СЪДЪРЖАНИЕ

1. Общи положения 2
2. Проектно решение 3
2.1. Материали 3
2.2. Секциониране на съоръженията 4
2.3. Покривни плочи 5
2.4. Довършителни работи 6
2.5. Нормативна база 6
3. Натоварване 7
3.1. Постоянни въздействия 7
3.2. Въздействия от трафик 7
4. Изчислителен двумерен модел на конструкцията 8
5. Комбиниране на усилията 8
6. Разрезни усилия 9
6.1. Комбинация ULS GR1A 10
7. Оразмерителни проверки 11
7.1. Комбинация ULS GR1A – M_{MAX} 11
7.2. Комбинация ULS GR1A – Q_{MAX} 12
7.3. Оразмерителни проверки стоманобетонни опори/стени 12
8. Удължаване водосток при км. 3+560.00 13
8.1. Общи положения 13
8.2. Проектно решение 13

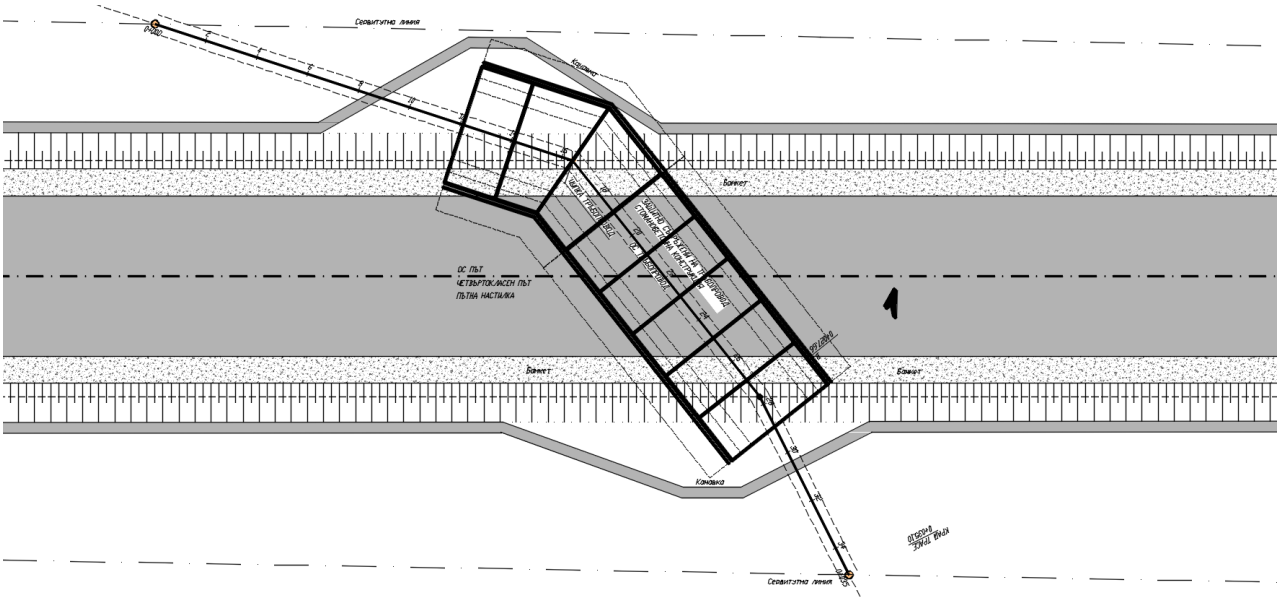
Фигури:

Фигура 1 Ситуационно решение 2
Фигура 2 Типов профил на защитно съоръжение 3
Фигура 3 Секция №1 4
Фигура 4 Секция №2 4
Фигура 5 Пътни плочи 5
Фигура 6 Натоварване от LM1 7
Фигура 7 Схема на к-та 8
Фигура 8 *Извадка* от двумерния модел 8
Фигура 9 Меродавни сечения за оразмерителни проверки 9
Фигура 10 Разрезни усилия M_{max} 10
Фигура 11 Разрезни усилия Q_{max} 10

Таблици:

Таблица 1 Разрезни усилия – изчислителни стойности 10
Таблица 2 Разрезни усилия – изчислителни стойности 10

1. Общи положения

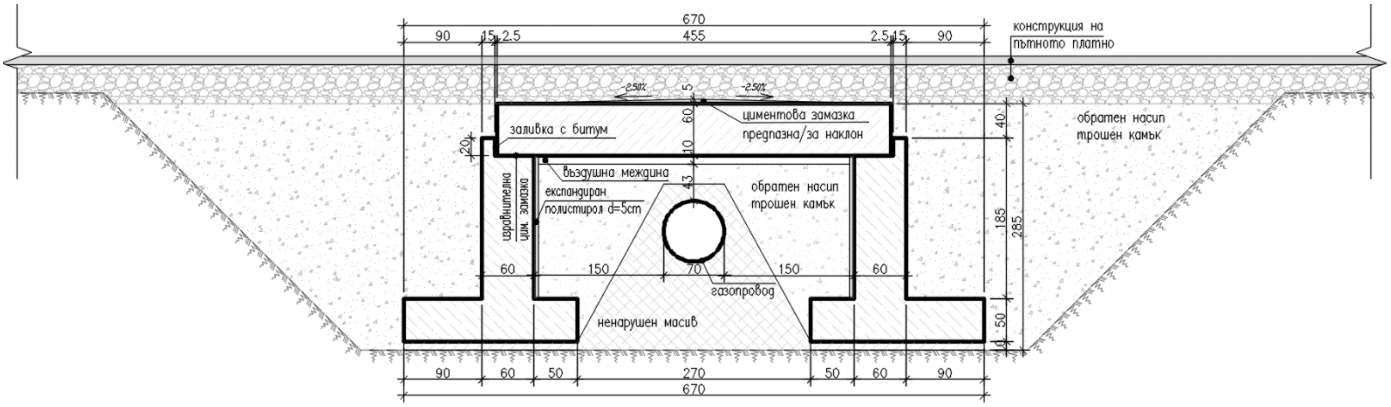


Фигура 1 Ситуационно решение

Настоящата обяснителна записка се отнася за ново съоръжение тип проста греда върху две стени разработено към проект „Изпълнение на ИНЖЕНЕРИНГ – изработване на КПИИ и проектиране на обект „Реконструкция на пътища BLG 1181 и BLG 1176 към местността Рупите, община Петрич" и изпълнение на СМР на подобект „БЛАГОУСТРОЯВАНЕ ПОДХОДИ КЪМ МИНЕРАЛНИ БАНИ И ОБОСОБЯВАНЕ НА ПАРКИНГ В МЕСТНОСТТА РУПИТЕ, ОБЩИНА ПЕТРИЧ". Изграждането на новото съоръжение е продиктувано от факта, че новопроектирания път се пресича с магистрален газопровод, чието осигуряване срещу натоварването от пътното платно е невъзможно да бъде изпълнено по конвенционален метод чрез полагане на стоманена обсадна тръба.

Съгласно възприетата схема в настоящия проект се изгражда съоръжение с дължина 16,76m./мерено осово/ което защитава съществуващия газопровод от пътното натоварване. Съоръжението е разположено косо на пътя, като ъгъла на косата е в размер на 57,33g. Пресичането се осъществява на км 3+790,28.

Поради спецификата на пресичаното съоръжение и нуждата от запазване ремонтнопригодността и достъпа до металната тръба на газопровода в настоящия проект е разработено съоръжение позволяващо демонтажа на покривните плочи, представено на долната фигура.



Фигура 2 Типов профил на защитно съоръжение

Избраните размери на пътните плочи са 4,55x2.00m. което обуславя общо тегло в размер на 13,65 тона на брой. На чупката на газопровода в северната част на съоръжението се налага изграждането и на два броя иррегулярни пътни плочи, като по-голямата от двете е с общо тегло 16,70 тона.

2. Проектно решение

2.1. Материали

За изграждане са приети материали както следва:

Характеристики на строителните материали

Армировъчна стомана

Вид на армировъчната стомана	B500B
Граница на провлачване	f_{yk} = 500 MN/m^2
Характеристична опънна якост	f_{tk} = 575 MN/m^2
Изчислителна стойност на характеристичната опънна якост	$f_{tk,cal}$ = 525 MN/m^2
Бетнно покритие	
- въздушна страна бетонно покритие	c_{nom} = 4,5 cm
- от страна при допир с почва	c_{nom} = 5,5 cm
Частни коефициенти на сигурност	
- основна комбинация	γ_s = 1,15
Модул на еластичност	E_S = 200 000 MN/m^2

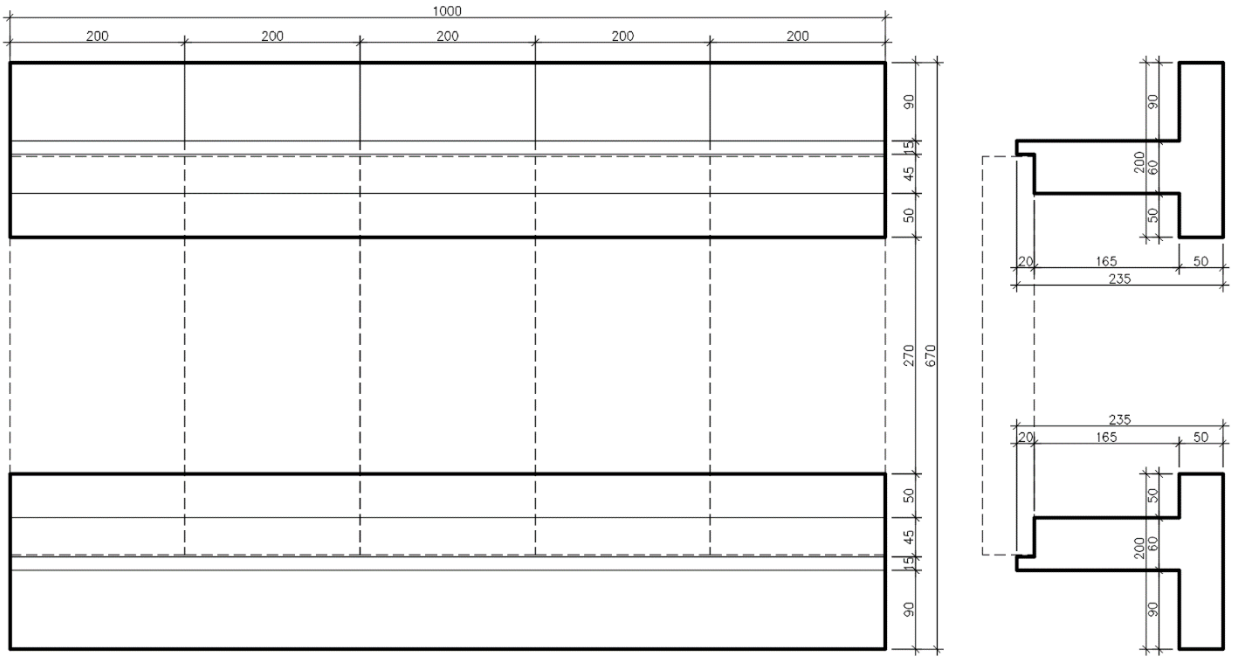
Бетон

Клас по якост на бетона	C30/37
Характеристична натискова якост	f_{ck} = 30 MN/m^2;
Опънна якост на бетона	f_{ctm} = 2,9 MN/m^2;
Коефициенти за сигурност	γ_c = 1,5
Модул на еластичност	E_{cm} = 33 GPa;

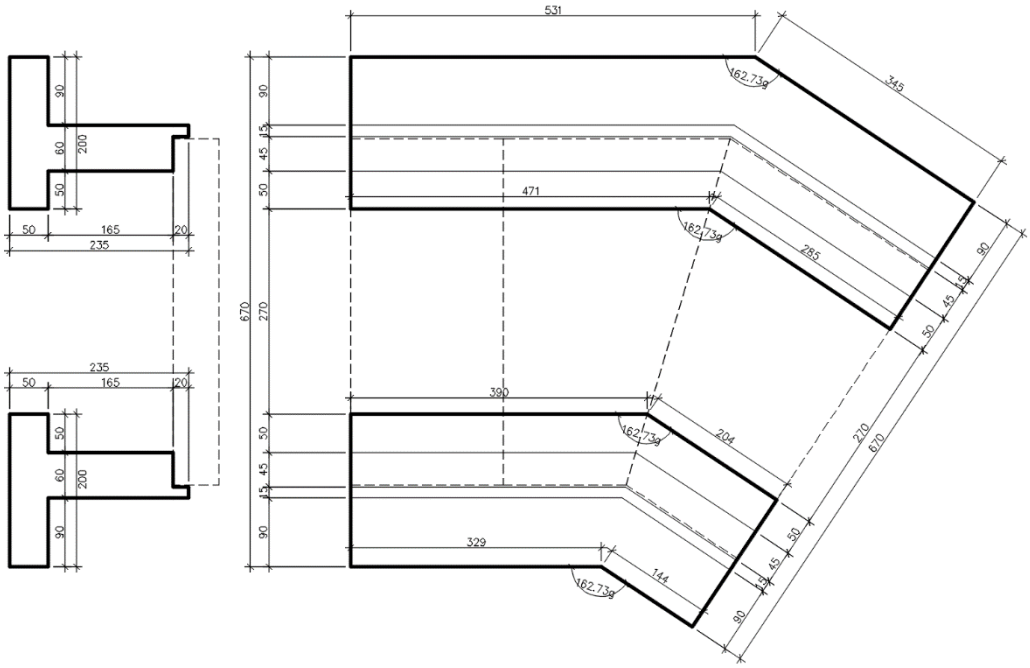
Подложния бетон е приет с клас по якост C12/15.

2.2. Секциониране на съоръженията

Стоманобетонните стени служещи за устои на пътните плочи са предвидени като две отделни секции. Първа секция с дължина 10.0 метра и права траектория и втора полигонална секция в съответствие с долните фигури:



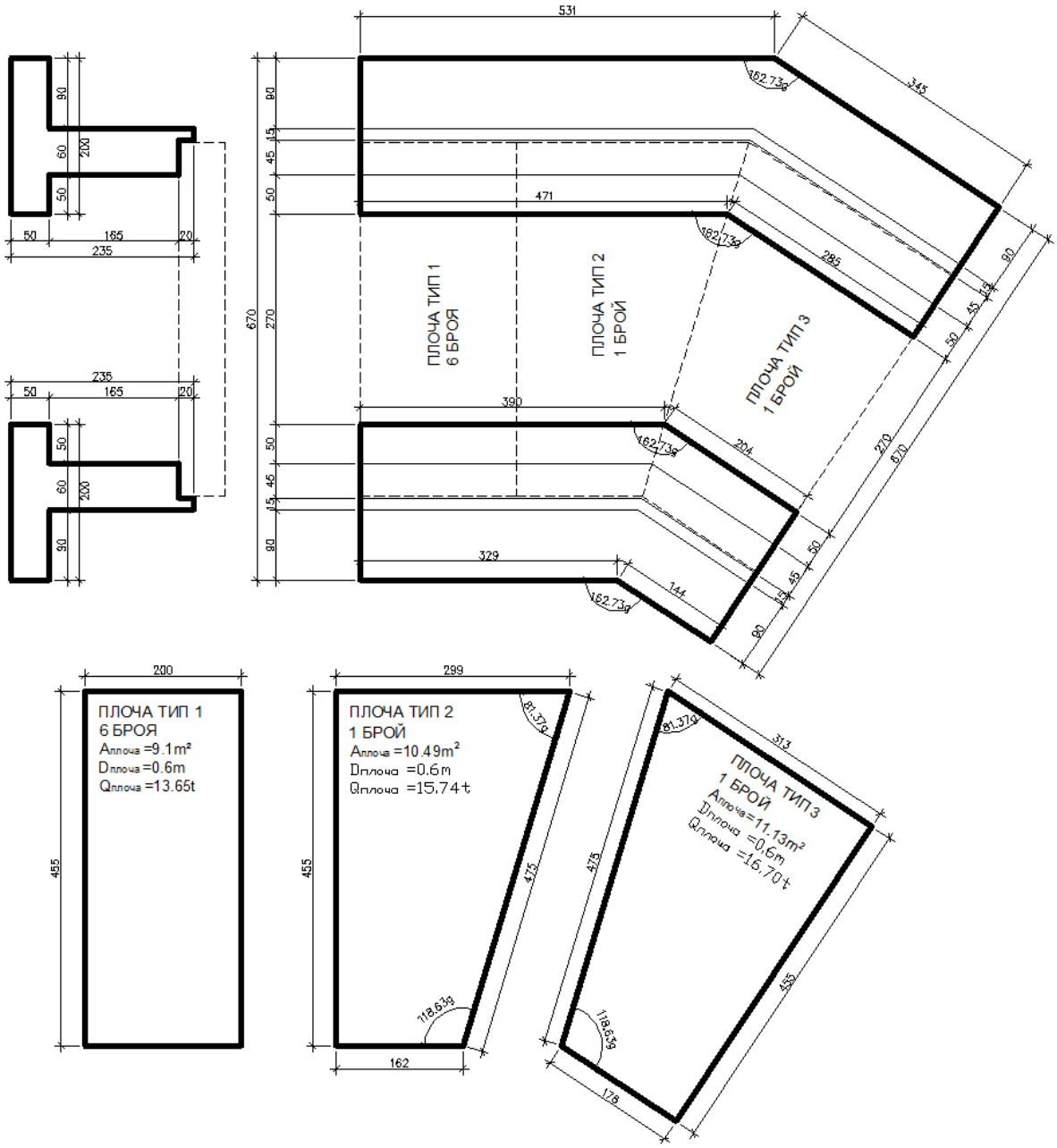
Фигура 3 Секция №1



Фигура 4 Секция №2

2.3. Покривни плочи

Както бе споменато по-горе в настоящия проект са разработени общо три вида покривни плочи, продиктувани от чупката в траекторията на тръбата на газопровода. Същите са представени на долната фигура:



Фигура 5 Пътни плочи

Монтажа на покривните плочи се изпълнява след набиране на необходимата якост на бетона и декофриране, посредством заложените монтажни куки. Дължината на пътните плочи е избрана с 5 ст. по-къса спрямо отвора върху стоманобетонните стени, с цел улесняване монтажа им.

2.4. Довършителни работи

След изграждане на всяка секция и преди полагането на обратния насип всички бетонови повърхности, явяващи се подземни елементи, да бъдат обмазани двукратно с битумна хидроизолация. Фугите между пътната плоча и стоманобетонните стени от по 2,5 см се запълват с еластична хидроизолационна смес на битумна или друга основа.

Върху горната повърхност на пътните плочи се изпълнява предпазена циментова замазка с наклон 2.5% от средата на плочата за осигуряване отводняване на пътните плочи.

От вътрешната страна на стоманобетонните плочи се залага 5 ст. експандиран полистирол преди полагане на обратния насип с цел позволяване реализация на деформации вследствие действието на земния натиск.

Непосредствено под пътната плоча се оставят въздушна междина от 10 ст. за предотвратяване предаване на напреженията от пътното движение върху почвената призма и газопровода.

2.5. Нормативна база

За разработване настоящия проект е приложена система строителни стандарти Еврокод съгласно долната таблица:

Нормативен документ	Наименование	Година на издаване
БДС EN 206-1:2002	Бетон. Част 1: Спецификация, свойства, производство и съответствие.	2002
NA към БДС EN 206-1:2002	Бетон. Част 1: Спецификация, свойства, производство и съответствие.	2008
БДС EN 1991-2:2006	Еврокод 1: Въздействия върху строителните конструкции. Част 2: Подвижни натоварвания от трафик върху мостове.	2006
NA към БДС EN 1991-2:2006	Еврокод 1: Въздействия върху строителните конструкции. Част 2: Подвижни натоварвания от трафик върху мостове.	2006
БДС EN 1992-2:2006	Еврокод 2: Проектиране на бетонни и стоманобетонни конструкции. Част 2: Стоманобетонни мостове. Правила за проектиране и детайли.	2006
NA към БДС EN 1992-2:2006	Еврокод 2: Проектиране на бетонни и стоманобетонни конструкции. Част 2: Стоманобетонни мостове. Правила за проектиране и детайли	2006
БДС EN 1997-1:2007	Еврокод 7: Геотехническо проектиране. Основни правила	2007
БДС EN 1998-2:2006	Еврокод 8: Проектиране на конструкциите за сеизмични въздействия. Част 2: Мостове	2006
БДС EN 10080:2005	Стомани за армиране на бетон. Заваряема армировъчна стомана. Общи положения.	2005

3. Натоварване

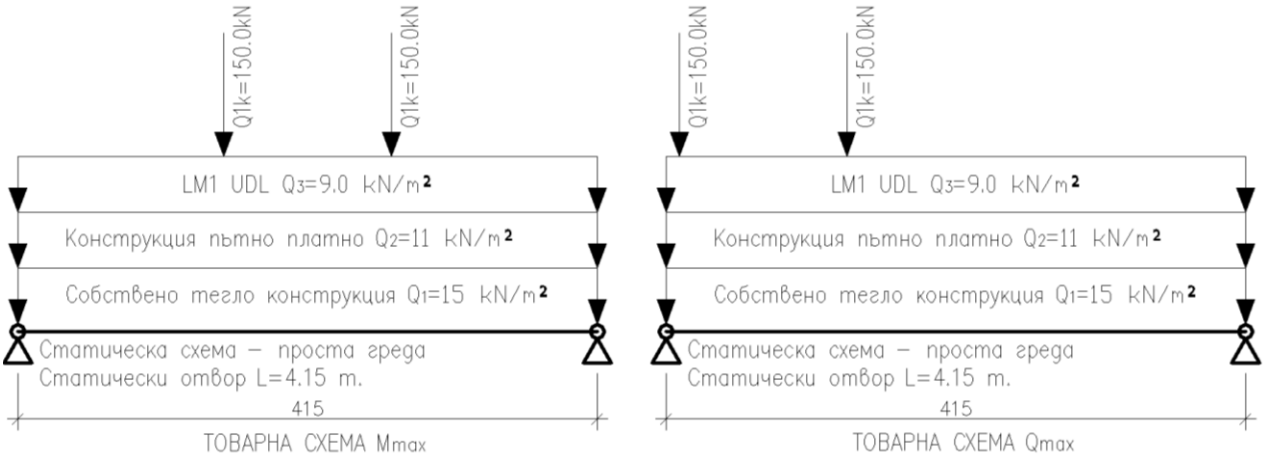
3.1. Постоянни въздействия

- Собствено тегло конструкция – отчетено в изчислителния модел създаден с помощта на софтуерен продукт за получаване на разрезните усилия.
- Собствено тегло пътна конструкция и обратен насип зърнест материал 11kN/m² при средна дебелина на пътната конструкция – 55cm.

3.2. Въздействия от трафик

Въздействията от трафик са отчетени чрез прилагане на товарен модел LM1.

- Товарен модел LM1
  - Ширината на пътното платно е 6 метра, като за същата ширина са приети две условни ленти с ширина 3.0 метра. За получаване екстремумите от пътното натоварване е прието, че два печата се разполагат върху една пътна плоча. Печатите са приети с натоварване за първа условна лента. Разгледани са два случая за максимален момент в средата на отвора и максимална срязваща сила при опора съгласно долните фигури:



Фигура 6 Натоварване от LM1

4. Изчислителен двумерен модел на конструкцията

За получаване на разрезните усилия в конструкцията бе разработен двумерен модел по метода на крайните елементи с използване на "frame" елементи. Същия е натоварен съгласно предпоставките изложени в предходната точка. Модела е дискретизиран и подпрян чрез използване на т.нар. пружинни константи за симулиране максимално близко до реалната работа на конструкцията. Модела е създаден, като са използвани тежестните линии на конструктивните елементи в съответствие с долната фигура:

Фигура 7 Схема на к-та

Фигура 8 *Извадка* от двумерния модел

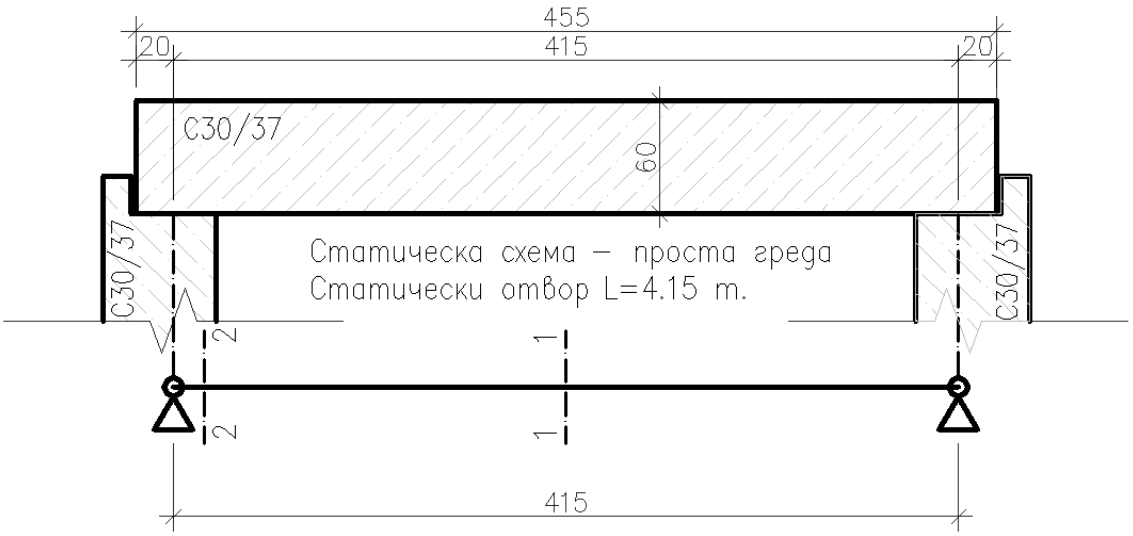
5. Комбиниране на усилията

За получаване меродавните усилия в отделните конструктивни елементи, всички външни натоварвания и собствени тегла са комбинирани в съответствие с нормативните изисквания съгласно долната таблица.

КОМБИНАЦИЯ	ТОВАРНО СЪСТОЯНИЕ	КОЕФИЦИЕНТИ $\psi_i \gamma_a$
Крайно гранично състояние gr1a	Собствено тегло конструкция	1,35
	Собствено тегло неносещи елементи	1,35
	Собствено тегло обратни насипи и настилки.	1,35
	Товарен модел LM1	1,35

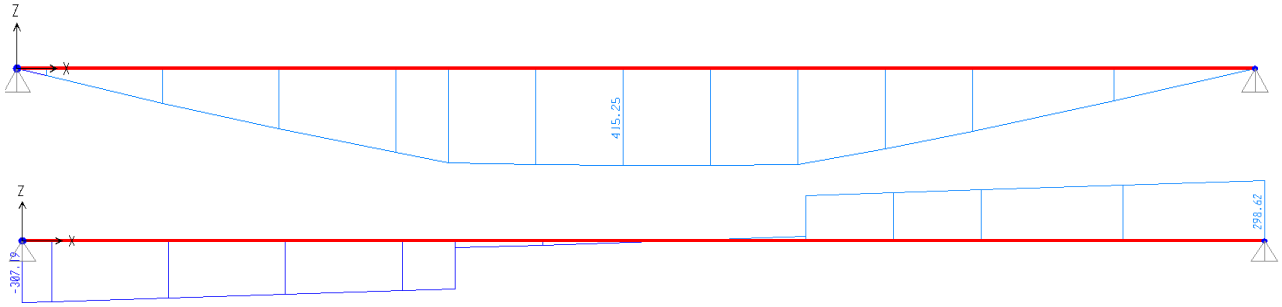
6. Разрезни усилия

За определяне на разрезните усилия са избрани меродавни сечения за стоманобетонния елемент. Същите са представени на долната фигура:

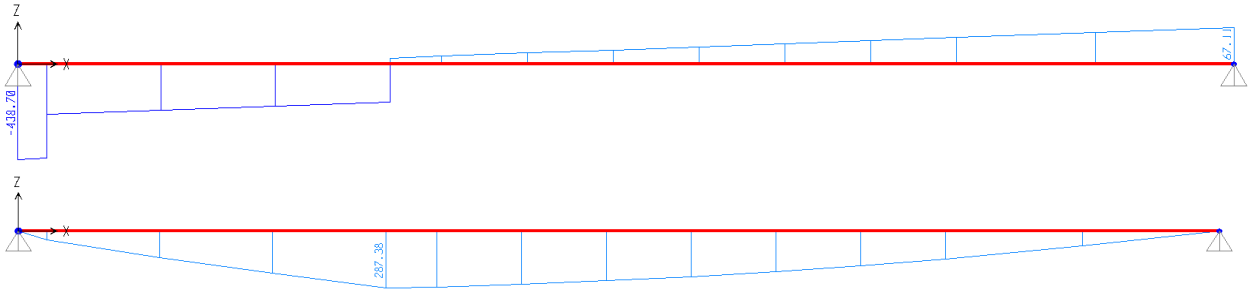


Фигура 9 Меродавни сечения за оразмерителни проверки

6.1. Комбинация ULS GR1A



Фигура 10 Разрезни усилия M_{max}



Фигура 11 Разрезни усилия Q_{max}

Разрезни усилия при разположение на товара за M_{max}

Сечение	УСИЛИЯ		
	N [kN]	Q [kN]	M [kN.m]
1-1	0.00	302.50	30.48
2-2	0.00	0.00	415.22

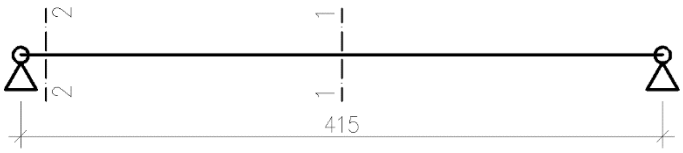


Таблица 1 Разрезни усилия – изчислителни стойности

6.1.1. Разрезни усилия при разположение на товара за Q_{max}

Сечение	УСИЛИЯ		
	N [kN]	Q [kN]	M [kN.m]
1-1	0.00	433.98	43.64
2-2	0.00	-66.70	248.16

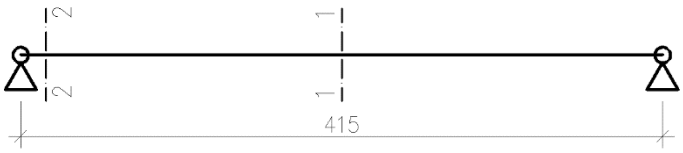


Таблица 2 Разрезни усилия – изчислителни стойности

7. Оразмерителни проверки

7.1. Комбинация ULS GR1A – M_{max}

Сечение 1-1

Оразмеряване на стоманобетонни елементи – Правоъгълно сечение с единична армировка

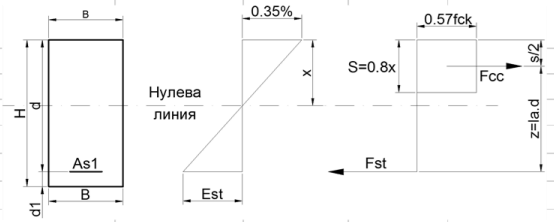
Нормативна уредба: Система строителни норми "ЕВРОКОД"

1. Материали и геометрични характеристики

1.1. Материали — Елемента е вертикален/наклонен: Не — α_{cc} = 1.00

Бетон	E_{cm} [Gpa]	$f_{ck,cube}$ [Mpa]	f_{cd} [Mpa]	f_{ctd} [Mpa]	f_{ck} [Mpa]	$f_{ctk,0.05}$ [Mpa]	ε_{c2}	ε_{cu2}
C35/45	34.0	45.0	23.33	1.5	35.0	2.2	0.0020	0.0035

Армировка	E_s [Gpa]	f_{yd} [Mpa]	f_{yk} [Mpa]	ε_{uk}
B500	200	435	500	0.010



1.2. Геометрия

1. H =	60.0 cm.	2. B =	100.0 cm.
3. d_1 =	5.0 cm.	4. d =	54.0 cm.

2. Натоварване

M_{ed} =	30.5 kN.m	V_{ed} =	302.5 kN

3. Оразмеряване на огъващ момент

X_{AB} =	66.32 mm	ξ_{AB} =	0.1228	$M_{Ed,AB}$ =	635.5 kN.m	Област на работа №2		
X_{lim} =	333.10 mm	ξ_{lim} =	0.6168	$M_{Ed,lim}$ =	2528.8 kN.m			
m_{ed} =	0.0045	ξ =	0.0056	ς =	0.9977	ε_{C2d} ‰ =	-0.14	ε_{S1d} ‰ = 25.00
Необходима армировка As^R =	1.30 cm²	Приета армировка As^A =	20.11 cm²			10 бр	N16	$\eta^{прието}$ = 0.37 %

3. Проверка за необходимост от напречна армировка

Напречна сила		$C_{Rd,c}$	k	V_{min}	k1	ρ_1
		0.12	1.61	0.42	0.15	0.004
$V_{Rd,c}$	245.29 kN.m	< Ved =	302.50 kN	Необходима е напречна армировка		

4. Оразмеряване за напречна сила

v_{Edf} =	0.62 MPa	$V_{Rd,max(22)}$ =	2015.50 kN	$V_{Rd,max(45)}$ =	2925.72 kN	$v_{Rd,max(22)}$ =	4.15 MPa	$v_{Rd,max(45)}$ =	6.02 MPa
θ =	22.00°		A_{sw} / s_w =	0.058 cm²/cm	приета напречна армировка A_{sw}^1 =		4.52 cm²	4 ср	N12
s_w ≤	78.2 cm.	$s_w^{прието}$ =	30.0 cm.	≤	40.5 cm.	= $s_{w,max}$		$V_{Rd,s}$ =	786.03 kN
A_{sw}^{min} =	0.095 cm²/cm	≤	0.151 cm²/cm	= $A_{sw}^{прието}$	ΔF_{td} =	374.36 kN		a_1 =	60.1 cm.

Сечение 2-2

Оразмеряване на стоманобетонни елементи – Правоъгълно сечение с единична армировка

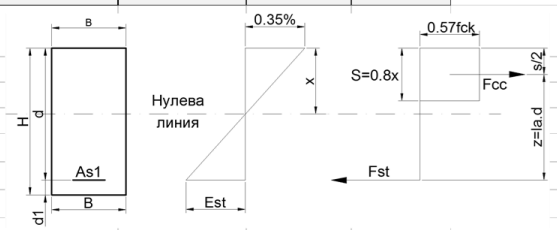
Нормативна уредба: Система строителни норми "ЕВРОКОД"

1. Материали и геометрични характеристики

1.1. Материали — Елемента е вертикален/наклонен: Не — α_{cc} = 1.00

Бетон	E_{cm} [Gpa]	$f_{ck,cube}$ [Mpa]	f_{cd} [Mpa]	f_{ctd} [Mpa]	f_{ck} [Mpa]	$f_{ctk,0.05}$ [Mpa]	ε_{c2}	ε_{cu2}
C35/45	34.0	45.0	23.33	1.5	35.0	2.2	0.0020	0.0035

Армировка	E_s [Gpa]	f_{yd} [Mpa]	f_{yk} [Mpa]	ε_{uk}
B500	200	435	500	0.010



1.2. Геометрия

1. H =	60.0 cm.	2. B =	100.0 cm.
3. d_1 =	5.0 cm.	4. d =	54.0 cm.

2. Натоварване

M_{ed} =	415.2 kN.m	V_{ed} =	0.0 kN

3. Оразмеряване на огъващ момент

X_{AB} =	66.32 mm	ξ_{AB} =	0.1228	$M_{Ed,AB}$ =	635.5 kN.m	Област на работа №2		
X_{lim} =	333.10 mm	ξ_{lim} =	0.6168	$M_{Ed,lim}$ =	2528.8 kN.m			
m_{ed} =	0.0610	ξ =	0.0788	ς =	0.9685	ε_{C2d} ‰ =	-2.14	ε_{S1d} ‰ = 25.00
Необходима армировка As^R =	18.25 cm²	Приета армировка As^A =	20.11 cm²			10 бр	N16	$\eta^{прието}$ = 0.37 %

3. Проверка за необходимост от напречна армировка

Напречна сила		$C_{Rd,c}$	k	V_{min}	k1	ρ_1
		0.12	1.61	0.42	0.15	0.004
$V_{Rd,c}$	245.29 kN.m	> Ved =	0.00 kN	Напречната сила се поема от бетона		

7.2. Комбинация ULS GR1A – Q_{max}

Сечение 1-1

Оразмеряване на стоманобетонни елементи – Правоъгълно сечение с единична армировка

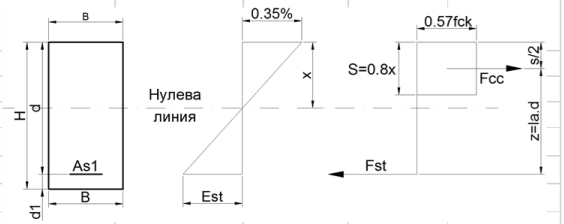
Нормативна уредба: Система строителни норми "ЕВРОКОД"

1. Материали и геометрични характеристики

1.1. Материали — Елемента е вертикален/наклонен: Не — α_{cc} = 1.00

Бетон	E_{cm} [Gpa]	$f_{ck,cube}$ [Mpa]	f_{cd} [Mpa]	f_{ctd} [Mpa]	f_{ck} [Mpa]	$f_{ctk,0.05}$ [Mpa]	ε_{c2}	ε_{cu2}
C35/45	34.0	45.0	23.33	1.5	35.0	2.2	0.0020	0.0035

Армировка	E_s [Gpa]	f_{yd} [Mpa]	f_{yk} [Mpa]	ε_{uk}
B500	200	435	500	0.010



1.2. Геометрия

1. H =	60.0 cm.	2. B =	100.0 cm.
3. d_1 =	5.0 cm.	4. d =	54.0 cm.

2. Натоварване

M_{ed} =	43.6 kN.m	V_{ed} =	434.0 kN

3. Оразмеряване на огъващ момент

X_{AB} =	66.32 mm	ξ_{AB} =	0.1228	$M_{Ed,AB}$ =	635.5 kN.m	Област на работа №2			
X_{lim} =	333.10 mm	ξ_{lim} =	0.6168	$M_{Ed,lim}$ =	2528.8 kN.m				
m_{ed} =	0.0064	ξ =	0.0081	ς =	0.9968	ε_{C2d} ‰ =	-0.20	ε_{S1d} ‰ =	25.00
Необходима армировка As^R =	1.86 cm²		Приета армировка As^A =		20.11 cm²	10 бр	N16	$\eta^{прието}$ =	0.37 %

3. Проверка за необходимост от напречна армировка

Напречна сила		$C_{Rd,c}$	k	V_{min}	k1	ρ_1
		0.12	1.61	0.42	0.15	0.004
$V_{Rd,c}$	245.29 kN.m	< Ved =	433.98 kN	Необходима е напречна армировка		

4. Оразмеряване за напречна сила

v_{Edf} =	0.89 MPa	$V_{Rd,max(22)}$ =	2015.50 kN	$V_{Rd,max(45)}$ =	2925.72 kN	$v_{Rd,max(22)}$ =	4.15 MPa	$v_{Rd,max(45)}$ =	6.02 MPa
θ =	22.00°		A_{sw} / s_w =	0.083 cm²/cm	приета напречна армировка A_{sw}^1 =		4.52 cm²	4 ср	N12
s_w ≤	54.5 cm.	$s_w^{прието}$ =	30.0 cm.	≤	40.5 cm.	= $s_{w,max}$		$V_{Rd,s}$ =	786.03 kN
A_{sw}^{min} =	0.095 cm²/cm	≤	0.151 cm²/cm	= $A_{sw}^{прието}$		ΔF_{td} =	537.07 kN	a_1 =	60.1 cm.

Сечение 2-2

Оразмеряване на стоманобетонни елементи – Правоъгълно сечение с единична армировка

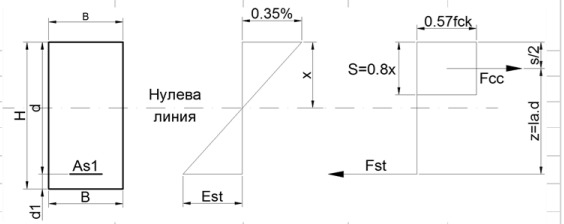
Нормативна уредба: Система строителни норми "ЕВРОКОД"

1. Материали и геометрични характеристики

1.1. Материали — Елемента е вертикален/наклонен: Не — α_{cc} = 1.00

Бетон	E_{cm} [Gpa]	$f_{ck,cube}$ [Mpa]	f_{cd} [Mpa]	f_{ctd} [Mpa]	f_{ck} [Mpa]	$f_{ctk,0.05}$ [Mpa]	ε_{c2}	ε_{cu2}
C35/45	34.0	45.0	23.33	1.5	35.0	2.2	0.0020	0.0035

Армировка	E_s [Gpa]	f_{yd} [Mpa]	f_{yk} [Mpa]	ε_{uk}
B500	200	435	500	0.010



1.2. Геометрия

1. H =	60.0 cm.	2. B =	100.0 cm.
3. d_1 =	5.0 cm.	4. d =	54.0 cm.

2. Натоварване

M_{ed} =	248.2 kN.m	V_{ed} =	66.7 kN

3. Оразмеряване на огъващ момент

X_{AB} =	66.32 mm	ξ_{AB} =	0.1228	$M_{Ed,AB}$ =	635.5 kN.m	Област на работа №2			
X_{lim} =	333.10 mm	ξ_{lim} =	0.6168	$M_{Ed,lim}$ =	2528.8 kN.m				
m_{ed} =	0.0365	ξ =	0.0465	ς =	0.9814	ε_{C2d} ‰ =	-1.22	ε_{S1d} ‰ =	25.00
Необходима армировка As^R =	10.76 cm²		Приета армировка As^A =		20.11 cm²	10 бр	N16	$\eta^{прието}$ =	0.37 %

3. Проверка за необходимост от напречна армировка

Напречна сила		$C_{Rd,c}$	k	V_{min}	k1	ρ_1
		0.12	1.61	0.42	0.15	0.004
$V_{Rd,c}$	245.29 kN.m	> Ved =	66.70 kN	Напречната сила се поема от бетона		

7.3. Оразмерителни проверки стоманобетонни опори/стени

Съгласно приложение №1

8. Удължаване водосток при км. 3+560.00

8.1. Общи положения

Следствие реконструкцията на пътя и изместване оста на трасето с цел запазване пътното платно в обхвата на предвидените за това имоти се налага удължаване на съществуваща батерия водосток 2Ф100. Същия е разположен върху напоителен канал с отпаднала необходимост, като пътното платно се развива върху канала. С цел провеждане на евентуално попаднали повърхностни води се изгражда удължаване на съществуващата батерия с единичен водосток Ф100.

8.2. Проектно решение

Привързването се осъществява чрез изграждане на приемно казанче с неправилна форма от стоманобетон. Оттока на водостока е предвидено чрез завърнати крила директно в земния окоп при км. 3+560,00 съгласно представените графични материали.