

**STUDIES OF PRESSURE ZONES IN THE DISMANTLING  
OF A ROTHOF VIADUCT ON THE A7 HIGHWAY, GERMANY**

**ИЗСЛЕДВАНИЯ НА НАТИСКОВИТЕ ЗОНИ ПРИ РАЗРУШАВАНЕ  
НА ВИАДУКТ РОТХОФ НА АВТОМАГИСТРАЛА А7, ГЕРМАНИЯ**

**Plamen Vasilev<sup>1</sup>**

University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy

**Пламен Василев<sup>2</sup>**

Университет по Архитектура, Строителство и Геодезия

**Abstract:**

*This report will look at the dismantling of a Rothof viaduct, built in 1965 as a combined steel structure. The consequences of the construction of the bridge require special studies of pressure zones of the main beams during its dismantling. The method of dismantling will also be considered, as well as the criteria for its selection.*

**Keywords**

*Viaduct, method of dismantling, pressure zone*

**Резюме:**

*В настоящият доклад ще бъде разгледано разрушаването на виадуктът Ротхоф, построен през 1965-а година като комбинирана стоманена конструкция. Последствията от изпълнението на моста налагат специални изследвания на натисковите зони на носещите главни греди при разрушаването му. Също така ще бъде разгледан методът на разрушаване, както и критериите за изборът му.*

**Ключови думи:** *Виадукт, метод на разрушаване, натискова зона*

---

<sup>1</sup> Plamen Vasilev, PhD Student Eng., Dept. „Transport Structural Facilities, UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046“, e-mail: plamen\_www@yahoo.com

<sup>2</sup> Пламен Василев, докт. инж., кат. „Пътища и транспортни съоръжения“, УАСГ, бул. Хр. Смирненски №1 1046 София, e-mail: plamen\_www@yahoo.com

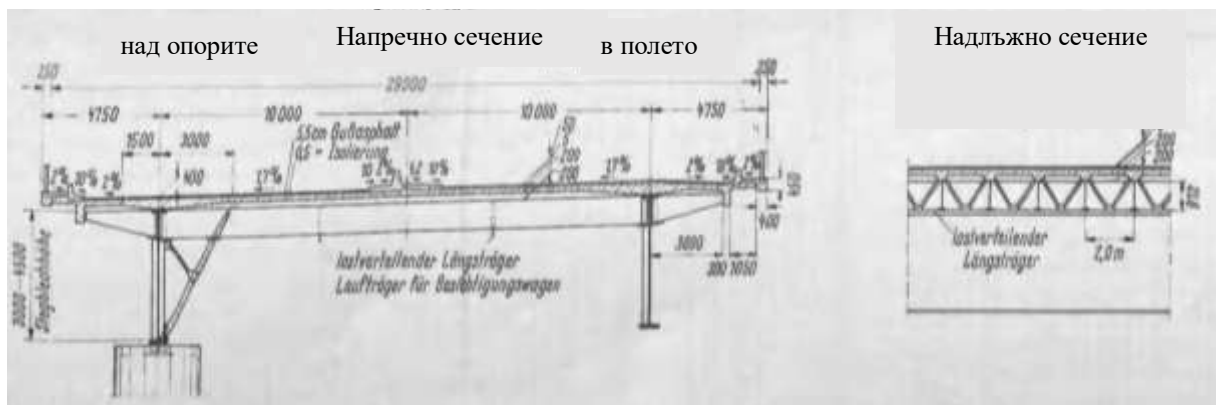
## 1. ОПИСАНИЕ НА СЪЩЕСТВУВАЩАТА КОНСТРУКЦИЯ

Виадуктът Ротхоф е част от основната пътна мрежа на провинция Бавария, Германия. Намира се на Автомагистрала А7, в участъка между населените места Фулда и Вюрцбург, като премества два железопътни и един автомобилен път.



Фигура 1: Съществуваща конструкция

Мостът е построен през 1965-а година като комбинирана стоманена конструкция с обща дължина от 410 м за товарен модел ВК 60. Широчината между парапетите е  $b = 29,0$  м. Основната конструкция е изградена от две надлъжни стоманени греди (подпорни разстояния  $l = 35,0$  м –  $50,0$  м –  $4 \times 60,0$  м –  $50,0$  м –  $35,0$  м) и напречни стоманени греди през  $2,0$  м. Конструктивната височина на надлъжните главни греди варира от  $H = 3,40$  м до  $4,80$  м, а на напречните е  $h = 1,0$  м. Стоманената конструкция е обединена посредством дюбели със стоманобетонна пътна плоча, която е надлъжно и напречно предварително напрегната ( $d = 20$  см, при надлъжните греди вута  $d = 40$  см).



Фигура 2: Напречно и надлъжно сечение на съществуващата конструкция [1]

С цел привеждане на съществуващата основна пътна мрежа на Германия към товарен модел LM1 до 2030 година, както и разширяване на пътното платно, беше взето решение съществуващата конструкция да бъде разрушена и на нейно място да бъде построена нова, като се запазят подпорните разстояния.

Тъй като в експлоатационно гранично състояние стоманеното сечение работи като комбинирано с натиснат горен пояс (стоманобетонната плоча) в полето, то сечението на стоманения горен пояс е минимално. Строителството на моста е реализирано посредством метод, който успява да запази тънкото сечение на горния пояс на стоманеното сечение и по време на изпълнението му. Този ефект трябва да бъде

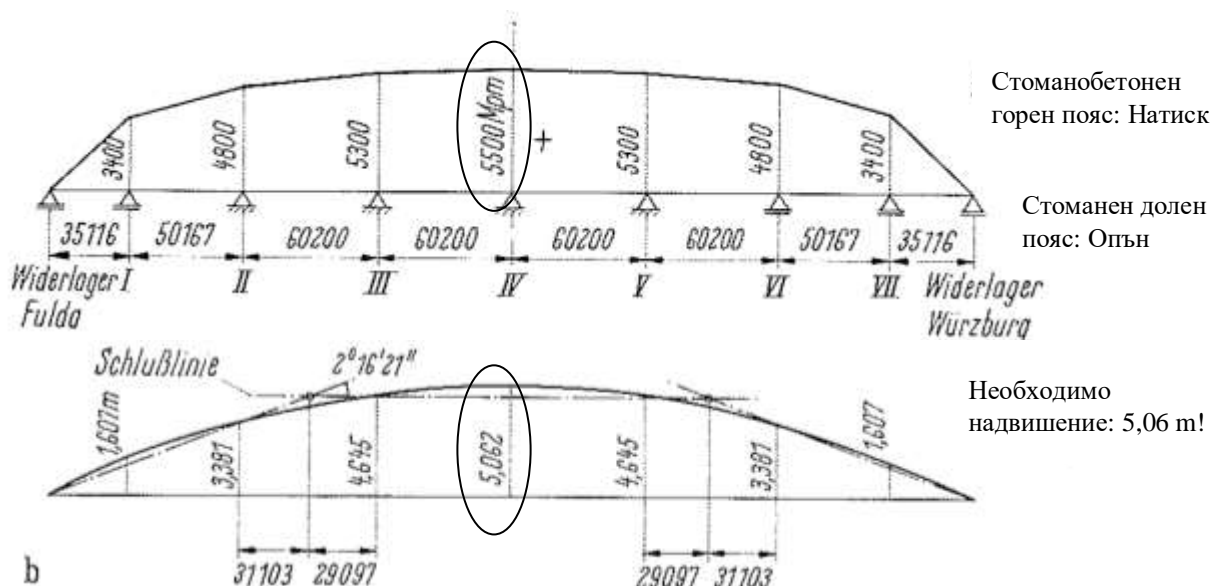
отчетен при изследването на натисковите зони на конструкцията при разрушаването на виадукта, в случаите, в които комбинираното действие на стоманеното сечението не е налично.

## 2. ПОСЛЕДСТВИЯ ОТ ИЗПЪЛНЕНИЕТО НА МОСТА КАТО ИЗБОР НА МЕТОДА НА РАЗРУШЕНИЕ

Един много важен аспект при избора на метод за разрушаване на съществуващата конструкция е познаването на цялата налична документация от проектирането и строителството на моста. Тази документация включва всички налични планове, статическите изчисления, както и използваните методи на строителство. Също така е важно да се знае, дали по време на експлоатацията са настъпили някакви промени, които биха довели до промяна на заложените параметри при изпълнението.

В конкретния случай, също така е налична статия от 1965-а година, която описва именно методът на изпълнение на виадуктът Ротхоф [1]. При разучаване на статията става ясно, че при изпълнението на моста е използван способ, който води до оптимизация на горния стоманен пояс. За целта, при изпълнението на моста са „вкарани“ напрежения в конструкцията, които все още са налични и които играят важна роля при детайлното планиране на разрушаването му.

Така наречените „Замразени напрежения“ от изпълнението на моста през 1965-а година са в следствие на принцип, който води до едно икономично проектиране на моста. Основният принцип представлява предварително налягане на пътната плоча посредством превишено изработване и монтиране на стоманената конструкция и освобождаване на подпирането след нейното бетониране. По този начин се използва носещата способност на стоманобетонната плоча на натиск (предварително налягане), което води до оптимизация на горния стоманен пояс. За да се постигне необходимият огъващ момент от 5500 Мрт (около 55 MNm) е необходимо надвишение в средата от 5,06 м. Огъващия момент води до натиск в стоманобетонния горен пояс (желаното предварително налягане) и опън в стоманения долен пояс.



Фигура 3: Основен принцип при изпълнението на съществуващата конструкция [1]

Тъй като необходимото надвишение в средата от 5,06 м е изключително трудно постижимо е избрано друго решение, при което конструкцията се разделя на три части

посредством стави. Следва поотделно спускане и последващо „изправяне“ и „затваряне“ на ставната връзка. По този начин се постига необходимият огъващ момент.



Фигура 4: Необходимо надвишение при избраното решение [1]

Благодарение на избраното решение, надвишението се свежда до 45 см в средата, което е лесно постижимо на строителната площадка.

Именно това предварително налягане е едно от основните последствия от изпълнението на моста, което трябва да бъде отчетено при „днешното“ му разрушаване. Наличието на тези напрежения в конструкцията също така е един от основните критерии по които е избран методът на разрушение. При изчисляване на разрушаването на моста е възможно отчитането на предварителното налягане на плочата чрез надвишение в средата от 5 метра и без използване на ставни връзки. Това е така поради факта, че във връзка с натоварването резултатът е същия, както при избраното решение (разделяне на главната греда на три части посредством ставни връзки).

### 3. МЕТОД НА РАЗРУШЕНИЕ И КРИТЕРИИ ЗА ИЗБОРЪТ МУ

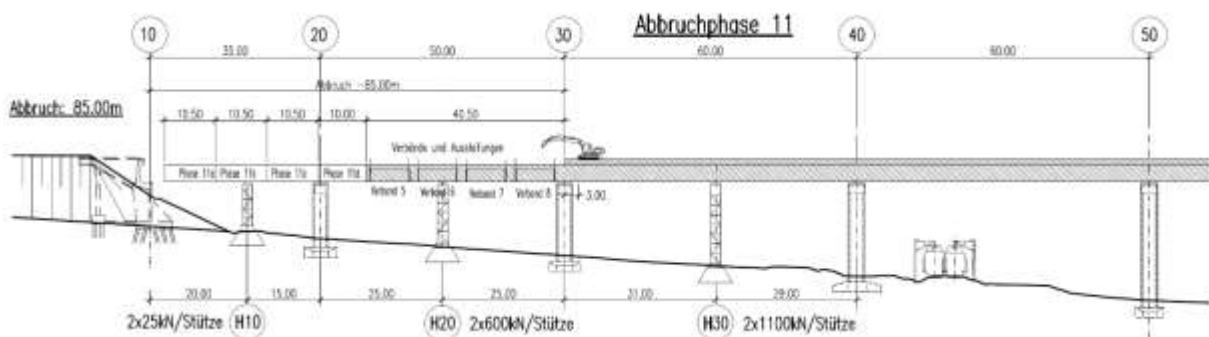
Като метод на разрушение е избрано поетапно (стоманени елементи с дължина по около 10 м) отстраняване на предварително олекотената стоманена конструкция (почти пълно предварително премахване на стоманобетонната предварително напрегната плоча) с помощта на авто-кран от терена под моста.

Като предварителна подготовка е необходимо инсталирането на помощни опори в средата на всяко поле. Помощните опори са във формата на стълбове, върху които са поставени хидравлични преси. Благодарение на тези преси има възможност да се контролира силата, с която се поддържа моста, в зависимост от необходимостта от контролиране на напреженията в натисковата зона на мястото на срязване на стоманената конструкция. Натисковите сили в горния пояс на стоманените надлъжни греди са поради голямото влияние на „замразените напрежения“ и невъзможността на надлъжните греди да поемат възникващите усилия по време на разрушението. Друга мярка, с която се намаляват натисковите напрежения в оптимизирания горен стоманен пояс е ивицата стоманобетонна плоча, която е оставена по време на разрушението.



Фигура 5: Помощни стълбове и стоманобетонни ивици

На Фиг. 6 е изобразена една примерна фаза от разрушението на моста. В случаят това е фаза номер 11, при която стоманобетонната плоча е отстранена до ос 30. В интервала от 40,5 м преди, до ос 30 са инсталирани ветрови връзки, които служат за укрепване на останалата без стоманобетонна плоча стоманена конструкция. Също така на скицата могат да се видят силите във всеки помощен стълб, които са нужни, така че да бъдат изпълнени нужните статически доказателства, осигуряващи стабилност на натиснатия горен пояс на надлъжните главни греди.



Фигура 6: Фаза на разрушение 11

Като следваща стъпка от работния процес по разрушаването на моста следва отстраняването на елементите 11a до 11d посредством автомобилен кран от терена под моста. За целта е изработена специална траверса, която осигурява равномерното повдигане на елементите в четири точки. Наличните ветрови връзки помагат допълнително за стабилизирането на системата от надлъжни и напречни стоманени греди. Траверсата за повдигане е изчислена за максимално тежкия 10-метров елемент. На снимката долу се вижда, как благодарения на автомобилният кран от терена се осъществява отстраняването на елемента.



**Фигура 7: Отстраняване на 10-метров елемент посредством траверса**

Основните критерии, по които е избран именно този метод на разрушаване на съществуващата конструкция са необходимостта от постоянното функциониране на влаковите линии под моста, сравнително ниската височина на моста от терена (около 20 м), добрата достъпност на моста от терена, както и подходящия за фундиране на помощните стълбове терен.

Тъй като в областта на влаковите линии, разбиването на стоманобетонната плоча посредством тежки машини и възможността от падане на големи бетонови елементи не е допустимо, се налага изграждането на конструкция, която има за цел да предпазва влаковата композиция.



**Фигура 8: Конструкция за предпазване на влаковата композиция**

Благодарение на тази конструкция се осигурява както един непрекъснат процес на разрушаване на моста, така и едно постоянно функциониране на влаковите линии.

**ИЗВОДИ И ЗАКЛЮЧЕНИЯ**

Поради спецификата на изпълнение на моста се налагат допълнителни мероприятия, които да доведат до успешното му разрушаване. Ако предварителното налягане на конструкцията по време на изпълнението не бъде отчетено, това би довело до колапс по време на разрушаването на моста. Изборът на дължина на елементите, големината на силите при хидравличните преси, както и дължината на областите с предварително отстранена стоманобетонна плоча са също контролни мярки, които допринасят за плавното разрушаване на конструкцията без да се позволява рязко загубване на устойчивост на натиснатия горен стоманен пояс. Именно тези ефекти правят детайлното проектиране и изпълнение на разрушаването на моста толкова комплексни и трудоемки.

**REFERENCES / ИЗПОЛЗВАНИ ИЗТОЧНИЦИ**

- [1] G. Lacher, Die Autobahn-Talbrücke Rothof. Der Stahlbau 9/1965.