

**ПРОЕКТ НА СТОМАНЕНА ЕСТАКАДА,
ЧАСТ ОТ ТРАСЕТО НА ЖЕЛЕЗОПЪТНА МАГИСТРАЛА
И АМ “СТРУМА” В УЧАСТЪКА БЛАГОЕВГРАД – КРЕСНА**

Енчо Дулевски¹, Александър Жипонов²

**DESIGN PROJECT OF STEEL VIADUCT,
PART OF THE RAILWAY LINE AND MOTORWAY STRUMA
IN THE SECTION BLAGOEVGRAD – KRESNA**

Encho Dulevski¹, Alexander Jiponov²

Abstract:

A new option has been considered for the trace of high-speed double track railway in combination with a motorway. The alignment from communication point of view, goes directly above the existing railway and road and at some places they are crossing each other or they are almost parallel. Due to that, all the requirements are satisfied according to current standards. At one particular section, the Employer requires a structure on three levels: lower level – for double track high-speed railway; middle level – for highway traffic in one direction and upper level – for the highway traffic in the other direction. There is such a requirement due to the presence of tunnels with three traffic levels at both sides of each structure. It is elaborated a Preliminary design for the most complex structure which is in horizontal curve directly above the old railway and it partly overlaps it. Most of the structural elements are designed to work as composite elements. The total length of the structure is 446 m with 48 m spans.

Keywords:

Structure on three levels, Composite elements, Double track high-speed railway

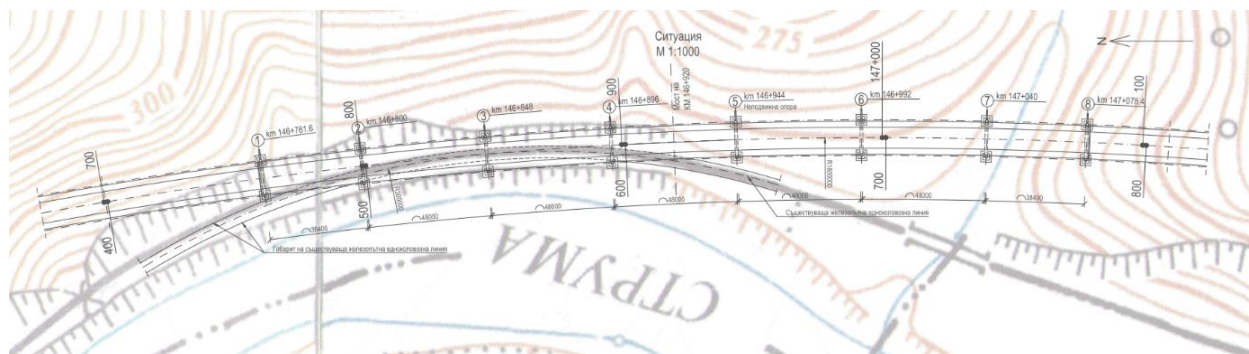
1. ВЪВЕДЕНИЕ

Лансираният в последно време “Източен вариант” на АМ “Струма” в участъка на дефиле “Кресна” все още е в състояние преди възлагане на строителство. Това предполага амбиции за преразглеждане на търга и дава основание за предлагане на нови конкурентни варианти.

¹ Енчо М. Дулевски, проф. д-р инж. (пенсиониран), катедра „Пътища и транспортни съоръжения“, Факултет по транспортно строителство, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, *e-mail*: emd_fce@uacg.bg;
Encho Mi. Dulevski, Prof., PhD, Eng. (retired), Department of Road Construction, Faculty of Transportation Engineering, UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., 1046 Sofia, Bulgaria; *e-mail*: emd_fce@uacg.bg.

² Александър К. Жипонов, инж., докторант / асистент, катедра „Пътища и транспортни съоръжения“, Факултет по транспортно строителство, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, *e-mail*: ajiponov@abv.bg;
Alexander K. Jiponov, Eng, PhD Student / Assist. Prof., Department of Road Construction, Faculty of Transportation Engineering, UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., 1046 Sofia, Bulgaria; *e-mail*: ajiponov@abv.bg.

Един такъв алтернативен вариант е предложен, като в проекта е заложено осъществяване на трасетата за пътно и железопътно магистрално движение. Железопътната магистрала е двуколовозна с проектна скорост 200 км/ч. Изисква се съоръжение на три нива: долу – за железопътно движение, по-горе пътен трафик в едната посока и най-горе пътен трафик в обратната посока. Това до някъде необичайно изискване се диктува от факта, че от двете страни трасето влиза директно в тунели, които са решени на три нива. В нивелетно отношение трасето е разположено с минимална денивелация над съществуващите път и жп. линия, като на определени места се пресича безконфликтно (Фигура). Реката не се пресича, магистралата е откъм Пирин.



Фигура 1

Зададеното за проектиране съоръжение е в крива с радиус 1800м и в средната си част преминава над старата линия, която също е в крива с по-малък радиус. Разположението на опорите е избрано така, че да не се налага реконструкция на старата линия и тя да може да функционира, макар и в специален режим по време на строителството.

Сравнителен анализ между “Източния” вариант и описаното трасе дава редица предимства на последното, видно от Таблица .

Таблица 1. Сравнение на вариантите

Показатели	И.В.		Н.В.
	И.Т.	С.Т.	
Обща дължина (m)	33550		23750
Мостове (бр.)	19	3	10
Тунели (бр.)	5	1	13
Мостове Σ l (m)	5183	930	3935
Тунели Σ l (m)	4550	1500	11490
Макс. наклон ‰	5	0,92	1,21
Макс. надморска височина (m)	720	281	288
Денивелация (m)	562	123	130
Настилка (1000 m ²)	257	169	362

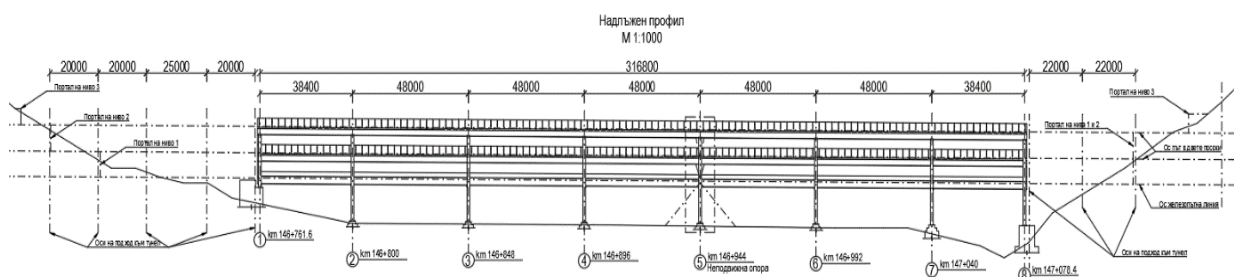
И.В. – Източен вариант; И.Т.- източно(ново) трасе; С.Т. – старо трасе; Н.В. – нов вариант

В добавка може да се твърди, че източния вариант ще изисква по време на строителството временни пътища и строителни площадки, които ще увредят допълнително околната среда и в следствие ще се нуждаят от рециклиране. Надморската му височина е голяма и ще изисква по-голям ресурс за зимно поддържане. Новият вариант ще изисква минимални разходи за временни пътища защото ще ползва наличните път и жп линия, а строителните площадки ще са лесно реализуеми на равнинен терен около реката.

2. ОПИСАНИЕ НА СЪОРЪЖЕНИЕТО

Съоръжението е от естакаден тип с преимуществено използване на комбинирани стомано – стоманобетонни елементи. Идеята е строителството да върви в два потока. След изграждане на фундаментите в първи поток ще се монтират стоманени елементи използвани за самоносеща конструкция, а след тях да върви втория поток представляващ кофриране, армиране и бетониране. Комбинираните елементи снижават силно себестойността на строителството и позволяват висока изпълнителна скорост.

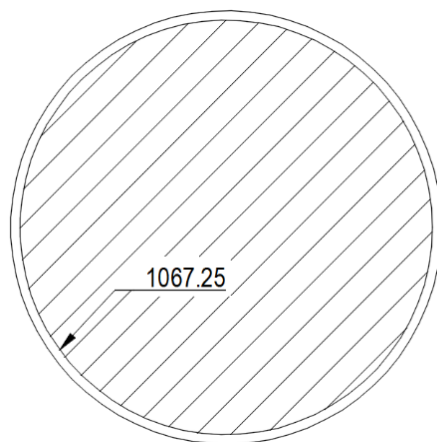
Опирането в централната част е по схемата: $38,4 + 5 \times 48 + 38,4$ m с обща дължина 316,8 m. Двустранни преходни конструкции осъществяват връзката с тунелите. Те са стъпалообразно оформени според конфигурацията на терена и са с обща дължина 129 m. Така цялата дължина на съоръжението става 445,8 m (фигура 2).



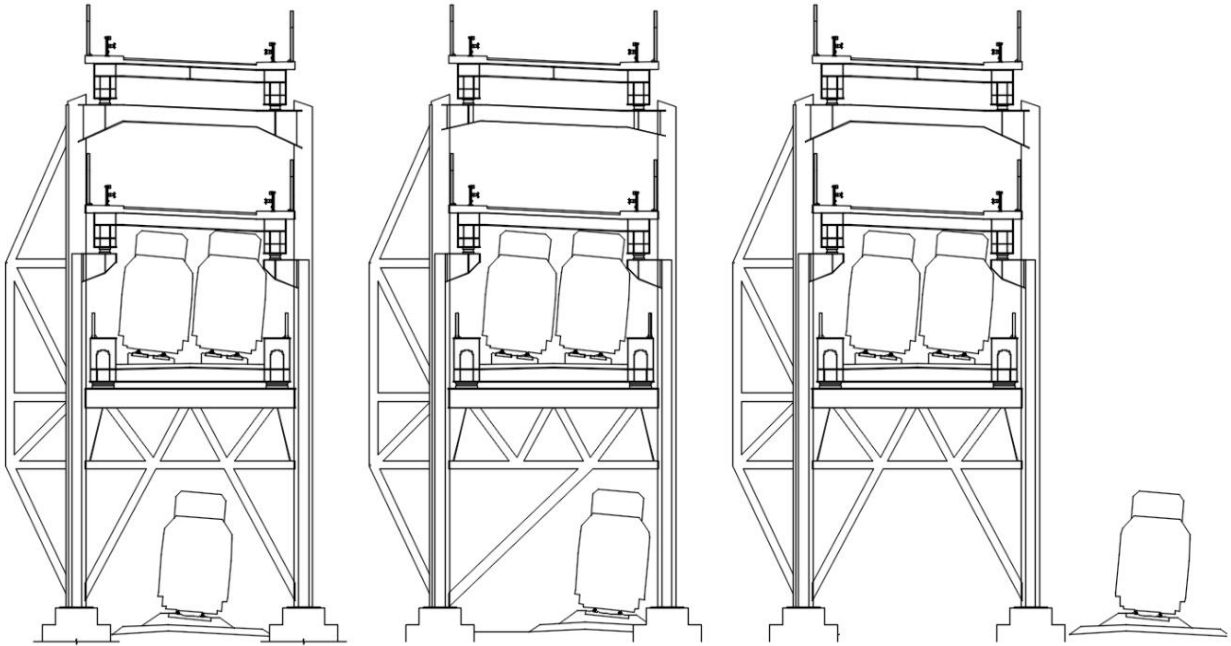
Фигура 2.

Всяко отделно ниво се състои от по две кутиени главни греди и пътна конструкция от напречни греди със стоманобетонна пътна плоча. Само главните греди на долното ниво не са комбинирани защото за тях пътната плоча е разположена по средата на сечението: имаме път долу за да се получи максимално сближаване на нивелетите на трите нива и да остане габарит от долу за старата линия.

Опори на трите нива са напречни рамки, чиито колони са също комбинирани (Фигура): стоманени тръби $\varnothing 1067.25$ запълнени с бетон. Бетонът дава около 1/3 от носимоспособността и спомага за етапността на изпълнението както и за по-малък диаметър на тръбата. Напречните рамки са подсилени с фермови укрепващи елементи срещу земетръс. Рамките се различават само на най-долното ниво за да се позволи прекриване на старата линия, която заема произволно положение по дължина (Фигура):



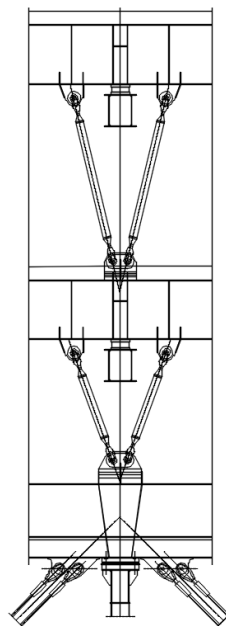
Фигура 3.



Фигура 4.

Цялата централна конструкция представлява един температурен блок с дилатационни устройства на границите с преходните конструкции. Спирателната сила от трите нива се съсредоточава при най – близката до средата рамка. Нейната големина е такава, че излиза извън обхвата на каталозите на различни фирми за производство на лагери.

За да не се поръчват специални лагери, спирателната сила се акумулира от различните нива чрез подкоси от тръби и под най-долното ниво продължава чрез коси спирално усукани въжета (закрит тип) $16\varnothing 85$ към отделни фундаменти (Фигура 5). Така съответната рамка се освобождава от големи огъващи моменти в надлъжна посока. Надлъжният земетръс се поема аналогично, като се оставя възможност ако се наложи при работното проектиране да се инсталират демпфери в двата края.



Фигура 5.

3. ТЕХНОЛОГИЯ НА ИЗПЪЛНЕНИЕТО

За транспорт на конструктивни елементи и материали могат да се използват както пътят, така и жп линията. Възможно е изграждането на строителна площадка откъм южната страна между трасето и реката, респективно между новото трасе и трасето на старата жп линия. Голяма част от материалите и елементите ще се доставят по нея. При необходимост за ползване на пътя, който е от другата страна на реката вероятно ще се наложи построяване на временен мост над нея. Колоните на рамките ще се сглобяват от два елемента като се доставят по линията и се монтират от жп кран. Само крайните рамки ще се окажат извън обхвата на крана и ще се наложи ползването на колесен кран. Свързани с най-долния ригел, те ще позволяват поставянето на главните и напречните греди на долно ниво – всичко това с вече описаните монтажни средства. Следва бетониране на пътната плоча на долно ниво. По-нататък тази плоча може да служи като платформа за монтаж на останалата част от рамките, както и на горните пътни нива.

4. КОЛИЧЕСТВЕНИ ПОКАЗАТЕЛИ

Изготвена е количествена сметка на етапа на концептуално проектиране основана на начални изчислителни проверки за доказване на носимоспособност. По важните пера за централната конструкция са дадени в Таблица .

Таблица 2. Количества (Разходът на конструктивна стомана е 237 kg/m^2 – показател за добро ниво. Разходът на бетон е $0,73 \text{ m}^3/\text{m}^2$.)

Видове работа	Ед. мярка	Количество
Мет. конструкция – изработка, монтаж	T	2586
Котражни работи	m^2	10140
Армировъчни работи	T	350
Бетонени работи	m^3	7958
Опорни устройства – лагери	бр.	48
Стоманени въжета	T	18,5
Тръбни подкоси с промишлени накрайници	T	6,4

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При решаването на тази сравнително сложна задача, стремежът беше да се проектира конструкция, която да е във възможностите на нашата промишлена и строителна практика. Тя следваше да предполага минимални усилия за поддържане и да има добро експлоатационно поведение, както по отношение провеждането на трафика, така и по отношение поемането на земетръсните въздействия характерни за района. Изчислителните проверки в необходимия за настоящия етап на проектиране обхват бяха изпълнени съобразно изискванията на Европейските норми и националните приложения.

За компетентните органи остава да са в състояние да оценят качествата на новото трасе, както и на съоръжението в частност. Ние сме убедени, че то превъзхожда другите предоставени до сега и може да представлява добър атестат за строителната ни практика при реализация.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] БДС EN 1991-2. Еврокод 1. Въздействия върху строителните конструкции. Част 2: Подвижни натоварвания от трафик върху мостове.

- [2] БДС EN 1993 – 1-1. Еврокод 3: Проектиране на стоманени конструкции. Част 1-1: Общи правила и правила за сгради.
- [3] БДС EN 1993-2. Еврокод 3: Проектиране на стоманени конструкции. Част 2: Стоманени мостове.
- [4] БДС EN 1994 - 1-1. Еврокод 4: Проектиране на комбинирани стомано-стоманобетонни конструкции. Част 1-1: Общи правила и правила за сгради.
- [5] БДС EN 1994 -2. Еврокод 4: Проектиране на комбинирани стомано-стоманобетонни конструкции. Част 2: Общи правила и правила за мостове.