$d_l = b_{w,c} + b_w - b'_{h,mec}$$

Вредности ће се изабрати имајући у виду положај пантографа, ширину колосека, и толеранције за одржавање колосека према EN 15273-2013 и следеће параметре:

$$s'_o = 0.225$$

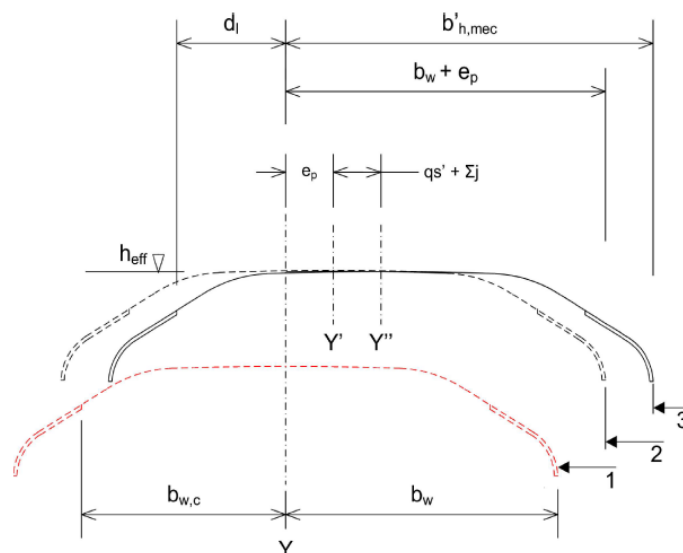
$$h'_{c0} = 0.5m$$

$$I'_o = 0.066m \text{ and } D'_o = 0.066m$$

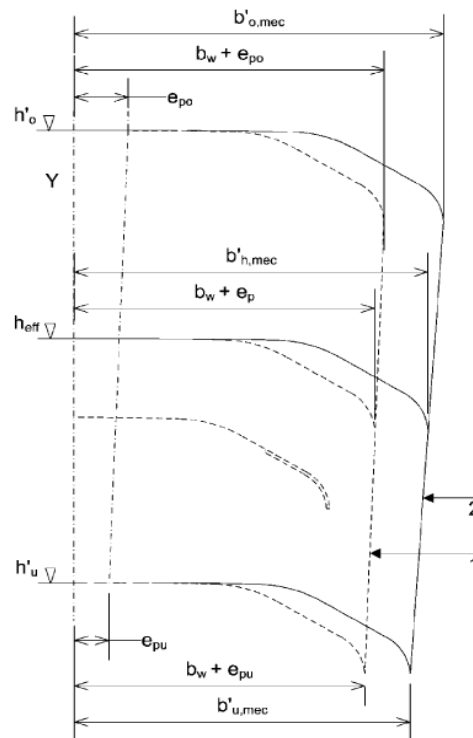
$$h'_o = 6.500m \text{ and } h'_u = 5.000m$$

$$b_{w,c} = 600mm \text{ and } b_w = 800mm \text{ for pantograph with length of } 1600mm$$

На слици 1 и слици 2 приказани су профили пантографа и ширина механичког кинематичког профила пантографа на различитим висинама:



Слика 1



Слика 2

Према TSI ENE, тачка D1.2.1.2, профил пантографа одговара збиру доле наведених параметара.

За доњу референтну тачку са  $h=h'_u$ :

$$b'_{u(i/a),мес} = (b'_w + e_{pu} + S'_{i/a} + qs'_{i/a} + \sum_j)_{\max}$$

За горњу референтну тачку са  $h=h'_o$ :

$$b'_{o(i/a),мес} = (b'_w + e_{po} + S'_{i/a} + qs'_{i/a} + \sum_j)_{\max}$$

За било коју висину између  $h$ , ширина се одређује интерполацијом:

$$b'_{h,мес} = b'_{u,мес} + \frac{h - h'_u}{h'_o - h'_u} \times (b'_{o,мес} - b'_{u,мес})$$

Профил пантографа има додатна проширења. За случај стандардне ширине колосека, примењује се следећа формула:

$$S'_{i/a} = \frac{2.5}{R} + \frac{l - 1.435}{2}$$

Квази статички ефекат се рачуна према еластичности  $s'_o$ , меродавном надвишењу  $D'_o$  и меродавном мањку надвишења  $I'_o$ :

$$qs'_{i'} = \frac{s'_o}{L} [D - D'_o]_{>0} (h - h'_{c0})$$

$$qs'_{a'} = \frac{s'_o}{L} [I - I'_o]_{>0} (h - h'_{c0})$$

Вредности параметара  $e_{p_u}$  и  $e_{p_o}$  дате су у ENE TSI, тачка 4.2.10 и износе 0,11m и 0,17m.  $\Sigma_j$  се рачуна помоћу формуле А.12 и А.14 са референтним параметрима  $\Sigma_j^i$  и  $\Sigma_j^o$  срачунатим помоћу формуле А.8 и А.9 из EN15273-3:2013.

$$\Sigma_{2,i}^i = k \sqrt{T_{voie}^2 + \left[ \frac{T_D}{L} h + s_i \frac{T_D}{L} (h - h_{CV}) \right]^2 + \left[ \tan(T_{susp}) (h - h_{CV}) \right]^2 + \left[ \tan(T_{charge}) (h - h_{CV}) \right]^2 + \left[ \frac{s_o}{L} (T_{osc}) (h - h_{CV}) \right]^2} \quad (A.8)$$

and

$$\Sigma_{2,i}^o = k \sqrt{T_{voie}^2 + \left[ \frac{T_D}{L} h \right]^2} \quad (A.9)$$

$$\Sigma_{2,i} = \text{Max} \left[ \Sigma_{2,i}^i + K(D - D_0); \Sigma_{2,i}^o; (\Sigma_{2,i}^i - K \cdot I_0) \right] - q s_i \quad (A.12)$$

$$\Sigma_{2,a} = \text{Max} \left[ \Sigma_{2,a}^i + K(I - I_0); \Sigma_{2,a}^o \right] - q s_a \quad (A.14)$$

Параметри коришћени у формули изнад моогу се наћи у табели В1 у EN15273-3:2013 приказаној доле.

Table B.1 — Coefficients of the allowances recommended for the kinematic gauge

Parameters	Symbol	Ballasted track		Slab		
		Inside curve	Outside curve	Inside curve	Outside curve	
Track position	$T_{voie}$	0,025 m	0,025 m	0,005 m	0,005 m	
Crosslevel error	$T_D$	$V \leq 80$ km/h	0,020 m	0,020 m	0,005 m	0,005 m
		$V > 80$ km/h	0,015 m	0,015 m	0,005 m	0,005 m
Oscillations	$T_{osc}$	Very good track quality	0,007 m	0,039 m	0,007 m	0,039 m
		at Other tracks	0,013 m	0,065 m		
Loading dissymmetry	$T_{charge}$	0,77°	0,77°	0,77°	0,77°	
Suspension adjustment dissymmetry	$T_{susp}$	0,23°	0,23°	0,23°	0,23°	
Track vertical tolerance	$T_N^a$	Left to the discretion of the infrastructure manager				
Structure gauge security coefficient	$k$	1,2	1,2	1,2	1,2	
Pantograph gauge security coefficient	$k^*$	1	1	1	1	

### 1) За правац

Вредност  $\Sigma_{j,i}$  је прорачуната за унутрашњу страну кривине која одговара прорачуну у стационарном стању. Вредност  $\Sigma_{j,a}$  је прорачуната за спољашњу страну кривине и одговара прорачуну за максималну брзину. За правац, узеће се већа од ове две вредности.

### 2) За кривину

У кривини, узеће се у обзир додатна проширења и квази-статички ефекат према формулама датим у претходном делу.

За пругу од Београда до Старе Пазове, нормална висина КП-а је 5.500m, и прорачун максималног бочног отклона контактеног проводника дат је у следећој табели:

Полупречник кривине (m)	Брзина (km/h)	Надвишење (mm)	$e_{per}$ (mm)
$\infty$	200	0	400
20000	200	0	400
10000	200	20	400
7000	200	40	399
5000	200	50	382
4000	200	70	374
3000	200	95	370
2500	200	110	362
2000	200	140	340
1800	200	150	336
1600	200	160	328
1400	180	160	328
1200	170	160	327
1000	150	160	327
800	140	160	326
600	120	160	325
400	100	160	323

➤ Отклон контактнoг проводника под дејством ветра и полигонације

Код ове анализе, два случаја су од интереса:

- колосек у правцу
- колосек у кривини

У складу са EN50119, притисак ветра по јединици површине одређује се према наредној формули:

$$q_z = \left(\frac{\rho}{2}\right) \cdot G_q \cdot G_t \cdot V_z^2 \left(\frac{N}{m^2}\right)$$

где су:

$\rho$  – густина ваздуха  $\left(\frac{kg}{m^3}\right)$

$G_q$  – фактор удара ветра, за надземне водове до висине од 10m износи 2,05

$G_t$  – фактор терена, односно изложеност вода удару ветра. За отворен терен (чист простор) овај фактор има вредност 1.

$V_z$  – средња десетоминутна брзина ветра на висини од 10m изнад тла, и износи  $V_z = 22 \text{ m/s}$  (притисак ветра  $600 \text{ N/m}^2$ ), према постојећим нормативним документима у Србији.

Гуштину ваздуха одређујемо помоћу наредне формуле:

$$\rho = 1,225 \cdot \left(\frac{288}{T}\right) \cdot \exp(-1,2 \cdot 10^{-4} \cdot h)$$

Где је  $T$  температура изражена у степенима  $K$ , а  $h$  висина на којој рачунамо густину ваздуха изражена у  $m$ . Густина ваздуха је  $1,225 \text{ kg/m}^3$  на  $15^\circ\text{C}$  и  $600m$  надморске висине

Сила којом ветар делује по дужном метру проводника одређује се на основу наредне формуле:

$$F'_{wCW} = q_z \cdot G_c \cdot C_c \cdot d$$

где су:

$F'_{wCW}$  – подужна сила којом ветар делује на контактни проводник ( $N/m$ )

$G_c$  – узима у обзир покретљивост проводника под дејством ветра. Овај коефицијент узет је са вредношћу 1.

$C_c$  – аеродинамички коефицијент проводника. Усваја се да је овај фактор једнак 1.

$d$  – пречник проводника изражен у  $m$ .

Како бисмо узели у обзир утицај вешалки, стезалки и  $Y$  ужета, који додатно повећавају утицај ветра на отклон контактнoг проводника, силу којом ветар делује на контактни проводник повећали смо за 15%.

$$F'_w = 1,15 \cdot F'_{wCW}$$

У даљој анализи ознаке имају следеће значење:

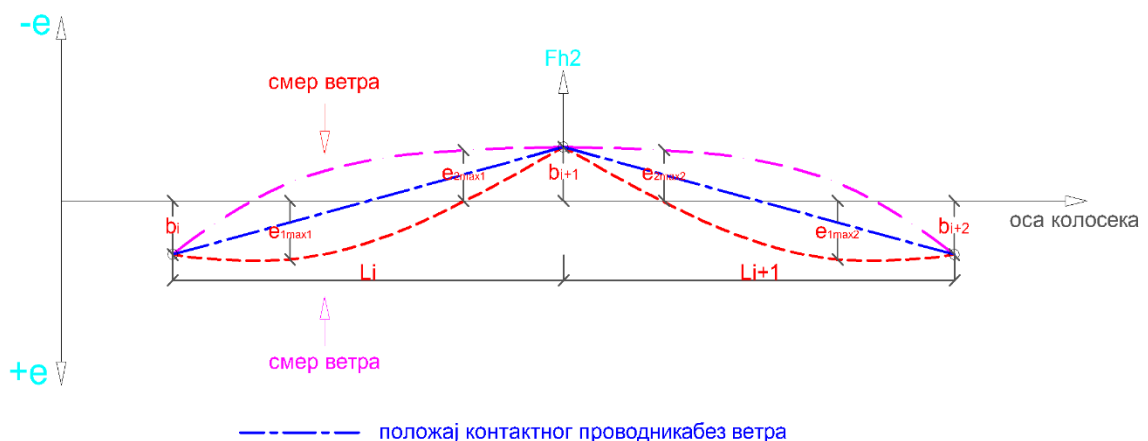
$H_{CW}$  – сила затезања контактнoг проводника

$b_i$  – полигонација

$L_i$  – распон између две тачке вешања

$e_{max}$  – максималан отклон контактнoг проводника под дејством ветра

$F_{H2}$  – сила ветра која се са контактнoг проводника преноси на носећу конструкцију -колосек у правцу:

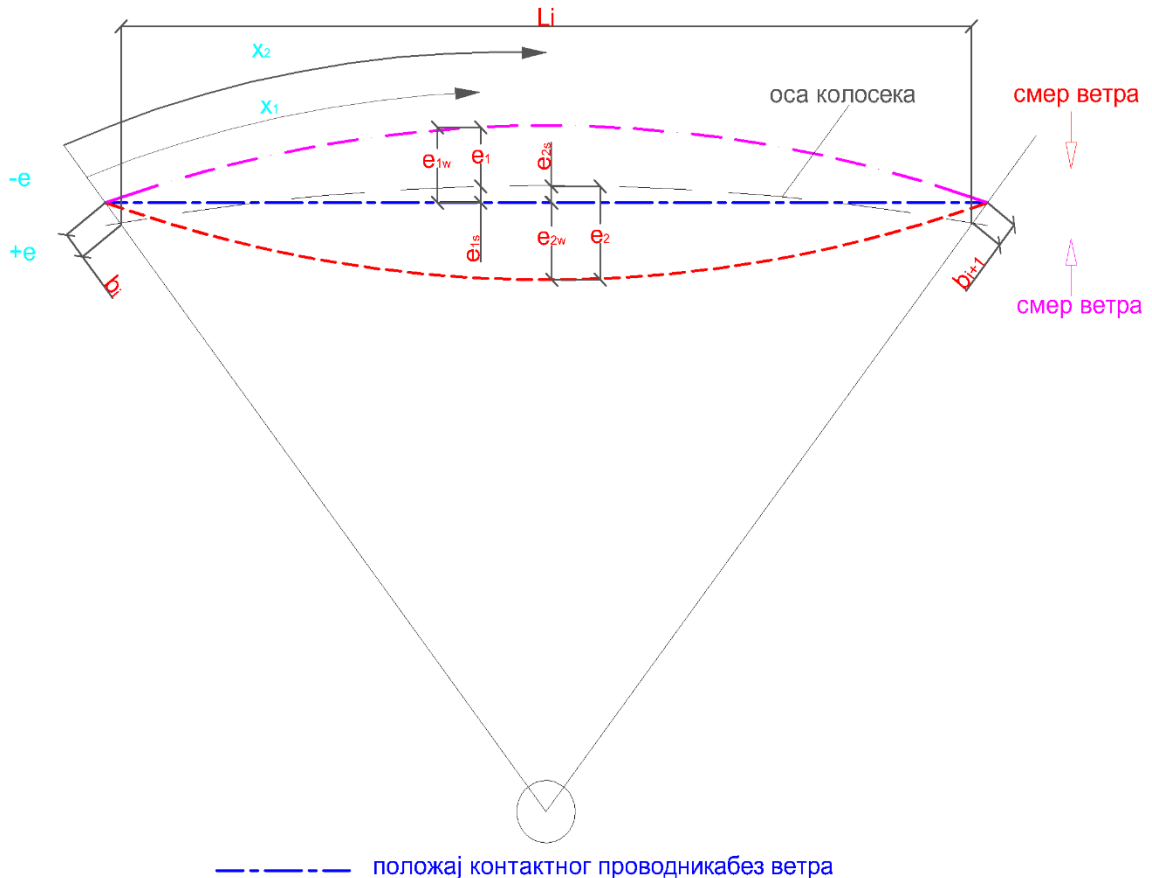


Максималан отклон проводника под дејством ветра, као и сила која се са контактнoг проводника преноси на носећу конструкцију одређује се на основу наредних формуле:

$$e_{max} = F'_w L_i^2 / (8H_{CW}) + (b_i - b_{i+1})^2 / (2F'_w L_i^2) + (b_i + b_{i+1}) / 2$$

$$F_{H2} = H_{CW} \cdot [(b_i - b_{i+1})/L_i + (b_{i+2} - b_{i+1})/L_{i+1}]$$

-колосек у кривини:



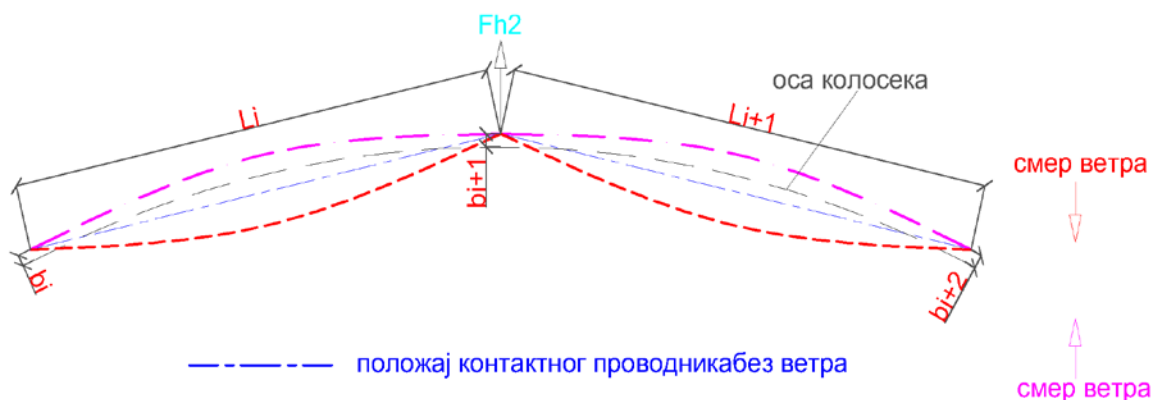
максималан отклон проводника када ветар дува са унутрашње стране кривине:

$$e_{1max} = (1/R - F'_W/H_{CW})L_i^2/8 + (b_{i+1} - b_i)^2 / (2L_i^2(1/R - F'_W/H_{CW})) + (b_i + b_{i+1})/2$$

-максималан отклон проводника када ветар дува са спољашње стране кривине:

$$e_{2max} = (1/R + F'_W/H_{CW})L_i^2/8 + (b_{i+1} - b_i)^2 / (2L_i^2(1/R + F'_W/H_{CW})) + (b_i + b_{i+1})/2$$

-сила ветра која се са контактнoг проводника преноси на носећу конструкцију:



Сила ветра који се са контактнoг проводника преноси на носећу конструкцију дат је наредним изразом:

$$F_{H2} = H_{CW} \cdot [(b_i - b_{i+1})/L_i + (b_{i+2} - b_{i+1})/L_{i+1}] + H_{CW} \cdot [(L_i + L_{i+1})/(2R)]$$

$$80N \leq F_{H2} \leq 2500N$$

У овој анализи усвојено је да је сила затезања контактнoг проводника  $H_{CW} = 12kN$ .

Максимална дужина распона рачуна се из:

$$e_{2max} \leq e_{per}$$

Приликом одређивања максималног распона потребно је водити рачуна да максимални отклон проводника буде мањи од дозвољеног. Узимајући у обзир све потребне податке долазимо до израза за максималан распон:

$$L_{imax} = \sqrt{2 \cdot H_{CW} / (F'_W + H_{CW}/R) \left( 2 \cdot e_{per} - b_i - b_{i+1} + \sqrt{(2 \cdot e_{per} - b_i - b_{i+1})^2 - (b_i - b_{i+1})^2} \right)}$$

$L_{iapp}$  подразумева распон коришћен у пројекту који је обично 5-10m мањи него  $L_{imax}$  из и који се одређује према искуству. Параметар  $e_{max}$  је потом израчунат према  $L_{iapp}$  и изабраним полигонацијама, и отклон контактнoг проводника је мањи од  $e_{per}$ .

Узимајући у обзир различите полупречнике кривине, дозвољене отклоне као и полигонације добијамо различите вредности максималних распона који ће бити приказани у наредној табели.

Полупречник кривине (m)	$e_{per}$ (m)	$e_{max}$ (m)	$b_i$ (m)	$b_{i+1}$ (m)	$L_{imax}$ (m)	$L_{iapp}$ (m)	$F_{H2}$ (N)
$\infty$	0.400	0.298	-0.200	+0.200	66	60	160
20000	0.400	0.297	-0.200	+0.200	64	60	196
10000	0.400	0.317	-0.200	+0.200	62	60	232
7000	0.399	0.334	-0.200	+0.200	60	60	263
5000	0.382	0.283	-0.100	+0.100	59	55	219
4000	0.374	0.204	-0.100	-0.100	64	55	165
3000	0.370	0.225	-0.100	-0.100	61	55	220
2500	0.362	0.250	-0.100	-0.100	59	55	264
2000	0.340	0.170	-0.150	-0.150	58	50	300
1800	0.336	0.187	-0.150	-0.150	56	50	333
1600	0.328	0.209	-0.150	-0.150	54	50	375
1400	0.328	0.187	-0.200	-0.200	55	50	429
1200	0.327	0.175	-0.250	-0.250	55	50	500
1000	0.327	0.227	-0.250	-0.250	53	50	600
800	0.326	0.199	-0.250	-0.250	49	45	675
600	0.325	0.138	-0.300	-0.300	46	40	800
400	0.323	0.163	-0.300	-0.300	40	35	1050

➤ Прорачун момента у основи стуба:

Прорачун монента у основи стуба базира се на прорачуну сила које делују на тај стуб. Генерално говорећи, све силе које делују на стуб могу се поделити на силе које делују у вертикалној и хоризонталној равни. Према EN50119 оптерећења се могу поделити на стална, променљива (оптерећење од леда, ветра), додатно оптерећење током одржавања и изградње.

Силе које делују на стуб са једноструком конзолом приказане су у наредној табели:

силе	симболи	оптерећење	формула	напомена
Вертикалне силе	$G_x$	контактни проводника	$G_x = gl$	$g$ - подужно оптерећење у које је укључено и оптерећење од леда $l$ - дужина распона
	$G_w$	конзола		зависи од типа конзоле
	$G_f$	повратни проводник	$G_f = g_f l$	$g_f$ -подужно оптерећење у које је укључено и оптерећење од леда $l$ - дужина распона
	$G_H$	вешање повратног проводника		зависи од типа вешања
	$G_{AW}$	додатно оптерећење током одржавања и изградње		1,0kN~2,0kN усвојено према EN50119
Хоризонталне силе	$P_{VC}$	Сила ветра на носеће уже	$P_{VC} = w_{vc} l$	$w_{vc}$ подужно оптерећење од ветра на носеће уже
	$P_{VJ}$	Сила ветра на контактни проводник	$P_{VJ} = w_{vj} l$	$w_{vj}$ подужно оптерећење од ветра на контактни проводник
	$P_{VF}$	Сила ветра на повратни проводник	$P_{VF} = w_{vf} l$	$w_{vf}$ подужно оптерећење од ветра на повратни проводник
	$P_Z$	сила ветра на челично-решеткасти стуб		
	$P_{CZ}$	Хоризонтална компонента од носећег ужета у правцу	$P_{CZ} = T_c \frac{4a}{l}$	$a$ -полигонација у правцу; $T_c$ -сила затезања носећег ужета
	$P_{JZ}$	Хоризонтална компонента од контактнег проводника у правцу	$P_{JZ} = T_j \frac{4a}{l}$	$T_j$ -сила затезања контактнег проводника



$P_{RC}$	Хоризонтална компонента од носећег ужета у кривини	$P_{RC} = T_C \frac{l}{R}$	R-полупречник кривине l-дужина распона
$P_{RJ}$	Хоризонтална компонента од контактнoг проводника у кривини	$P_{RJ} = T_J \frac{l}{R}$	
$P_{RF}$	Хоризонтална компонента од повратног проводника у кривини	$P_{RF} = T_F \frac{l}{R}$	$T_f$ -сила затезања повратног проводника

**1. Вертикална оптерећења:**

Подужно оптерећење:

$$g = g_{CA} + g_{CAice} + g_{CW} + g_{CWice} + g_d;$$

 $g_{CA}$  - подужна маса носећег ужета;

 $g_{CAice}$  - подужна додатна маса услед леда на носеће уже;

 $g_{CW}$  - подужна маса контактнoг проводника;

 $g_{CWice}$  - подужна додатна маса услед леда на контактни проводник;

 $g_d$  - подужна маса вешалъки;

$$g_{CAice} = 0,9 \cdot \pi \cdot b \cdot (d_{CA} + b_{CA}) \cdot 10^{-3}$$

$$g_{CWice} = 0,9 \cdot \pi \cdot b \cdot (d_{CW} + b_{CW}) \cdot 10^{-3}$$

 $d_{CA}$  – пречник носећег ужета;

 $d_{CW}$  – пречник контактнoг проводника;

 $b_{CA}$  – дебљина цилиндричне коре леда на носећем ужету;

 $b_{CW}$  - дебљина цилиндричне коре леда на контактном проводнику;

Прорачун вертикалног оптерећења ужета повратног проводника исто је као и прорачун контактнoг проводника.

**2. Хоризонтална оптерећења:**

У складу са EN50119, прорачун силе ветра на проводнике дат је у наставку:

$$w_{vc} = (\rho/2) \cdot G_q \cdot C_t \cdot V_z^2 \cdot G_c \cdot C_c \cdot d_{CA} \cdot (L_1 + L_2)/2$$

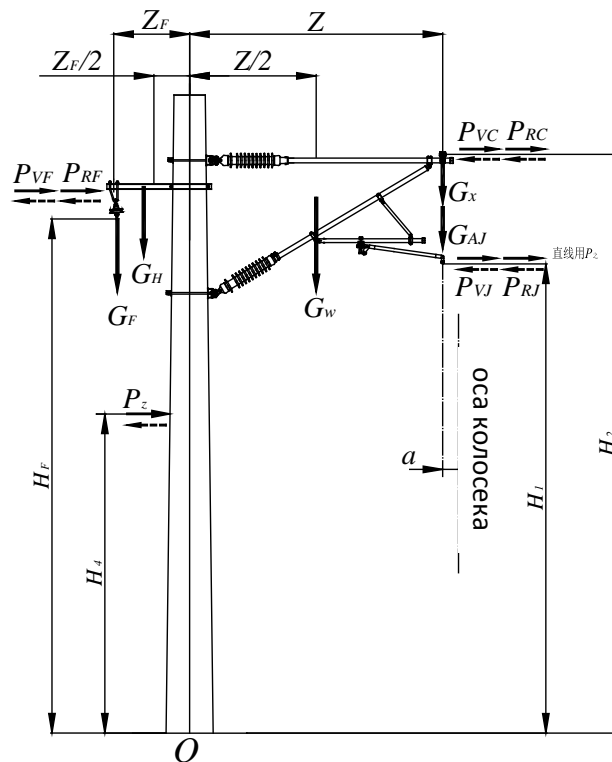
$$w_{vj} = (\rho/2) \cdot G_q \cdot C_t \cdot V_z^2 \cdot G_c \cdot C_c \cdot d_{CW} \cdot (L_1 + L_2)/2$$

$$w_{vf} = (\rho/2) \cdot G_q \cdot C_t \cdot V_z^2 \cdot G_c \cdot C_c \cdot d_f \cdot (L_1 + L_2)/2$$

Сила ветра на челично-решеткасти стуб:

$$P_z = (\rho/2) \cdot G_q \cdot C_t \cdot V_z^2 \cdot G_z \cdot C_z \cdot A_z$$

Димензије стуба контактне мреже приказане су на наредној слици:



Моменти савијања у основи стуба могу се прорачунати помоћу наредних формула:

- пруга у правцу

$$M_x = \left( G_X + \frac{G_W}{2} + G_{AW} \right) Z + (P_{VC} + P_{CZ}) H_2 + (P_{VJ} + P_{JZ}) H_1 + P_Z H_4 + P_{VF} H_F - \left( G_F + \frac{G_H}{2} \right) Z_F$$

- стуб на спољашњој страни кривине:

$$M_x = \left( G_X + \frac{G_W}{2} + G_{AW} \right) Z_W + (P_{VC} + P_{RC}) H_2 + (P_{VJ} + P_{RJ}) H_1 + P_Z H_4 + (P_{VF} + P_{RF}) H_F - \left( G_F + \frac{G_H}{2} \right) Z_F$$

- стуб на унутрашњој страни кривине

$$M_x = - \left( G_X + \frac{G_W}{2} + G_{AW} \right) Z_N + (P_{VC} + P_{RC}) H_2 + (P_{VJ} + P_{RJ}) H_1 + P_Z H_4 + (P_{VF} + P_{RF}) H_F + \left( G_F + \frac{G_H}{2} \right) Z_F$$

У наредној табели дати су моменти који делују у основи стуба у зависности од дужине распона, полупречника кривине и врсте конзоле (једнострука или двострука):

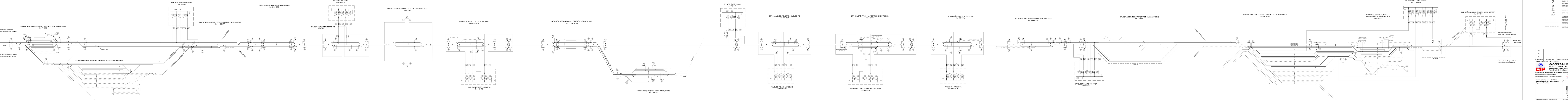
Полупречник кривине (m)	$L_{iapp}$ (m)	Момент у основи стуба са једноструком конзолом на спољашњој страни кривине (kN · m)	Момент у основи стуба са једноструком конзолом на унутрашњој страни кривине (kN · m)	Момент у основи стуба са двоструком конзолом на спољашњој страни кривине (kN · m)	Момент у основи стуба са двоструком конзолом на унутрашњој страни кривине (kN · m)
∞	60	59.9	59.9	72.7	72.7
20000	60	60.1	51.4	74.7	45.2
10000	60	61.7	53.1	76.9	47.4
7000	60	63.2	54.5	78.8	49.3
5000	55	61.8	53.4	76.9	48.1
4000	55	62.6	54.2	78.1	49.4
3000	55	65.2	56.8	81.7	53.0
2500	55	66.1	57.9	82.8	54.4
2000	50	68.1	59.9	85.4	57.1
1800	50	68.7	60.5	86.2	58.1
1600	50	69.5	61.4	87.1	59.2
1400	50	67.5	59.6	84.5	57.1
1200	50	69.3	61.4	86.7	59.5
1000	50	72.5	64.7	90.4	63.2
800	45	76.8	69.1	95.9	68.9



Одговорни пројектант,

*Andreja Mijalčič*  
Андреја Мијалчић, дипл. инж.ел.



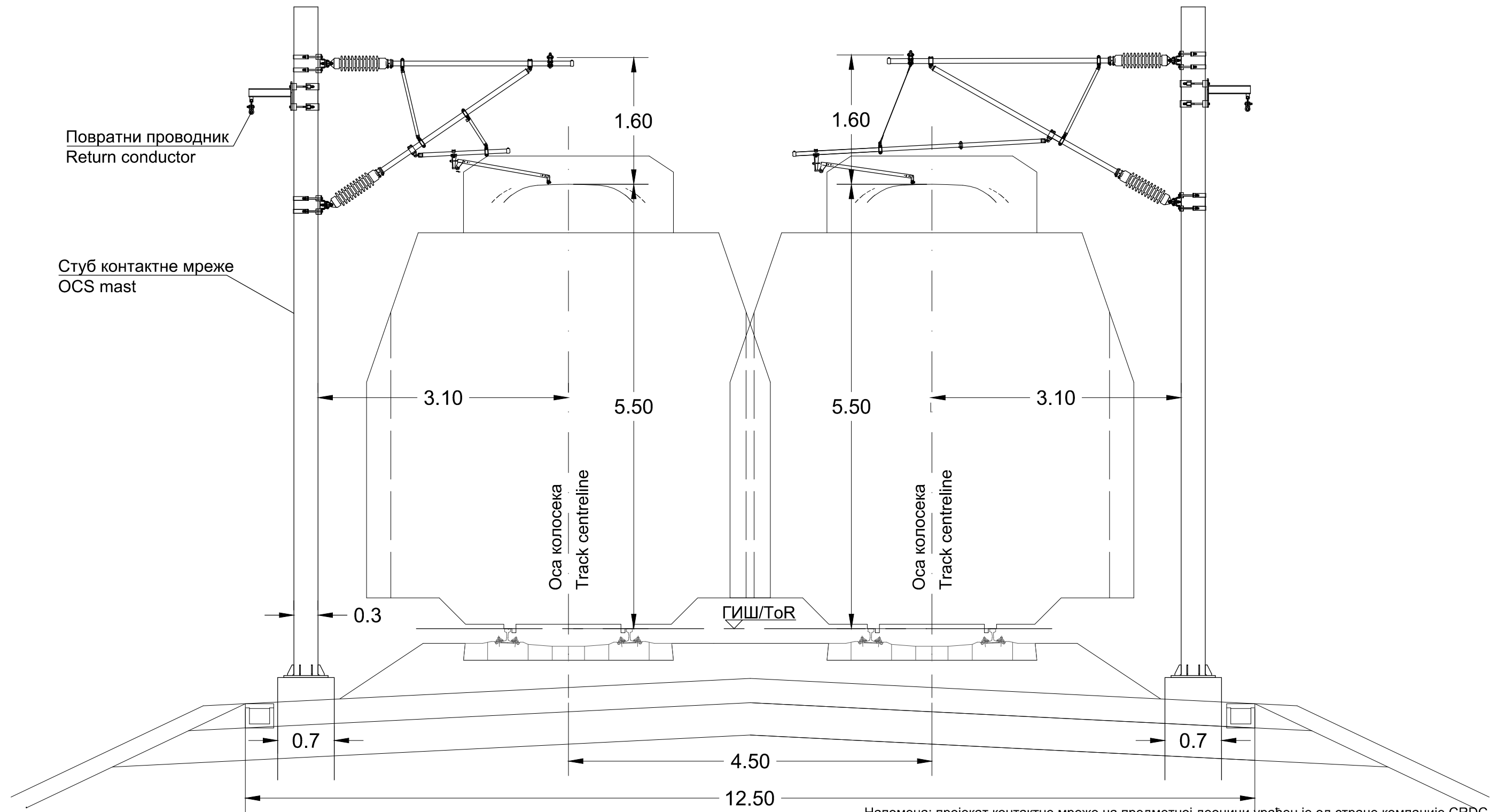


**Легенда / Legend**

	надземни контакт / overhead contact system
	систем за напајање возова / traction power supply system
	желеzničarska pruga / railway track
	stacija / railway station
	signal / railway signal
	prelaz / railway crossing
	most / railway bridge
	tunel / railway tunnel
	viadukt / railway viaduct
	nasip / railway embankment
	presek / railway cut
	most preko puta / railway bridge over road
	most preko vode / railway bridge over water
	most preko pruge / railway bridge over railway
	most preko pruge (nadzemni kontakt) / railway bridge over railway (overhead contact system)
	most preko pruge (sistem za napajanje vozova) / railway bridge over railway (traction power supply system)
	most preko pruge (put) / railway bridge over railway (road)
	most preko pruge (voda) / railway bridge over railway (water)
	most preko pruge (pruga) / railway bridge over railway (railway)
	most preko pruge (nadzemni kontakt) / railway bridge over railway (overhead contact system)
	most preko pruge (sistem za napajanje vozova) / railway bridge over railway (traction power supply system)
	most preko pruge (put) / railway bridge over railway (road)
	most preko pruge (voda) / railway bridge over railway (water)
	most preko pruge (pruga) / railway bridge over railway (railway)



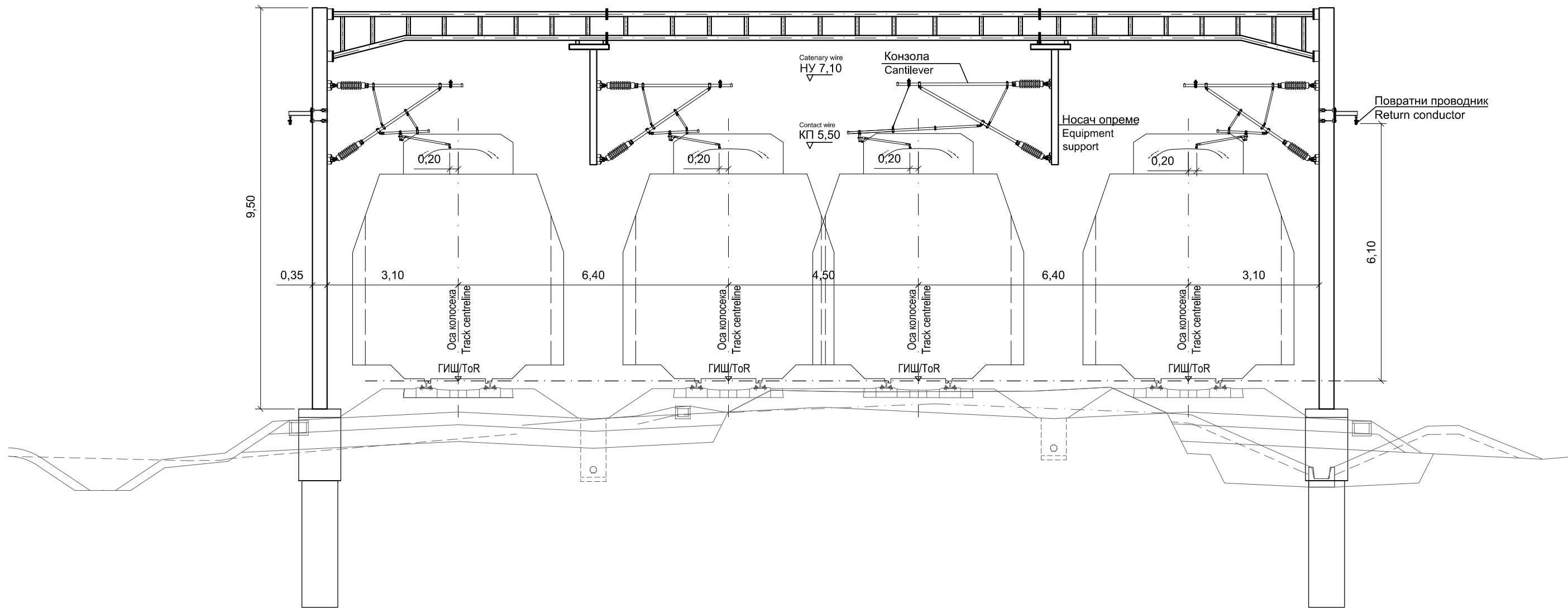
03			
02			
01			
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description	
<b>Ревизиони блок:</b> / Revision block			
<p><b>САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, Д.О.О.</b>  <b>INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP, Ltd.</b>          Немањина 6, 11000 Београд, Србија          Контакт: Тел: 0110818-134; Факс: 0110818-324; Веб сајт: www.cip.rs</p>			
<p>Организациони јединица: ЕЛЕКТРОТехника / Department of Electrical Engineering</p>			
<p>Одговорни пројекат за општег контактног система:          Responsible designer for overhead contact system:  <b>Андреја Милошевић, дип.инж.електр.</b></p>			
<p>Извођач: ЕЛЕКТРОТехника / Contractor: DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING</p>			
<p>Лиценца број / License No.: 350/P20/07  <b>Андреја Милошевић, дип.инж.електр.</b>          Србија / Associate</p>			
<p>Унутрашња контрола / Internal control:          Милош Штепачевић, дип.инж.електр.</p>			
<p>Главни пројекатни / Chief designer:  <b>Милош Језић, дип.инж.електр.</b></p>			
<p>Пројекатна документација / Project documentation:          Милош Језић, дип.инж.електр.</p>			
<p>Својеручни потпис / Handwritten signature:  <b>Милош Језић, дип.инж.електр.</b></p>			
<p>Датум пројекта / Project date:          01.2020.</p>			
<p>2017-2024-04-14:27</p>			



Напомена: пројекат контактне мреже на предметној деоници урађен је од стране компаније CRDC из Кине  
 Note: Overhead contact system design on this section has been done by company CRDC from China



Пројектна организација / Design corporation: <b>САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.</b> <b>INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd</b> Немањина 6, 11000 Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; веб сајт: www.sicip.co.rs		03		
Инвеститор / Investor: "ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ" А.Д. "INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA" JSC Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade		02		
Наручилац пројекта / Employer: <b>Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре</b> <b>Ministry of Construction, Transport and Infrastructure</b> Немањина 22 - 26; 11000 Београд, Србија веб сајт: www.mgsi.gov.rs	01			
Одговорни пројектант / Responsible designer: Бр.лиценце ИКС: 350 F229 07 <b>Андреја Мијалчић, дипл.инж.ел.</b>	Ревизиони блок / Revision block: Објекат / Structure: МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ БЕОГРАД-СУБОТИЦА-ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА); ДЕОНИЦА НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) MODERNIZATION OF BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE SECTION : NOVI SAD-SUBOTICA-STATE BORDER (KELEBIA)			
Сарадници / Associates:	Унутрашња контрола / Internal control: <b>Милан Шипетић, дипл.инж.ел.</b>	Део пројекта / Part of Design: <b>Стабилна постројења електричне вуче - општа решења</b> <b>Electric traction fixed installations - General arrangements</b>		
Главни пројектант / Chief designer: <b>Милан Јелкић, дипл.инж.грађ.</b>	Цртеж: Карактеристичан попречни пресек контактне мреже на отвореној прузи Drawing: Characteristic OCS cross section on open track	Фаза пројекта / Design phase: <b>ИДП / PD</b>	Датум / Date: 12.2018.	Размера: Scale: -
Руководилац организационе јединице / Manager of organization unit: <b>Славко Бурсаћ, дипл.инж.ел.</b>	Цртеж бр. / Drawing No.: <b>ИДП / PD</b>	12.2018.	2017-728-ЕЛЕ-4/1.1-7.3	

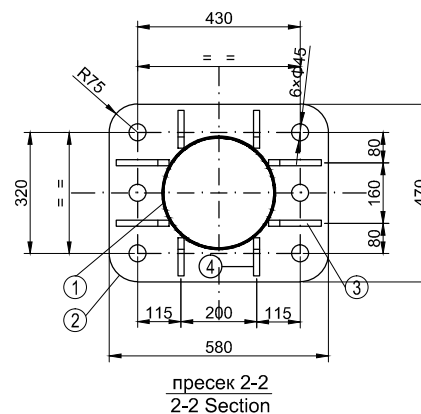
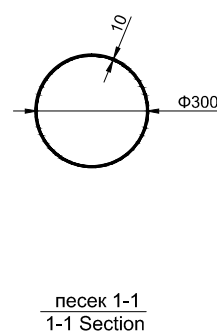
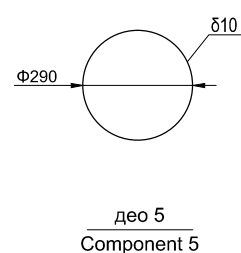
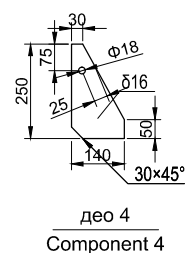
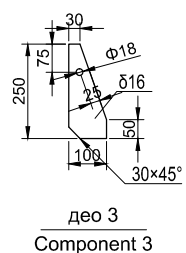
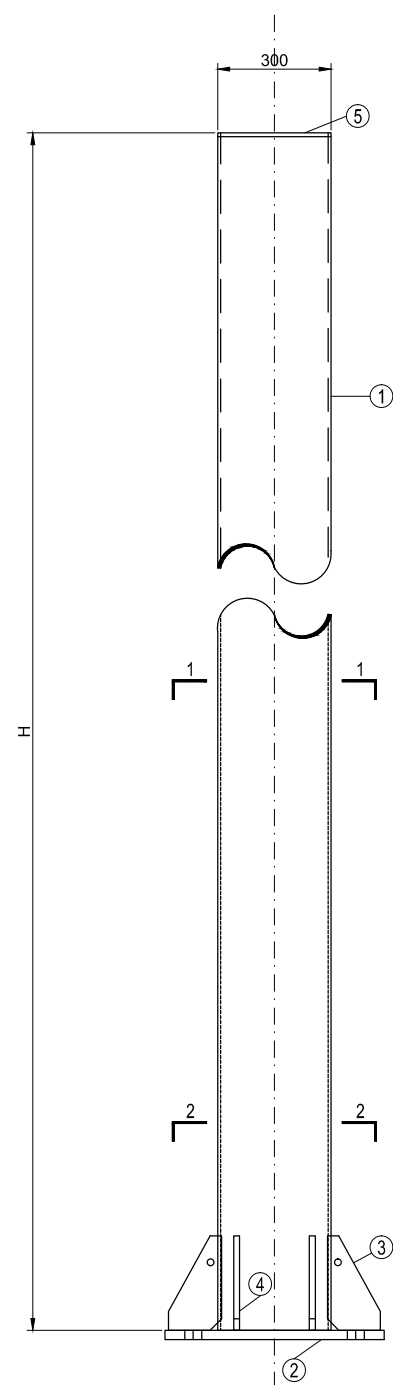


Напомена: пројекат контактне мреже на предметној деоници урађен је од стране компаније CRDC из Кине  
 Note: Overhead contact system design on this section has been done by company CRDC from China



Пројектна организација / Design corporation: <b>САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.</b> <b>INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd</b> Немањина 6, 11000 Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; веб сајт: www.sicip.co.rs			03	
Инвеститор / Investor: "ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ" А.Д. "INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA" JSC Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade			02	
Наручилац пројекта / Employer: <b>Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре</b> <b>Ministry of Construction, Transport and Infrastructure</b> Немањина 22 - 26; 11000 Београд; Србија веб сајт: www.mgsi.gov.rs		Бр./Num: Датум /Date: Опис /Description:		
Одговорни пројектант / Responsible designer: Брилице ИКС: 350 F229 07 <b>Андреја Мијалчић, дипл.инж.ел.</b>		Ревизиони блок /Revision block: Објект /Structure: МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ БЕОГРАД-СУБОТИЦА-ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА); ДЕОНИЦА НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) MODERNIZATION OF BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE SECTION : NOVI SAD-SUBOTICA-STATE BORDER (KELEBIA)		
Сарадници /Associates:		Део пројекта /Part of Design: <b>Стабилна постројења електричне вуче - општа решења</b> <b>Electric traction fixed installations - General arrangements</b>		
Унутрашња контрола /Internal control: <b>Милан Шипетић, дипл.инж.ел.</b>		Цртеж: Карактеристичан попречни пресек контактне мреже на отвореној прузи Drawing: Characteristic OCS cross section in station		
Главни пројектант /Chief designer: <b>Милан Јелкић, дипл.инж.грађ.</b>		Фаза пројекта /Design phase: Датум /Date: Цртеж бр. /Drawing No.: <b>ИДП / PD 12.2018. 2017-728-ЕЛЕ-4/1.1-7.4</b>		
Руководилац организационе јединице /Manager of organization unit: <b>Славко Бурсаћ, дипл.инж.ел.</b>		Размера: Scale: -		

# Стуб контактне мреже OCS Pole



Тип стуба Type of mast	H(m)	маса стуба Weight (kg)
Z1/8.3	8.3	702.2
Z1/9.0	9.0	754
Z2/8.3	8.3	825
Z2/9.0	9.0	887.2
Z2/12	12	

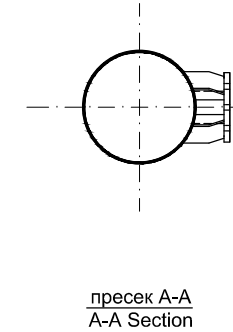
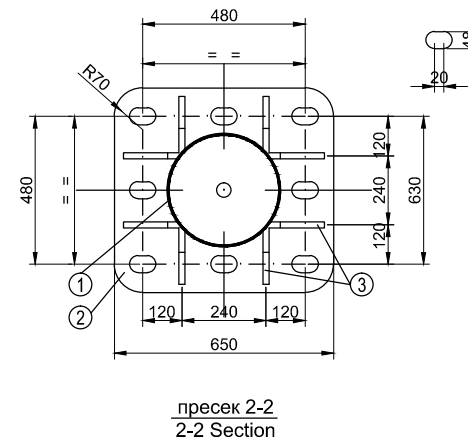
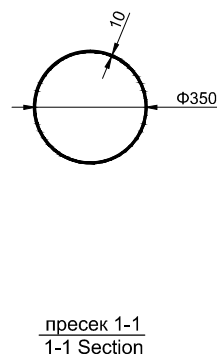
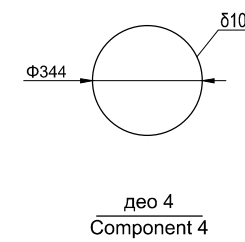
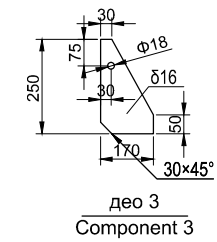
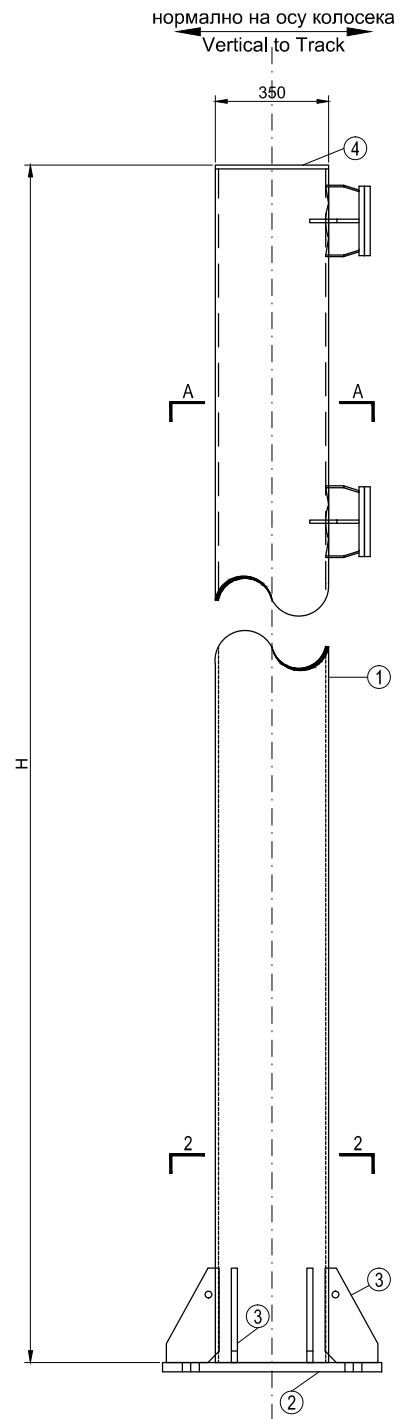
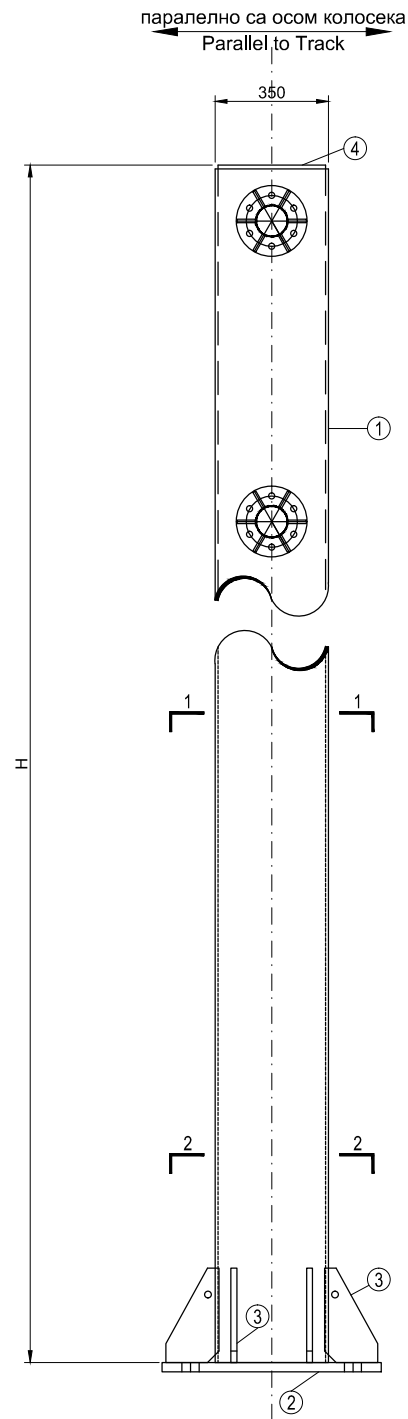


Напомена: пројекат контактне мреже на предметној деоници урађен је од стране компаније CRDC из Кине  
Note: Overhead contact system design on this section has been done by company CRDC from China

Пројектна организација / Design corporation: <b>САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.</b> INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd Немањина 6, 11000 Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; веб сајт: www.sicip.co.rs		Бр./Num: 03 Датум /Date: 02 Опис /Description: 01	
Инвеститор / Investor: <b>"ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ" А.Д.</b> "INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA" JSC Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade		Ревизиони блок / Revision block: Предмет / Structure: МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ БЕОГРАД-СУБОТИЦА-ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) MODERNIZATION OF BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) RAILWAY LINE SECTION : NOVI SAD-SUBOTICA-STATE BORDER (KELEBIJA)	
Наручилац пројекта / Employer: <b>Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре</b> Ministry of Construction, Transport and Infrastructure Немањина 22 - 26; 11000 Београд; Србија веб сајт: www.mgsi.gov.rs		Део пројекта / Part of Design: <b>Стабилна постројења електричне вуче - општа решења</b> Electric traction fixed installations - General arrangements	
Одговорни пројектант / Responsible designer: Бр.лиценце ИКС: 350 F229 07 <b>Андреја Мијалчић, дипл.инж.ел.</b>		Унутрашња контрола / Internal control: <b>Милан Шипетић, дипл.инж.ел.</b>	
Сарадници / Associates: <b>Милан Јелкић, дипл.инж.грађ.</b>		Цртеж: Drawing: <b>Стубови контактне мреже</b> <b>OCS masts</b>	
Руководилац организационе јединице / Manager of organization unit: <b>Славко Бурсаћ, дипл.инж.ел.</b>		Фаза пројекта / Design phase: Датум /Date: 12.2018. Цртеж бр. / Drawing No.: 2017-728-ЕЛЕ-4/1.1-А1	



# Стуб портала OCS Portal Pole



Тип стуба Type of mast	H(m)	маса стуба Weight (kg)
PZ1/9.5	9.5	953.1
PZ/9.5	9.5	1107

Напомена: пројекат контактне мреже на предметној деоници урађен је од стране компаније CRDC из Кине  
Note: Overhead contact system design on this section has been done by company CRDC from China



Пројектна организација / Design corporation:  
**САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.**  
INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd  
Немањина 6, 11000 Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade  
Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; веб сајт: www.sicjp.co.rs

Инвеститор / Investor: "ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ" А.Д.  
"INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA" JSC  
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта / Employer:  
Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре  
Ministry of Construction, Transport and Infrastructure  
Немањина 22 - 26; 11000 Београд; Србија веб сајт: www.mgsi.gov.rs

Организациона јединица: ЗАВОД ЗА ЕЛЕКТРОТЕХНИКУ/Organization unit: DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

Одговорни пројектант / Responsible designer:  
Бр.лиценце ИКС: 350 F229 07  
Андреја Мијалчић, дипл.инж.ел.

Унутрашња контрола / Internal control:  
Милан Шипетић, дипл.инж.ел.

Главни пројектант / Chief designer:  
Милан Јелкић, дипл.инж.грађ.

Руководилац организационе јединице / Manager of organization unit:  
Славко Бурсаћ, дипл.инж.ел.

03		
02		
01		

Бр./Num: Датум /Date: Опис /Description:

Ревизиони блок /Revision block:  
Објекат /Structure: МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ БЕОГРАД-СУБОТИЦА-ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА); ДЕОНИЦА НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)  
MODERNIZATION OF BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE SECTION : NOVI SAD-SUBOTICA-STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта /Part of Design:  
Стабилна постројења електричне вуче - општа решења  
Electric traction fixed installations - General arrangements

Цртеж: Нога портала контактне мреже  
Drawing: OCS portal masts

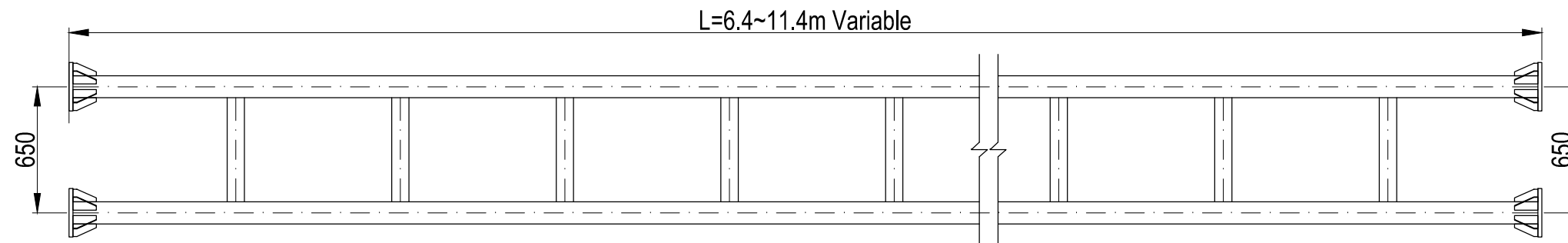
Размера: -  
Scale: -

Фаза пројекта /Design phase: ИДП / PD

Датум /Date: 12.2018. Цртеж бр. /Drawing No.: 2017-728-ЕЛЕ-4/1.1-A2

# Средњи сегмент пречке портала Drawing of Middle-Beam

бр. по.	L(m)	маса/weight (kg)	напомена note
1	6,4~11,4	80,3×L+40,8	укупна дужина / length ≤ 30m
2	6,9~11,8	105×L+39	укупна дужина / length > 30m

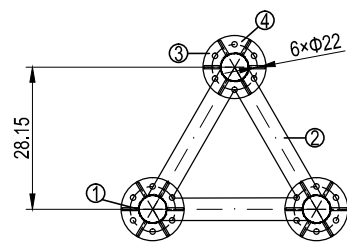


Основа пречке портала  
Plan Drawing of Middle-Beam  
L=6,4~11,4m променљиво/variable

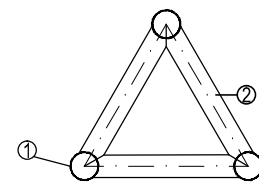


Уздужни пресек пречке портала  
Elevation Drawing of Middle-Beam

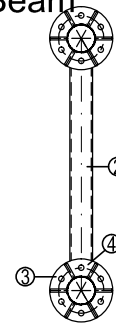
$$A = \sqrt{200-200^2-(0,5 \times C)^2}$$



Попречни пресек I-I  
I-I Elevation



Попречни пресек II-II  
II-II Elevation



Попречни пресек III-III  
III-III Elevation

бр. / по.	димензије dimension (mm)
1	Φ114×7
2	Φ89×5
3	12×60
4	20×Φ250

Напомена: пројекат контактне мреже на предметној деоници урађен је од стране компаније CRDC из Кине  
Note: Overhead contact system design on this section has been done by company CRDC from China



Пројектна организација: / Design corporation:  
**САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.**  
INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd  
Немањина 6, 11000 Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade  
Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; веб сајт: www.sicp.co.rs

Инвеститор / Investor: "ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ" А.Д.  
"INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA" JSC  
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта / Employer:  
Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре  
Ministry of Construction, Transport and Infrastructure  
Немањина 22 - 26; 11000 Београд; Србија веб сајт: www.mgsi.gov.rs

Организациона јединица: ЗАВОД ЗА ЕЛЕКТРОТЕХНИКУ/Organization unit: DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

Одговорни пројектант / Responsible designer:  
Бр.лиценце ИКС: 350 F229 07

Андреја Мијалчић, дипл.инж.ел.

Унутрашња контрола / Internal control:

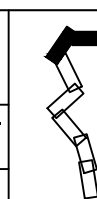
Милан Шипетић, дипл.инж.ел.

Главни пројектант / Chief designer:

Милан Јелкић, дипл.инж.грађ.

Руководилац организационе јединице / Manager of organization unit:

Славко Бурсаћ, дипл.инж.ел.



03		
02		
01		

Бр./Num: Датум /Date: Опис /Description:

Ревизиони блок /Revision block:

Објект /Structure: МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ БЕОГРАД-СУБОТИЦА-ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА); ДЕОНИЦА НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)  
MODERNIZATION OF BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE SECTION : NOVI SAD-SUBOTICA-STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта /Part of Design:

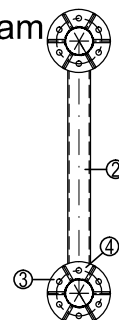
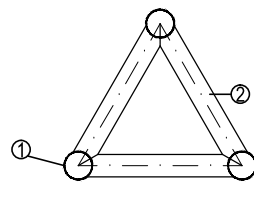
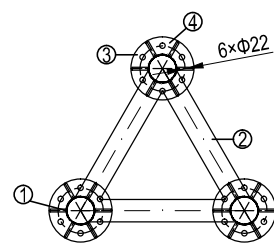
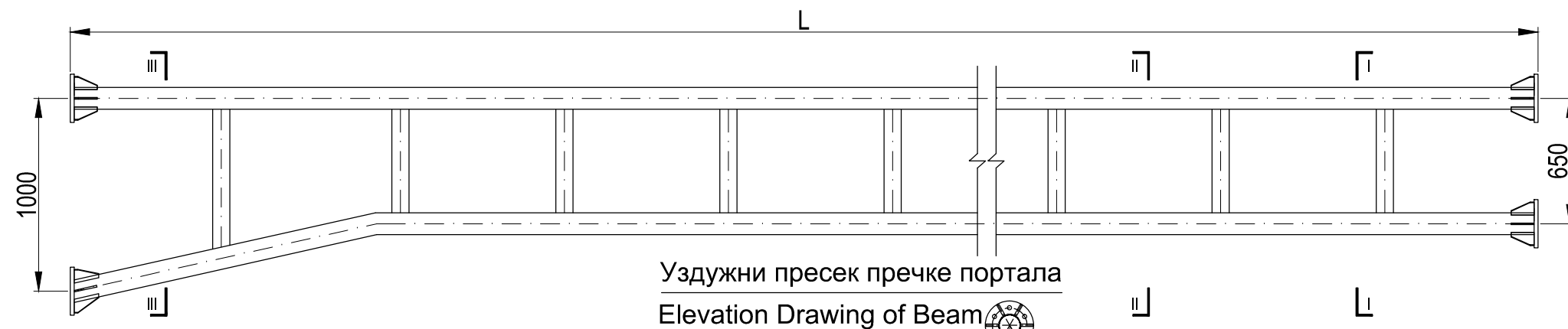
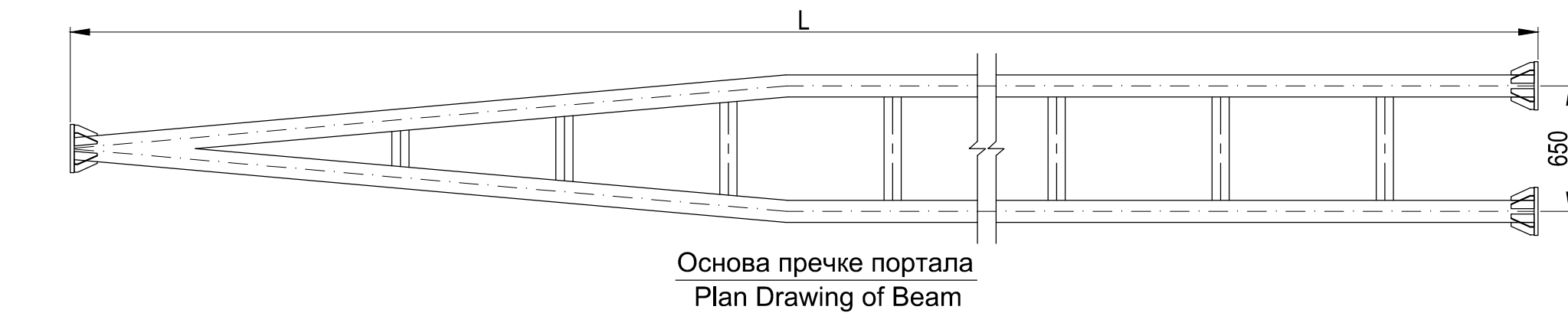
Стабилна постројења електричне вуче - општа решења  
Electric traction fixed installations - General arrangements

Цртеж: Средњи сегмент пречке портала  
Drawing: OCS portal booms - middle segments

Фазе пројекта /Design phase: ИДП / PD Датум /Date: 12.2018. Цртеж бр. /Drawing No.: 2017-728-ЕЛЕ-4/1.1-А3.1

Размера: -

# Бочни сегмент пречке портала Drawing of Side-Beam



бр. по.	L(m)	маса (kg) weight	напомена note
1	4,0	383	Укупна дужина портала / length <=30m
2	6,5	588	
3	9,0	793	
4	6,5	622	Укупна дужина портала / length >30m
5	7,3	688	
6	11,3	998	

бр. по.	димензије (mm) dimension
1	Φ114×7
2	Φ89×5
3	12×60
4	20×Φ250

Напомена: пројекат контактне мреже на предметној деоници урађен је од стране компаније CRDC из Кине  
Note: Overhead contact system design on this section has been done by company CRDC from China



Пројектна организација / Design corporation:  
**САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.**  
INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd  
Немањина 6, 11000 Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade  
Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; веб сајт: www.sicp.co.rs

Инвеститор / Investor: "ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ" А.Д.  
"INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA" JSC  
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта / Employer:  
Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре  
Ministry of Construction, Transport and Infrastructure  
Немањина 22 - 26; 11000 Београд; Србија веб сајт: www.mgsi.gov.rs

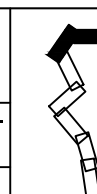
Организациона јединица: ЗАВОД ЗА ЕЛЕКТРОТЕХНИКУ/Organization unit: DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

Одговорни пројектант / Responsible designer:  
Брлице ИКС: 350 F229 07  
Андреја Мијалчић, дипл.инж.ел.

Унутрашња контрола / Internal control:  
Милан Шипетић, дипл.инж.ел.

Главни пројектант / Chief designer:  
Милан Јелкић, дипл.инж.грађ.

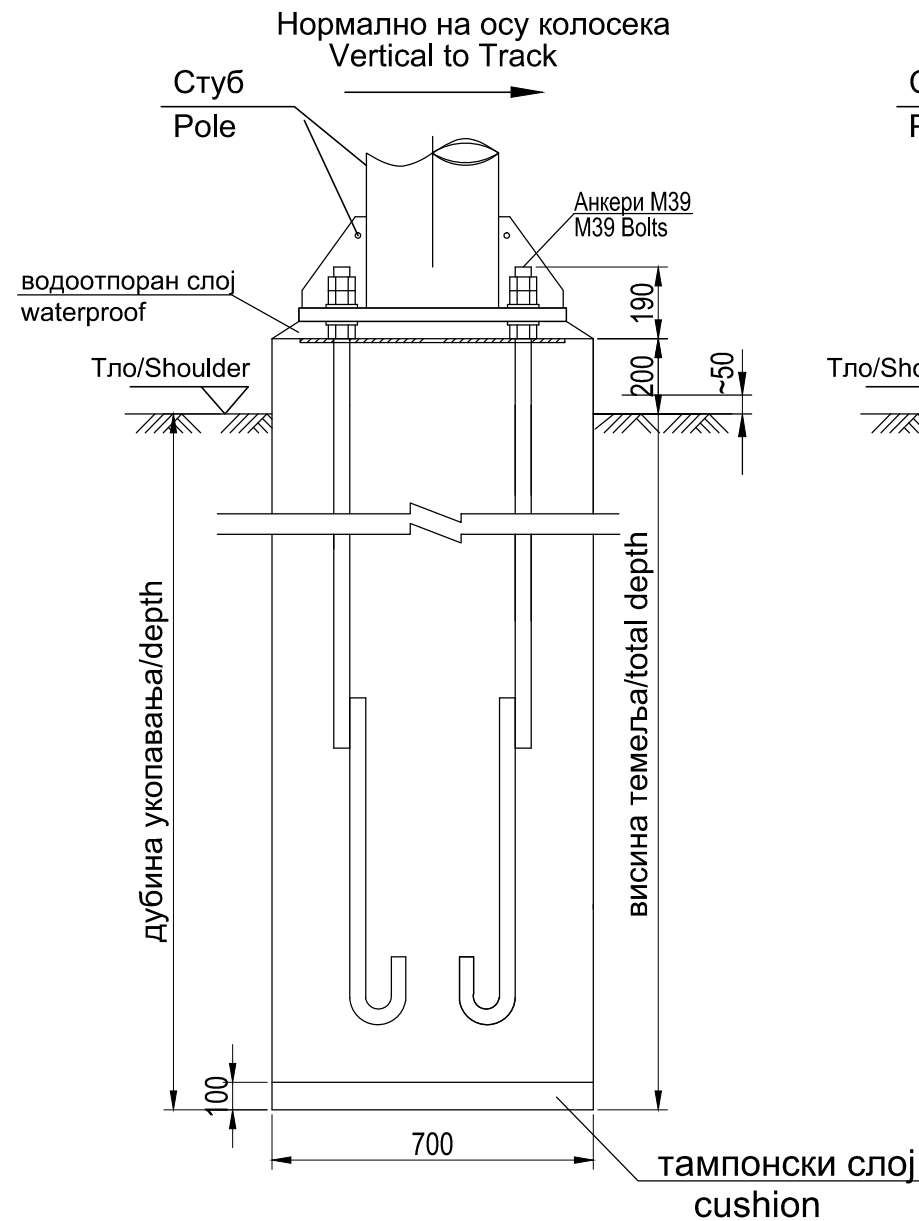
Руководилац организационе јединице / Manager of organization unit:  
Славко Бурсаћ, дипл.инж.ел.



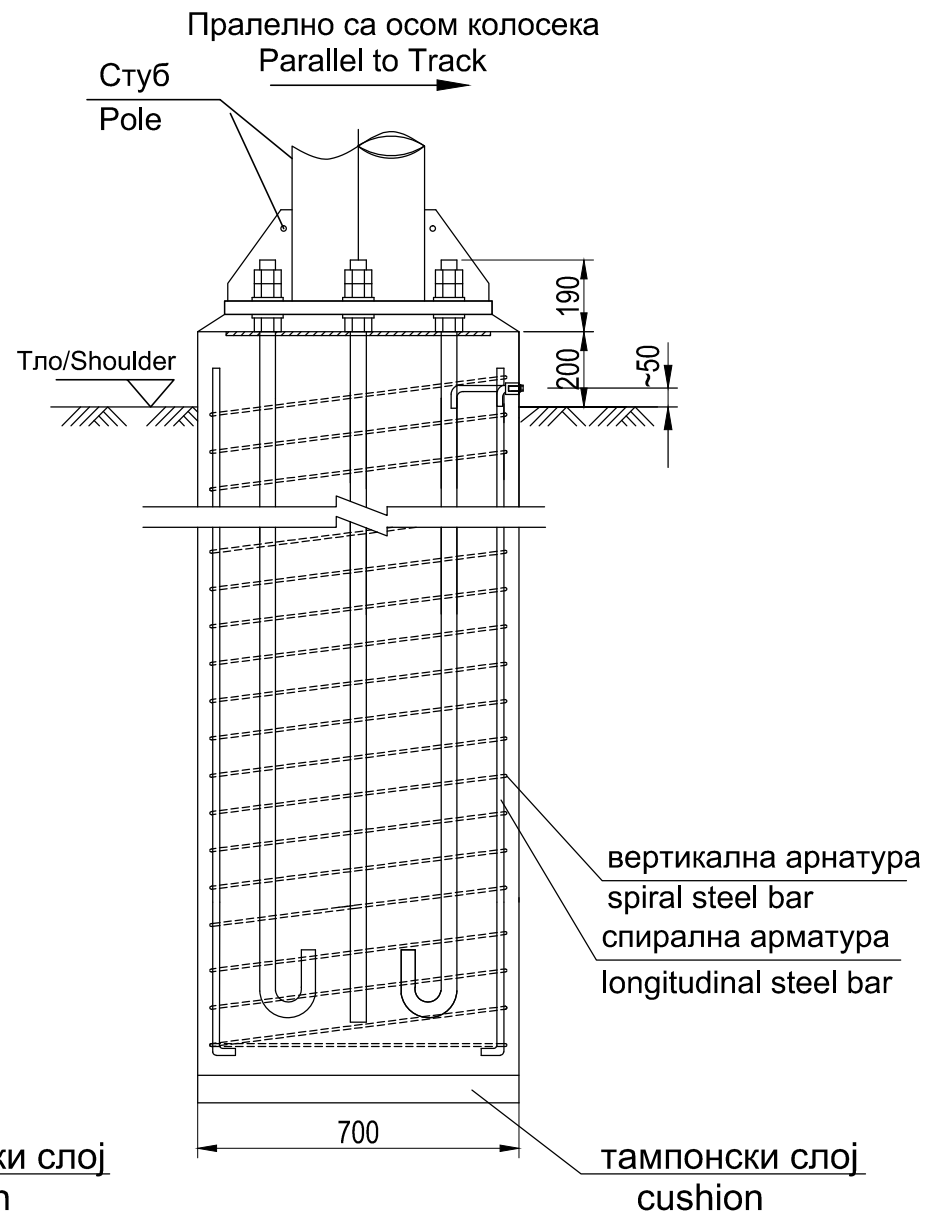
03		
02		
01		
Бр./Num:	Датум /Date:	Опис /Description:
Ревизиони блок /Revision block:		
Објекат /Structure: МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ БЕОГРАД-СУБОТИЦА-ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА); ДЕОНИЦА НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) MODERNIZATION OF BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE SECTION : NOVI SAD-SUBOTICA-STATE BORDER (KELEBIA)		
Део пројекта /Part of Design:		
Стабилна постројења електричне вуче - општа решења Electric traction fixed installations - General arrangements		
Цртеж: Drawing:	Бочни сегмент пречке портала OCS portal booms - side segments	Размера: Scale: -
Фаза пројекта /Design phase:	Датум /Date:	Цртеж бр. /Drawing No.:
ИДП / PD	12.2018.	2017-728-ЕЛЕ-4/1.1-А3.2

# Темељ стуба контактне мреже OCS Pole Foundation

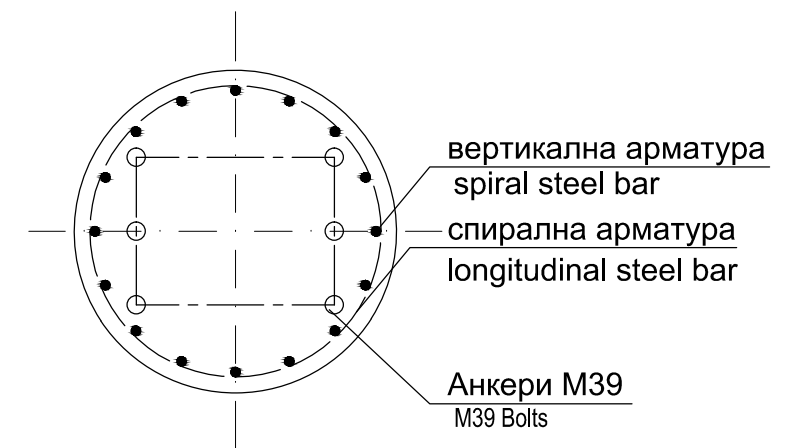
бр. по.	Позиција Content	јед. мере Unit	количина/quantity	
			J1	J2
1	Дубина укопавања/Depth	m	3,3	3,5
2	Анкери М39 са наврткама и подлошкама M39 Bolts with Nuts and Gaskets	ком./sets	6	6
3	Челична арматура/Steel Bar	kg	70,8	74,5
4	Бетон C25/Concrete C25	m <sup>3</sup>	1,35	1,42
5	Равнајући слој C10/ Cushion Concrete C10	m <sup>3</sup>	0,04	0,04
6	Финозрни бетон C40/Fine Concrete C40	m <sup>3</sup>	0,02	0,02



Темељ  
Foundation Elevation



Арматура темеља/Foundation reinforcement



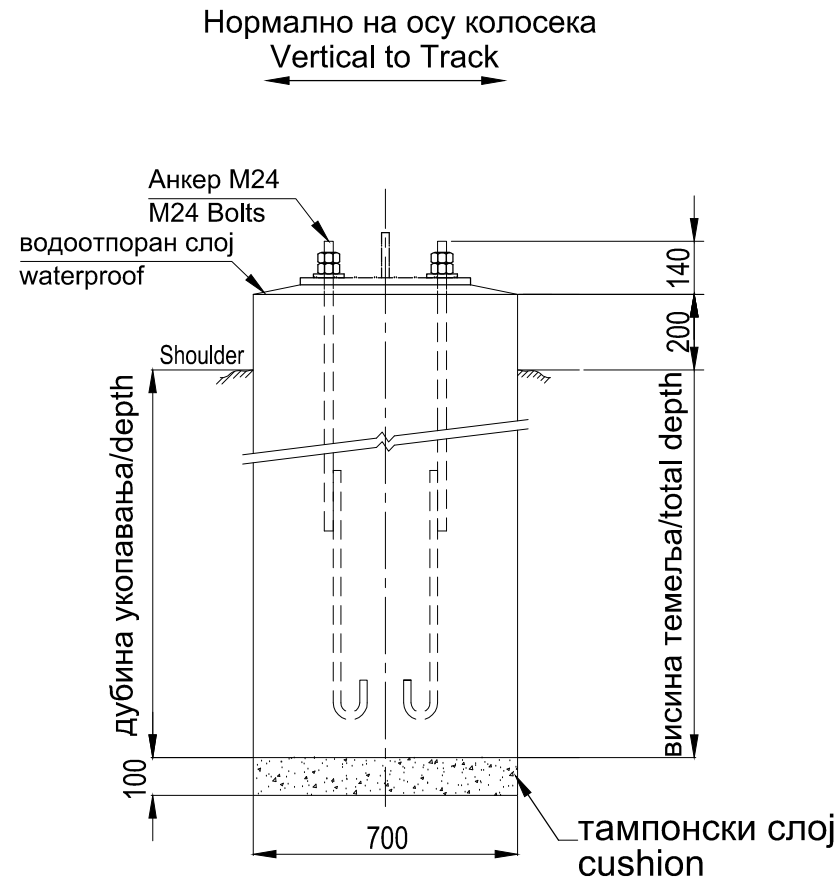
Основа темеља  
Foundation Plan

Напомена: пројекат контактне мреже на предметној деоници урађен је од стране компаније CRDC из Кине  
Note: Overhead contact system design on this section has been done by company CRDC from China

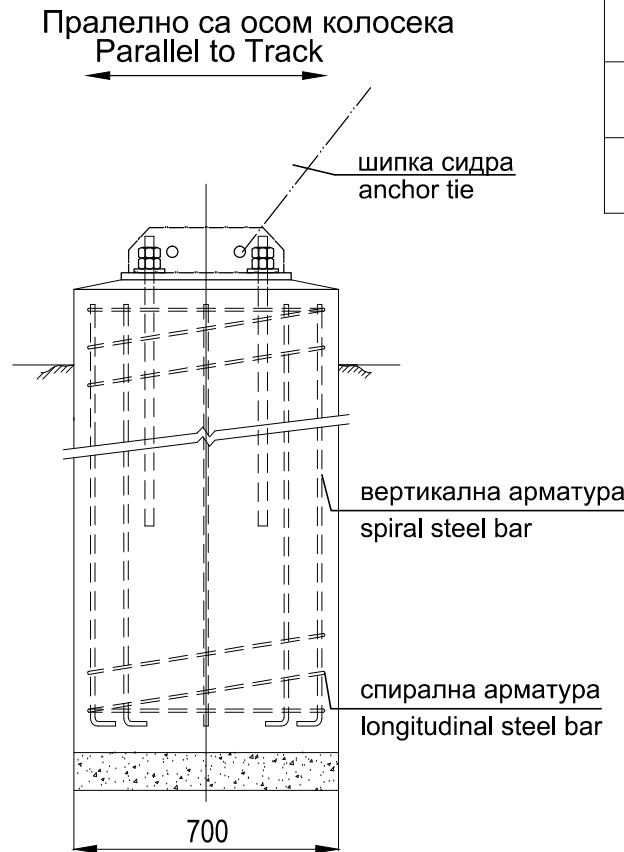


Пројектна организација / Design corporation: <b>САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.</b> <b>INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd</b> Немањина 6, 11000 Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; веб сајт: www.sicp.co.rs		03		
Инвеститор / Investor: "ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ" А.Д. "INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA" JSC Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade		02		
Наручилац пројекта / Employer: Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Ministry of Construction, Transport and Infrastructure Немањина 22 - 26; 11000 Београд; Србија веб сајт: www.mgsi.gov.rs	01			
Одговорни пројектант / Responsible designer: Брлице ИКС: 350 F229 07 <b>Андреја Мијалчић, дипл.инж.ел.</b>	Унутрашња контрола / Internal control: <b>Милан Шипетић, дипл.инж.ел.</b>	Ревизиони блок / Revision block: Предмет / Structure: МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ БЕОГРАД-СУБОТИЦА-ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА); ДЕОНИЦА НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) MODERNIZATION OF BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) RAILWAY LINE SECTION : NOVI SAD-SUBOTICA-STATE BORDER (KELEBIJA)		
Сарадници / Associates:	Главни пројектант / Chief designer: <b>Милан Јелкић, дипл.инж.грађ.</b>	Део пројекта / Part of Design: <b>Стабилна постројења електричне вуче - Општа решења</b> <b>Electric traction fixed installations - General arrangements</b>		
Организациона јединица: ЗАВОД ЗА ЕЛЕКТРОТЕХНИКУ/Organization unit: DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING	Руководилац организационе јединице / Manager of organization unit: <b>Славко Бурсаћ, дипл.инж.ел.</b>	Цртеж: Drawing:	Темељ стубова контактне мреже Foundations for OCS masts	Размера: Scale:
Фаза пројекта / Design phase:		Датум / Date:	Цртеж бр. / Drawing No.:	
ИДП / PD		12.2018.	2017-728-ЕЛЕ-4/1.1-А4	

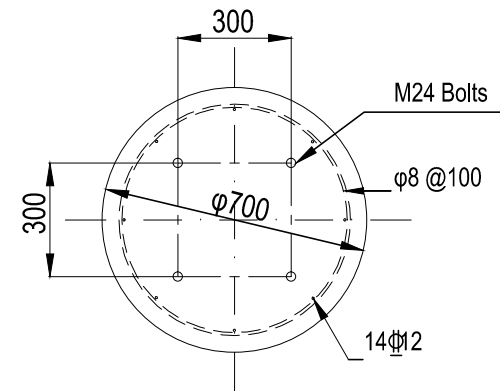
# Темељ сидра Anchor Foundation



Темељ  
Foundation Elevation



Арматура темеља  
Foundation reinforcement



Основа темеља  
Foundation Plan

бр. по.	Позиција Content	јед. мере Unit	количина quantity
1	Дубина укопавања/Depth	m	3,3
2	Анкери M39 са наврткама и подлошкама M39 Bolts with Nuts and Gaskets	ком./sets	4
3	Челична арматура/Steel Bar	kg	70,8
4	Бетон C25/Concrete C25	m <sup>3</sup>	1,35
5	Равнајући слој C10/ Cushion Concrete C10	m <sup>3</sup>	0,04
6	Финозрни бетон C40/Fine Concrete C40	m <sup>3</sup>	0,02

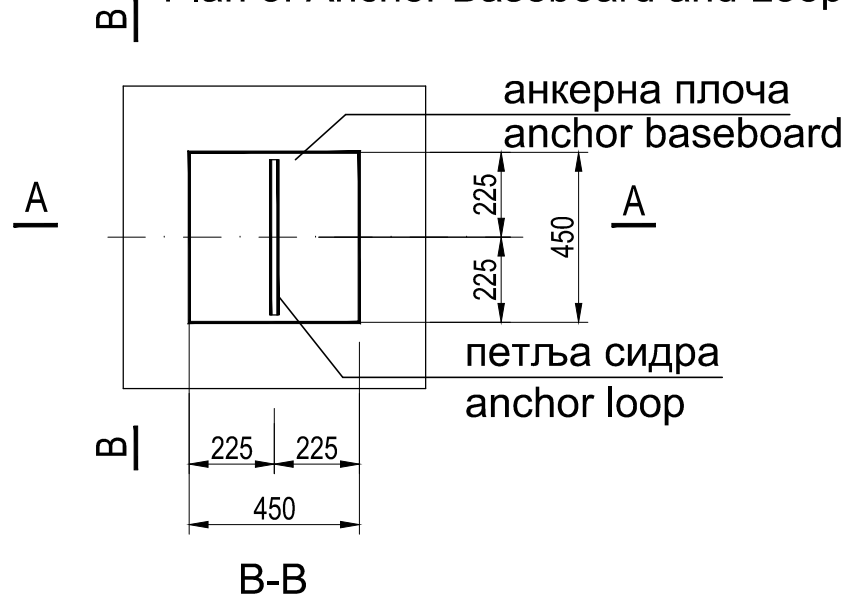
Напомена: пројекат контактне мреже на предметној деоници урађен је од стране компаније CRDC из Кине  
Note: Overhead contact system design on this section has been done by company CRDC from China



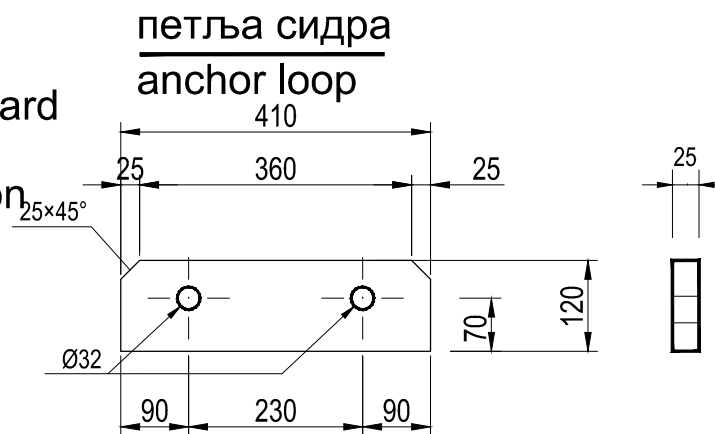
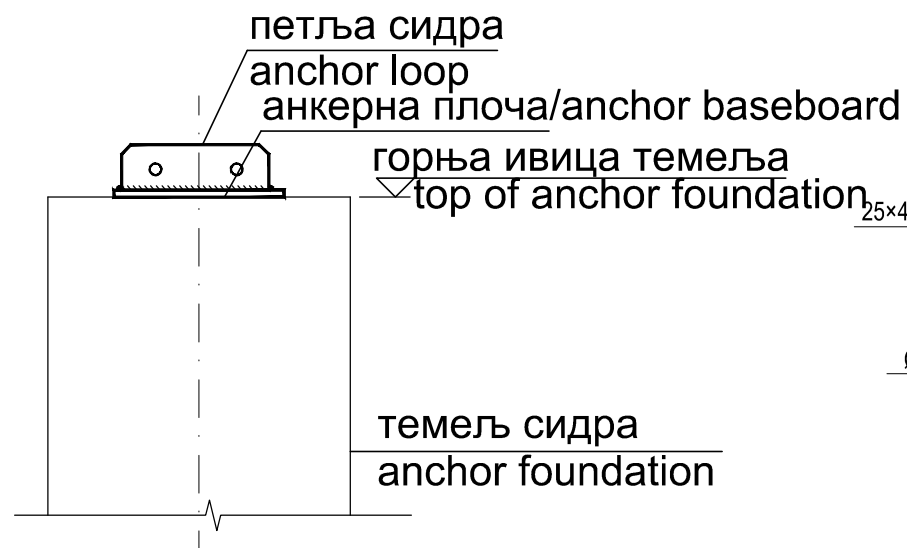
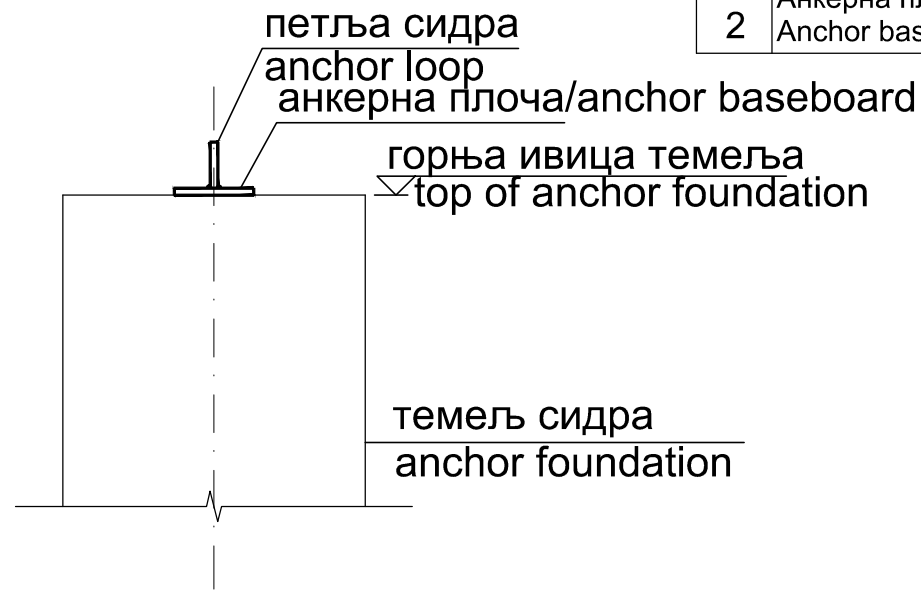
Пројектна организација / Design corporation: <b>САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.</b> INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd Немањина 6, 11000 Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; веб сајт: www.sicip.co.rs	Инвеститор / Investor: <b>"ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ" А.Д.</b> "INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA" JSC Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade	Наручилац пројекта / Employer: <b>Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре</b> Ministry of Construction, Transport and Infrastructure Немањина 22 - 26; 11000 Београд; Србија веб сајт: www.mgsi.gov.rs	Организациона јединица: ЗАВОД ЗА ЕЛЕКТРОТЕХНИКУ/Organization unit: DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING	Одговорни пројектант / Responsible designer: Бр.лиценце ИКС: 350 F229 07 <b>Андреја Мијалчић, дипл.инж.ел.</b>	Главни пројектант / Chief designer: <b>Милан Шипетић, дипл.инж.ел.</b>	Сарадници / Associates: <b>Милан Јелкић, дипл.инж.грађ.</b> <b>Славко Бурсаћ, дипл.инж.ел.</b>	Унутрашња контрола / Internal control: <b>Милан Шипетић, дипл.инж.ел.</b>	Фаза пројекта / Design phase: <b>ИДП / PD</b>	Датум /Date: <b>12.2018.</b>	Цртеж бр. /Drawing No.: <b>2017-728-ЕЛЕ-4/1.1-А5.1</b>	
Ревизиони блок /Revision block: Бр./Num: Датум /Date: Опис /Description: 03 02 01			Објекат /Structure: МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ БЕОГРАД-СУБОТИЦА-ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА); ДЕОНИЦА НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) MODERNIZATION OF BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) RAILWAY LINE SECTION : NOVI SAD-SUBOTICA-STATE BORDER (KELEBIJA)			Део пројекта /Part of Design: <b>Стабилна постројења електричне вуче - Општа решења</b> Electric traction fixed installations - General arrangements			Цртеж: <b>Темељ сидра контактне мреже</b> OCS anchor foundation		Размера: Scale: -

# Петља сидра Anchor Foundation and Loop

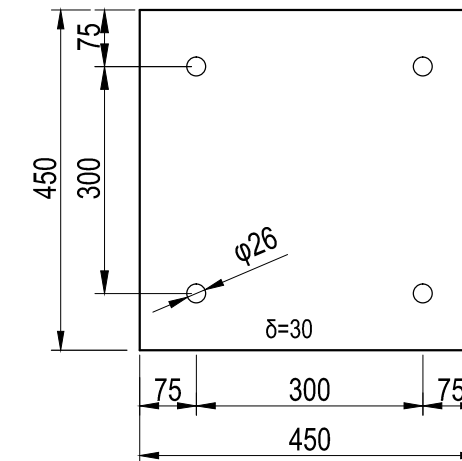
основа сидра  
Plan of Anchor Baseboard and Loop



A-A



анкерна плоча  
anchor baseboard



бр. по.	Назив Title	јед. мере Unit	количина quantity	маса(kg) weight
1	Петља сидра/Anchor loop	КОМ. пс	1	9,7
2	Анкерна плоча Anchor baseboard	КОМ. пс	1	47,7

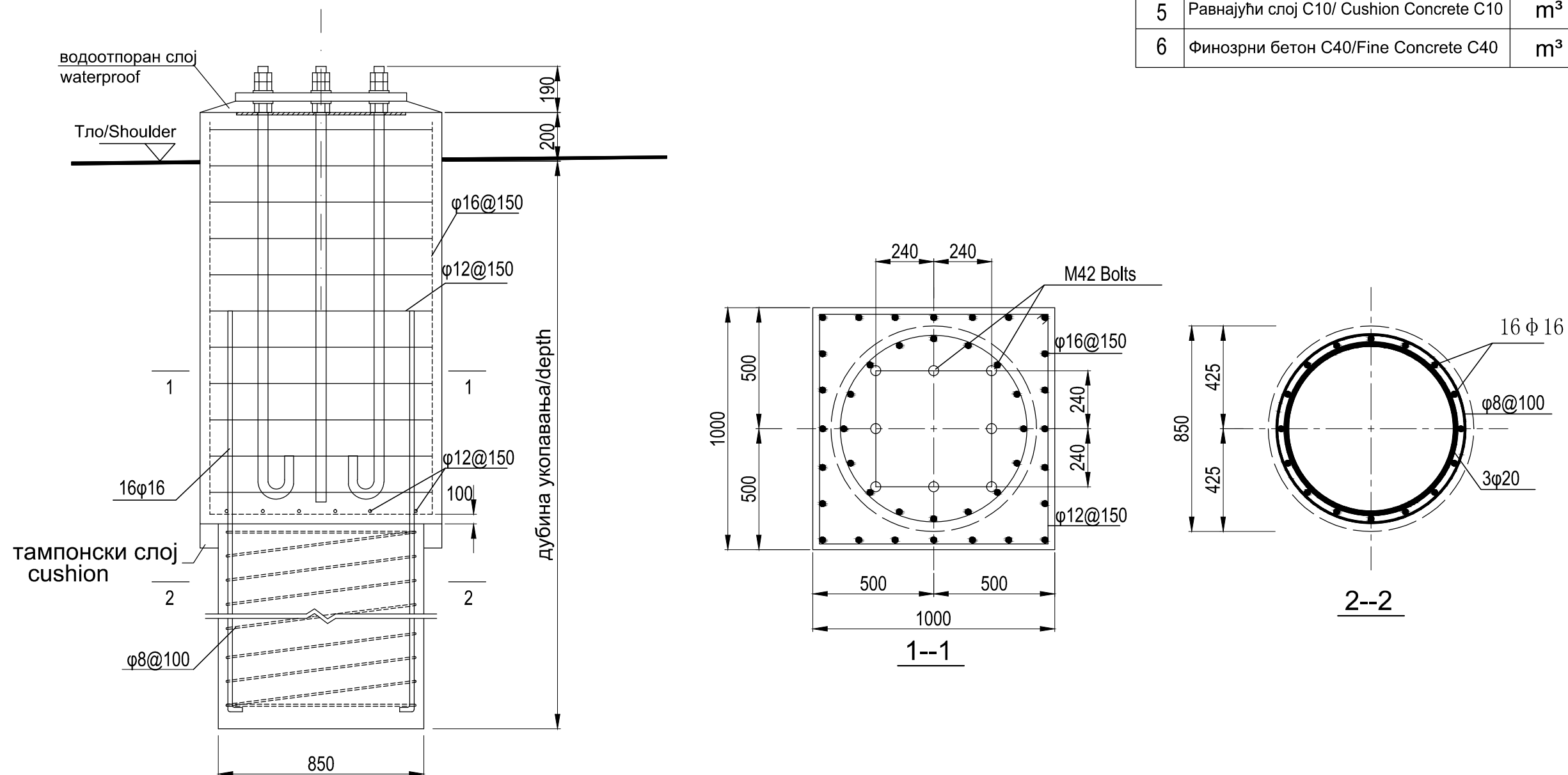
Напомена: пројекат контактне мреже на предметној деоници урађен је од стране компаније CRDC из Кине  
Note: Overhead contact system design on this section has been done by company CRDC from China



Пројектна организација / Design corporation: <b>САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.</b> INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd Немањина 6, 11000 Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; веб сајт: www.sicip.co.rs		Бр./Num: 03 Датум /Date: 02 Опис /Description: 01	
Инвеститор / Investor: <b>"ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ" А.Д.</b> "INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA" JSC Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade		Ревизиони блок / Revision block: Предмет / Structure: МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ БЕОГРАД-СУБОТИЦА-ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА); ДЕОНИЦА НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) MODERNIZATION OF BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) RAILWAY LINE SECTION : NOVI SAD-SUBOTICA-STATE BORDER (KELEBIJA)	
Наручилац пројекта / Employer: <b>Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре</b> Ministry of Construction, Transport and Infrastructure Немањина 22 - 26; 11000 Београд; Србија веб сајт: www.mgsi.gov.rs		Део пројекта / Part of Design: <b>Стабилна постројења електричне вуче - Општа решења</b> Electric traction fixed installations - General arrangements	
Одговорни пројектант / Responsible designer: Бр.лиценце ИКС: 350 F229 07 <b>Андреја Мијалчић, дипл.инж.ел.</b>		Цртеж: Drawing: Петља сидра са анкерном плочом OCS anchor baseboard and loop	
Сарадници / Associates: <b>Милан Шипетић, дипл.инж.ел.</b> <b>Милан Јелкић, дипл.инж.грађ.</b> <b>Славко Бурсаћ, дипл.инж.ел.</b>		Фаза пројекта / Design phase: ИДП / PD Датум /Date: 12.2018. Цртеж бр. /Drawing No.: 2017-728-ЕЛЕ-4/1.1-А5.2	

# Темељ стуба портала OCS Portal Pole Foundation

бр. по.	Позиција Content	јед. мере Unit	количина/quantity	
			УНЈ1	УНЈ2
1	Дубина укопавања/Depth	m	4,5	5,5
2	Анкери М39 са наврткама и подлошкама M39 Bolts with Nuts and Gaskets	ком./sets	8	8
3	Челична арматура/Steel Bar	kg	273,6	310,4
4	Бетон С25/Concrete C25	m <sup>3</sup>	3,4	4,0
5	Равнајући слој С10/ Cushion Concrete C10	m <sup>3</sup>	0,04	0,04
6	Финозрни бетон С40/Fine Concrete C40	m <sup>3</sup>	0,02	0,02



Напомена: пројекат контактне мреже на предметној деоници урађен је од стране компаније CRDC из Кине  
 Note: Overhead contact system design on this section has been done by company CRDC from China



Пројектна организација / Design corporation: <b>САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.</b> INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP Ltd Немањина 6, 11000 Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; веб сајт: www.sicip.co.rs		03 02 01	
Инвеститор / Investor: "ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ" А.Д. "INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA" JSC Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade		Ревизиони блок / Revision block: Бр./Num: Датум /Date: Опис /Description:	
Наручилац пројекта / Employer: Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Ministry of Construction, Transport and Infrastructure Немањина 22 - 26; 11000 Београд; Србија веб сајт: www.mgsi.gov.rs		Објекат /Structure: МОДЕРНИЗАЦИЈА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ПРУГЕ БЕОГРАД-СУБОТИЦА-ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА); ДЕОНИЦА НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) MODERNIZATION OF BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA) RAILWAY LINE SECTION : NOVI SAD-SUBOTICA-STATE BORDER (KELEBIJA)	
Организациона јединица: ЗАВОД ЗА ЕЛЕКТРОТЕХНИКУ/Organization unit:DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING		Део пројекта /Part of Design: <b>Стабилна постројења електричне вуче - Општа решења</b> Electric traction fixed installations - General arrangements	
Одговорни пројектант /Responsible designer: Бр.лиценце ИКС: 350 F229 07 <b>Андреја Мијалчић, дипл.инж.ел.</b>	Унутрашња контрола /Internal control: <b>Милан Шипетић, дипл.инж.ел.</b>	Цртеж: Drawing:	Размера: Scale:
Сарадници /Associates:	Главни пројектант /Chief designer: <b>Милан Јелкић, дипл.инж.грађ.</b>	Фаза пројекта /Design phase: ИДП / PD	Датум /Date: 12.2018.
Сарадници /Associates:		Сарадници /Associates: <b>Славко Бурсаћ, дипл.инж.ел.</b>	Цртеж бр. /Drawing No.: 2017-728-ЕЛЕ-4/1.1-А6