

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
КИИП
 ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
 Регистрационен № 06349
 Секция: ИЖ. ЯВОР
 КСС
 Подпис: **ОГНЯНОВ ПЪРВАНОВ**
 Части на проекта: по удостоверение за ППП
 ВАЖИ С ВАЛИДНО УДОСТОВЕРЕНИЕ ЗА ППП ЗА ТЕКУЩАТА ГОДИНА

камара на инженерите в инвестиционното проектиране

УДОСТОВЕРЕНИЕ

ЗА ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ

Регистрационен номер № 06349

Важи за 2016 година

ИНЖ. ЯВОР ОГНЯНОВ ПЪРВАНОВ

ОБРАЗОВАТЕЛНО-КВАЛИФИКАЦИОННА СТЕПЕН

МАГИСТЪР
 ПРОФЕСИОНАЛНА КВАЛИФИКАЦИЯ
СТРОИТЕЛЕН ИНЖЕНЕР

включен в регистъра на КИИП за лицата с пълна проектантска правоспособност с протоколно решение на УС на КИИП 13/11.02.2005 г. по части:

КОНСТРУКТИВНА
 ОРГАНИЗАЦИЯ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СТРОИТЕЛСТВОТО

Председател на РК

инж. Г. Кордов



Председател на УС на КИИП

инж. Ст. Кинарев

Председател на КР

инж. И. Каралеев

2016

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
КИИП
 ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
 Регистрационен № 41118
 Секция: ТСТС
 Подпис: **ИНЖ. НИКОЛАЙ ОГНЯНОВ ДИМИТРОВ**
 Части на проекта: по удостоверение за ППП
 ВАЖИ С ВАЛИДНО УДОСТОВЕРЕНИЕ ЗА ППП ЗА ТЕКУЩАТА ГОДИНА

камара на инженерите в инвестиционното проектиране

УДОСТОВЕРЕНИЕ

ЗА ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ

Регистрационен номер № 41118

Важи за 2016 година

ИНЖ. НИКОЛАЙ ОГНЯНОВ ДИМИТРОВ

ОБРАЗОВАТЕЛНО-КВАЛИФИКАЦИОННА СТЕПЕН

МАГИСТЪР
 ПРОФЕСИОНАЛНА КВАЛИФИКАЦИЯ
ИНЖЕНЕР ПО ТРАНСПОРТНО СТРОИТЕЛСТВО

включен в регистъра на КИИП за лицата с пълна проектантска правоспособност с протоколно решение на УС на КИИП 88/04.05.2012 г. по части:

ТРАНСПОРТНО СТРОИТЕЛСТВО И ТРАНСПОРТНИ СЪОРЪЖЕНИЯ
 ОРГАНИЗАЦИЯ И БЕЗОПАСНОСТ НА ДВИЖЕНИЕТО

Председател на РК

инж. Г. Кордов



Председател на УС на КИИП

инж. Ст. Кинарев

Председател на КР

инж. И. Каралеев

2016

Обект: **МЕТРО СОФИЯ – ТРЕТИ ДИАМЕТЪР**
Подобект: **МЕТРОУЧАСТЪК ОТ МЕТРОДЕПО "ЗЕМЛЯНЕ" ДО МС III-15**
Фаза: **ИДЕЕН ПРОЕКТ**
Част: **КОНСТРУКЦИИ**

СЪДЪРЖАНИЕ:

I. Обяснителна записка.

1. ОБЩА ЧАСТ.
2. ИНЖЕНЕРНО – ГЕОЛОЖКА ХАРАКТЕРИСТИКА НА РАЙОНА.
3. КОНСТРУКТИВНИ РЕШЕНИЯ.
4. СТАТИЧЕН И ДИНАМИЧЕН АНАЛИЗ.
5. ХИДРОИЗОЛАЦИЯ И ФУГИ
6. ТЕХНОЛОГИЯ НА ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СТРОИТЕЛСТВОТО.
7. ИЗПОЛЗВАНИ МАТЕРИАЛИ.
8. НОРМАТИВНИ ДОКУМЕНТИ ЗА ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА.

II. Инженерно изчислителни обосновки.

1. МЕТРОКОНСТРУКЦИЯ ТИП 1 – КОС СТОМАНЕН МОСТ НА ДВА ОТВОРА.
2. МЕТРОКОНСТРУКЦИЯ ТИП 6.

III. Количествени сметки

IV. Чертежи.

- № 01 – СИТУАЦИЯ И НАДЛЪЖЕН РАЗРЕЗ;
- № 02 – МЕТРОКОНСТРУКЦИИ ТИП 2, ТИП 3 И ТИП 4;
- № 03 – МЕТРОКОНСТРУКЦИИ ТИП 5 И ТИП 6;
- № 04 – МЕТРОКОНСТРУКЦИЯ ТИП 1 - СТОМАНЕН МОСТ;
- № 05 – ПЛАН НА ИЗКОПИТЕ ЗА МЕТРОКОНСТРУКЦИЯ ТИП 1;

Подобект: МЕТРОУЧАСТЪК ОТ МЕТРОДЕПО "ЗЕМЛЯНЕ" ДО МС III-15

Фаза : ИДЕЕН ПРОЕКТ

Част: КОНСТРУКЦИИ

ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА

1. ОБЩА ЧАСТ.

Настоящият проект дава идейно решение за конструкциите на метроучастък от метродепо „Земляне“ до МС III-15. Метроучастъкът е част от Трети метродиаметър на софийското метро и е с обща дължина 418,0 м. Проектът е изготвен по задание на Възложителя – „МЕТРОПОЛИТЕН“ ЕАД и е наложен от изменение на трасето и нивелетата, спрямо тези заложиени в Идейния проект на „Метропроект – Прага“, а именно промяна на МС III-15 от надземна в подземна.

След края на наземното метродепо „Земляне“ трасето преминава над река "Владайска" и потъва, за да мине подземно под бул. "Овча купел", след който под бул. "Президент Линкълн" е разположена МС III-15. Голямото изменение на нивелетата спрямо терена обославя разнообразието на избраните типове конструкции, а именно:

- Метроконструкция ТИП 1 с дължина 81.2 метра;
(Два коси стоманени моста)
- Метроконструкция ТИП 2 с дължина 55.8 метра;
- Метроконструкция ТИП 3 с дължина 30.0 метра;
- Метроконструкция ТИП 4 с дължина 57.0 метра;
- Метроконструкция ТИП 5 с дължина 120.2 метра;
- Метроконструкция ТИП 6 с дължина 73.7 метра;

Всички типове конструкции осигуряват габарита на двупътно метротрасе.

2. ИНЖЕНЕРНО – ГЕОЛОЖКА ХАРАКТЕРИСТИКА НА РАЙОНА.

Като основание за направата на статичен и динамичен анализ на конструкциите са използвани данните от два сондажа, изпълнени за Идейния проект на „Метропроект – Прага“.

Сондаж МС 06 се намира в зоната на метростанция МС III-15. Той е с дълбочина 12 м и показва наличието на насипи до третия метър, чакълесто пясъчлива глина до петия метър и прахова сива твърдопластична глина след петия метър. Водното ниво е на 10 м. под повърхността.

Сондаж МС 07 се намира непосредствено след река "Владайска". Той е с дълбочина 27 метра и показва наличието на насипи до четвъртия метър и прахови и пясъчливи глини надолу по дълбочина. Нивото на подпочвените води е 4 метра под терена

За целта на изчисленията са приети осреднени характеристики на меродавните почвени пластове.

3. КОНСТРУКТИВНИ РЕШЕНИЯ.

3.1. МЕТРОКОНСТРУКЦИЯ ТИП 1

Метроконструкция ТИП 1 е двупътен кос стоманен мост на два отвора по 40,6 метра (измерено по ос десен коловоз). С първия отвор се премоства новата улица, прилежаща на метродепото с габарит 16,5м, а с втория - коритото на река "Владайска". Метротрасето пресича улицата и реката под ъгъл ~45 градуса. Толкова е и косотата на съоръжението, понеже двата устоя и междинния стълб са ориентирани надлъжно на улицата и реката. Осигурена е необходимата височина от 4,5 м над улицата.

Именно минималната необходима височина между габарита на улицата и нивелетата, налага избора на този тип мостова конструкция.

Устоите и стълбовете представляват стоманобетонни стени, стъпили на плоски фундаменти. Стените завършват със стоманобетонни ригели, на които лагерува горното строене на моста.

Горното строене на всеки от двата моста се състои от две стоманени фермови главни греди, комбинирана пътна плоча между долните пояси и хоризонтални укрепващи връзки между горните пояси на главните греди.

Комбинираната пътна плоча е с дебелина 20 см, широчина 10 м и е подпряна надлъжно през 2,0 м върху напречни стоманени греди, които предават натоварването върху главните греди. Комбинираното действие е осигурено, чрез стоманени дюбели, заварени върху напречните греди, и оребрена ламарина, която служи и за кофраж.

Главните греди представляват стоманена фермова система с дължина 38,7 м и височина 7,5 м. Размерите са осови.

Лагеруването на горното строене върху устоите и стълба става чрез хоризонтално подвижни и неподвижни лагери (виж черт № 04).

3.2. МЕТРОКОНСТРУКЦИЯ ТИП 2

Представлява монолитна стоманобетонна П-образна рамка, с пътна плоча горе, пълнеж от уплътнен трошен камък между стените и ивични фундаменти под тях. Височината на стените намалява от 5,5 до 0,5 м, при което нивелетата слиза от моста до терена. Над пътната плоча са предвидени стени с височина 2,0 м.

3.3. МЕТРОКОНСТРУКЦИЯ ТИП 3

Метроконструкция ТИП 3 е монолитна стоманобетонна U-образна рамка с пътна плоча върху терена и стени с височина от 2,15 до 3,0 м, които отделят метротрасето от околния терен и се издигат около 2,0 м над него.

3.4. МЕТРОКОНСТРУКЦИЯ ТИП 4

Метроконструкция ТИП 4 е монолитна стоманобетонна U-образна рамка със стени с височина от 4,30 до 6,5 м. С потъването на нивелетата под терена, височината на стените се увеличава.

3.5 МЕТРОКОНСТРУКЦИЯ ТИП 5

Метроконструкция ТИП 5 представлява монолитна стоманобетонна кутия с покритие на обратната засипка от 0,7 до 3,4 м. Предвидено е конструкцията да се изпълни в укрепен котлован с шлицови стени и един ред анкери. Дълбочината на изкопа нараства от 8,0 до 10,7 м. Шлицовите стени са с дължина 15 м, дебелина 60 см и е предвидено да се изпълняват от два метра под терена.

3.6 МЕТРОКОНСТРУКЦИЯ ТИП 6

Метроконструкция ТИП 6 представлява монолитна стоманобетонна кутия с покритие на обратната засипка от 3,4 до 5,4 м. Над метротунела е разположена конструкцията на изхода от МС III-15, преминаващ под бул. "Овча купел"

Предвидено е конструкцията да се изпълни в укрепен с шлицови стени и два реда анкери котлован, като изкопът нараства от 10,80 до 12,80 м. Шлицовите стени са с дължина 15 метра, дебелина 60 см и е предвидено да се изпълняват от два метра под терена.

4. СТАТИЧЕН И ДИНАМИЧЕН АНАЛИЗ.

Съгласно изискванията на *НАРЕДБА № 4 от 21. 05. 2001 г. за обхвата и съдържанието на инвестиционните проекти*, (изм. ДВ, бр. 85/2009 и 96/2009 г.) са приложени ориентировъчни изчисления за определяне на приблизителните размери и разположението на носещите конструктивни елементи в конструкциите, които поемат постоянните и сеизмичните натоварвания. Разгледани са две изчислителни ситуации:

- *Строителна*, в която са оразмерени шлицовите стени и анкерите.
- *Експлоатационна*, в която са оразмерени конструкциите за дълготрайна изчислителна ситуация и е направена проверка за сеизмична изчислителна ситуация на основните конструктивни елементи

При разработването на настоящия идеен проект по част "Конструкции" са спазени изискванията на следните нормативни документи:

- БДС EN 1990: ОСНОВИ НА ПРОЕКТИРАНЕТО НА СТРОИТЕЛНИТЕ КОНСТРУКЦИИ.
- БДС EN1991-1-1: ВЪЗДЕЙСТВИЯ ВЪРХУ СТРОИТЕЛНИТЕ КОНСТРУКЦИИ; Част 1-1: Основни въздействия. Плътности, собствени тегла и полезни натоварвания в сгради.

- БДС EN 1991-2: ВЪЗДЕЙСТВИЯ ВЪРХУ СТРОИТЕЛНИТЕ КОНСТРУКЦИИ; Част 2: Подвижни натоварвания от трафик върху мостове.
- БДС EN1992-1-1: ПРОЕКТИРАНЕ НА БЕТОННИ И СТОМАНОБЕТОННИ КОНСТРУКЦИИ; Част 1-1: Общи правила и правила за сгради.
- БДС EN 1997-1: ГЕОТЕХНИЧЕСКО ПРОЕКТИРАНЕ; Част 1: Основни правила.
- БДС EN 1998-1: ПРОЕКТИРАНЕ НА КОНСТРУКЦИИТЕ ЗА СЕИЗМИЧНИ ВЪЗДЕЙСТВИЯ; Част 1: Общи правила, сеизмични въздействия и правила за сгради.
- БДС EN 1998-2: ПРОЕКТИРАНЕ НА КОНСТРУКЦИИТЕ ЗА СЕИЗМИЧНИ ВЪЗДЕЙСТВИЯ; Част 2: Мостове.
- БДС EN 1998-5: ПРОЕКТИРАНЕ НА КОНСТРУКЦИИТЕ ЗА СЕИЗМИЧНИ ВЪЗДЕЙСТВИЯ; Част 5: Фундаменти, подпорни конструкции и геотех-нически аспекти
- СНиП II-40-80
- ГОСТ 23961-80
- Правилник за технич. експлоатация на Метрополитени (ПТЕ) от 1995г.

5. ХИДРОИЗОЛАЦИЯ И ФУГИ.

5.1 ХИДРОИЗОЛАЦИЯ ЗА ПРЕДПАЗВАНЕ НА КОНСТРУКЦИЯТА ОТ АТМОСФЕРНИ ВОДИ

В настоящия проект не е предвидено покриване на наземните участъци ТИП 1, ТИП 2, ТИП 3 и ТИП 4.

За това, за защита от атмосферни влияния, е предвидено върху пътните плочи да се изпълни топлобитумна хидроизолация и защитен бетон, прекъснати от конструкцията на релсовия път.

5.1 ХИДРОИЗОЛАЦИЯ ЗА ПРЕДПАЗВАНЕ НА КОНСТРУКЦИЯТА ОТ ПОДПОЧВЕНИ ВОДИ

Метроконструкции ТИП 4, ТИП 5 и ТИП 6 са вкопани на дълбочина нарастваща от ~4 до 13 метра

Предвижда се хидроизолация на конструкцията от двупластово PVC фолио с дебелина 2,2 см, защитено двустранно с геотекстил.

За осигуряване на дилатационните фуги по целия периметър на напречното сечение, се залага водоспираща лента с дебелина минимум 5 мм. Броят на дилатационните фуги ще се определи в следващата фаза на проектиране.

При изготвянето на настоящият проект са спазени изискванията на *"НАРЕДБА № 2 за „Проектиране, изпълнение, контрол и приемане на хидроизолации и хидроизолационни системи на сгради и съоръжения" от 06.10.2008 г.*

6. ТЕХНОЛОГИЧЕН РЕД НА ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СТРОИТЕЛСТВОТО.

Всички избрани типове конструкции се изпълняват по открит способ в укрепен или неукрепен котлован, (в зависимост от типа на конструкцията. Описан е по-сложният технологичен ред за изпълнение на подземните конструкции в укрепен котлован:

- Преместване на наличните подземни комуникации / канален колектор $\Phi 2300-2400$ попада в габарита на конструкцията между км 12+500 и км 12+600/
- Изкоп до нивото, от което се изпълняват шлицовите стени /~2m под терена/
- Изпълняване водещи бордюри, шлицови стени и обединяващи греди.
- Поетапно изпълняване на изкопните работи на табани съобразени с изпълняването на укрепващите анкери до кота изкоп дъно.
- Изглаждане шл.стени, изпълнение на подложен бетон, хидроизолация по дъното, предпазен бетон и дънна плоча.
- Премахване на анкерите в зоната на метроконструкцията, полагане на хидроизолацията за стените и изпълняване на стоманобетонните стени до долен ръб покривна плоча..
- Изпълняване на покривна плоча, хидроизолация и защитен бетон.
- Възстановяване на терена и инженерната инфраструктура над съоръжението.

7. ИЗПОЛЗВАНИ МАТЕРИАЛИ:

Основните материали, които ще се използват за строителството на метростанцията са:

7.1. Бетон според БДС EN 206-1:

- Подложен бетон, пълнеж бетон и защитен бетон за хидроизолации - клас C12/15;
- Бетон за конструкция – клас C25/30 и C30/37.

7.2. Армировъчна стомана според БДС EN - 10080:2005 (БДС 9252:2006):

- Клас B500C;

7.3. Стомана за стоманени конструкции:

- S235J0 според БДС EN 10025-2;
- S235J0H според БДС EN 10210-1.

7.4. Хидроизолация

- Топлобитумна хидроизолация – за откритите участъци.
- Двупластово PVC фолио с дебелина 2,2 мм и геотекстил за подземните участъци

8. НОРМАТИВНИ ДОКУМЕНТИ ЗА ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

При следващата фаза на проектиране да се спазват изискванията на следните нормативни документи:

- Закон за опазване на околната среда - ДВ бр.91/2002 г. и всички изменения и допълнения.
- Наредба № 2, за екологичните изисквания към териториално-устрой-ственото планиране и инвестиционните проекти - ДВ бр.24 /2003 г.
- Наредба № 1 за норми за допустими емисии на вредни вещества в газовете, изпускани в атмосферата - ДВ бр. 64/2005 г.
- Наредба № 6 за показателите за шум в околната среда и вредните ефекти от шума - ДВ. бр. 58/2006 г. .
- Наредба за реда за извършване на оценка на въздействието върху околната среда (ДВ бр. 25/2003 г.).

София, февруари 2016 г.



Обект: Метро София, Трети диаметър,

Подобект: Актуализация на Метростанция III-16 и метротрасе до МС III - 15

Фаза: ИДЕЕН ПРОЕКТ

Част: КОНСТРУКЦИИ

IV. КОЛИЧЕСТВЕНА СМЕТКА

Поз. №	Наименование	Мярка	Кол.по ИП
1.	2.	3.	4.
МЕТРОКОНСТРУКЦИЯ ТИП-1			
Стоманен кос мост на два отвора			
1	Изкоп по окрит способ за фундаментна устоите и стълба	м3	1 190
2	Обратна засипка	м3	880
3	Котраж за фундаменти	м2	170
4	Котраж за стени на устоите и стълба	м2	835
5	Котраж за ригели	м2	305
6	Подложни бетони C12/15	м3	31
7	Бетон за фундаменти C25/30	м3	310
8	Бетон за стени на устоите и стълба C30/37	м3	275
9	Бетон за ригели C30/37	м3	105
10	Бетон за комбинирани пътни плочи C25/30	м3	156
11	Армировъчна стомана B500 за долно строене	кг.	122 000
12	Армировъчна стомана B500 за пътна плоча	кг.	15 600
13	Конструкционна стомана – количеството е определено в отделна таблица	кг.	179 250
14	Ламарина за комбинирани пътни плочи	м2	780
15	Стоманени дюбели за комбинирани пътни плочи	м3	1 980
16	Топлобитумна хидроизолация върху пътните плочи	м2	702
17	Бетон за наклон и армиран предпазен бетон за хидроизолацията	м3	70
18	Хоризонтално подвижни стоманени лагери	бр.	12
19	Хоризонтално неподвижни стоманени лагери	бр.	12
МЕТРОКОНСТРУКЦИЯ ТИП-2 с L 55.8 м			
1	Изкоп по окрит способ до дъно изкоп (кота подложен бетон)	м ³	1 950
2	Обратна засипка	м3	560
3	Пълнеж от уплътнен на пластове трошен камък под пътната плоча	м3	1 850
4	Котраж за ивични фундаменти	м2	180
5	Котраж за стени - двустранен	м2	1 165
6	Котраж за пътна почва - страничен	м2	56
7	Подложен бетон C12/15	м3	75
8	Бетон за ивични фундаменти C25/30	м3	165
9	Бетон за стени C25/30	м3	270
10	Бетон за пътна почва C25/30	м3	275
11	Армировъчна стомана B500	кг.	100 700
12	Топлобитумна хидроизолация върху пътната плоча	м3	450
13	Бетон за наклон и армиран предпазен бетон за хидроизолацията	м3	45

Поз. №	Наименование	Мярка	Кол.по ИП
1.	2.	3.	4.
МЕТРОКОНСТРУКЦИЯ ТИП-3 с L 30 м			
1	Изкоп по окрит способ до дъно изкоп (кота подложен бетон)	м ³	555
2	Обратна засипка	м3	130
3	Котраж за стени - двустранен	м2	315
4	Котраж за пътна почва - страничен	м2	30
5	Подложен бетон C12/15	м3	30
6	Бетон за стени C25/30	м3	65
7	Бетон за пътна почва C25/30	м3	146
8	Армировъчна стомана B500	кг.	24 950
9	Топлобитумна хидроизолация върху пътната плоча	м3	240
10	Бетон за наклон и армиран предпазен бетон за хидроизолацията	м3	25
МЕТРОКОНСТРУКЦИЯ ТИП-4 с L 57 м			
1	Изкоп по окрит способ до дъно изкоп (кота подложен бетон)	м ³	3 820
2	Обратна засипка	м3	1 140
3	Котраж за стени - двустранен	м2	1 235
4	Котраж за пътна почва - страничен	м2	68
5	Подложен бетон C12/15	м3	60
6	Бетон за стени C25/30	м3	375
7	Бетон за пътна почва C25/30	м3	348
8	Армировъчна стомана B500	кг.	107 730
9	Топлобитумна хидроизолация върху пътната плоча	м3	460
10	Бетон за наклон и армиран предпазен бетон за хидроизолацията	м3	46
11	Топлобитумна хидроизолация под плочата и по стените	м3	1200
12	Защитен бетон за хидроизолацията под плочата	м3	60
13	XPS за защита на хидроизолацията по стените	м3	515
МЕТРОКОНСТРУКЦИЯ ТИП-5 с L=120.2м			
1	Изкоп по окрит способ до ниво за изпълняване на шлицови стени	м ³	3490
2	Водещи бордюри за шлицови стени b=30, h=100 см., бетон C15/20 (чифт бордюри)	м	245
3	Шлицови стени с дебелина 60см и L=10/13м	м ²	2890
4	Обединяваща гредка с размери 50/60см, бетон C25/30	м	241

Поз. №	Наименование	Мярка	Кол. по ИП
1.	2.	3.	4.
5	Анкери за укрепване на шлицовите стени с носимоспособност R=400kN	бр.	240
6	Изкоп по окрит способ в укрепен котлован	м ³	7700
7	Почистване и изглаждане на шлицовите стени преди полагане на хидроизолация	м ²	1540
8	PVC хидроизолация - включително защита с геотекстил	м ²	4150
9	Водоспиращи ленти за деформационна фуга	м	105
11	Кофраж за стени - едностранен	м ²	1420
12	Кофраж за покривна почва - включително скеле	м ²	1035
13	Подложни и защитни бетони C12/15	м ³	245
14	Бетон за дънна плоча C30/37	м ³	710
15	Бетон за стени C30/37	м ³	870
16	Бетон за покривна плоча C30/37	м ³	710
17	Армировъчна стомана B500	кг.	411090
18	Обратна засипка с уплътняване	м ³	2450
МЕТРОКОНСТРУКЦИЯ ТИП-6 с L=73.7м			
1	Изкоп по окрит способ до ниво за изпълняване на шлицови стени	м ³	2140
2	Водещи бордюри за шлицови стени b=30, h=100 см., бетон C15/20 (чифт бордюри)	м	148
3	Шлицови стени с дебелина 60см и L=15м	м ²	2215
4	Обединяваща греда с размери 50/60см, бетон C25/30	м	148
5	Анкери за укрепване на шлицовите стени с носимоспособност R=400kN	бр.	294
6	Изкоп по окрит способ в укрепен котлован	м ³	7300
7	Почистване и изглаждане на шлицовите стени преди полагане на хидроизолация	м ²	1460
8	PVC хидроизолация - включително защита с геотекстил	м ²	2985
9	Зид от бетонови тухли за защита на хидроизолацията по едната стена на подлеза	м ²	225
10	Водоспиращи ленти за деформационна фуга	м	122
11	Кофраж за стени - едностранен	м ²	985
12	Кофраж за стени - двустранен	м ²	370
13	Кофраж за покривни почви - включително скеле	м ²	960
14	Страничен кофраж за покривна почва на подлеза	м ²	40
15	Подложни и защитни бетони C12/15	м ³	150
16	Бетон за дънна плоча C30/37	м ³	510
17	Бетон за стени C30/37	м ³	480
18	Бетон за покривна плоча C30/37	м ³	500
19	Бетон за конструкция на подлеза C30/37	м ³	295
20	Армировъчна стомана B500	кг.	311530
21	Обратна засипка с уплътняване	м ³	2450

СПЕЦИФИКАЦИЯ НА КОНСТРУКЦИОННАТА СТОМАНА ЗА ЕДИНИЯ ОТВОР НА СТОМАНЕН КОС МОСТ

Тип / позиция	Дължина m	Тегло/м' kg/m'	Бр.	Общо тегло за позицията
				kg
ГЛАВНА ГРЕДА				
HEB400	39.5	155.0	1	6123
HEB400	7.03	155.0	2	2179
HEB550	39.5	199.0	1	7861
2L100X100X10	7.03	30.2	9	1911
HSN 250X250X10	7.91	74.5	10	5893
				23966

НАПРЕЧНИ ГРЕДИ ЗА ПЪТНА КОНСТРУКЦИЯ				
HEB400	10	155.0	11	17050
HEB400	9	155.0	2	2790
HEB400	8	155.0	2	2480
HEB400	7	155.0	2	2170
HEB400	6	155.0	2	1860
HEB400	5	155.0	2	1550
HEB400	4	155.0	2	1240
HEB400	3	155.0	2	930
HEB400	2	155.0	2	620
				30690

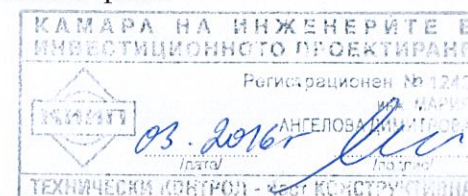
ХОРИЗОНТАЛНИ ВРЪЗКИ				
HEB200	22.2	61.3	2	2722
2L100X100X8	10	14.4	4	576
2L100X100X8	9.8	14.4	2	282
2L100X100X8	6	14.4	2	173
2L100X100X8	7.2	14.4	2	207
2L150X150X12	12.7	54.6	4	2774
				6734

Общо за всички елементи:
 5% за детайли на възли, съединения
 и дюбели:
 За единия от двата отвора на моста
 Общо:

85356
4268
89624

Забележки:

1. Количествата за хидроизолацията представляват площта за хидроизолиране (не включват застъпванията на изолационния материал).
2. Количествата са ориентировъчни и следва да бъдат уточнени в следващите проектни фази.
3. В настоящия проект не е предвидена конструкция за покриване на наземните метроконструкции (ТИП-2, ТИП-3 и ТИП-4)
4. Типа и бройката на легерите за метроконструкция **ТИП-1** ще се уточнят при следващи проектни фази.



II. ИНЖЕНЕРНО - ИЗЧИСЛИТЕЛНИ ОБОСНОВКИ

МЕТРОКОНСТРУКЦИЯ ТИП 1 КОС СТОМАНЕН МОСТ НА ДВА ОТВОРА СТАТИЧЕН И ДИНАМИЧЕН АНАЛИЗ НА СЪОРЪЖЕНИЕТО

I. Вертикални въздействия

1. Пътна конструкция с две главни греди - стоманени ферми и комбинирана плоча

Натоварване от комбинираната плоча и релсовия път за 1 м' конструкция

Постоянни товари:	d[m]	γ_n [kN/m ³]	g_n [kN/m ²]	γ_f	g_f [kN/m ²]
Стоманобетонна плоча	0.2	25.0	5.0	1.35	6.8
Релсов път, защитен бетон за изолация и бордове	0.15	25.0	3.8	1.35	5.1

Променливи товари:

Определяне на динамичния коефициент за главните греди:

$$\Phi_3 = 2.16 / (L_\Phi \wedge 0.5 - 0.2) + 0.73 = 1.09$$

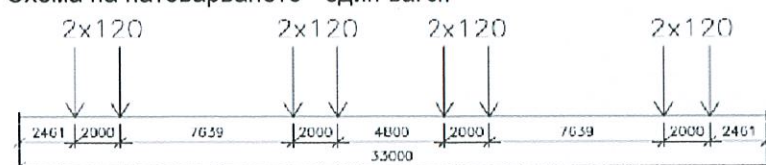
$$L_\Phi = 38.7m$$

$$\Phi_1 = 1 + 0.85 \cdot (\Phi_3 - 1) = 1.13$$

Φ_1 - динамичен коефициент за натоварване от метросъстав

натоварване от метросъстав:	Φ_3	бр. колов.	$Q_{впн}$ [kN]	γ_Q	$Q_{впн}$ [kN]
120 kN/ос	1.13	2	271	1.5	406.8

Схема на натоварването - един вагон



II. Горизонтални въздействия - променливи

1. Спирателна сила от метросъстав

15% от $Q_{впн}$

бр. колов.	$Q_{спн}$ [kN]	γ_Q	$Q_{спн}$ [kN]
2	36.0	1.5	40.5

2. Центробежна сила от метросъстав

мин. радиус на кривите [m] 500

макс. скорост [km/h] 80

центробежна сила $Q_{цн}$ [kN/m] 2.516958

бр. колов.	$Q_{цн}$ [kN/m]	γ_Q	$Q_{цн}$ [kN/m]
2	5	1.5	8

3. Лъкатушна сила от метросъстав

Концентрирана сила в средата на полето или в опората
 приета за едно поле и един коловоз: 40kN

бр. колов.	$Q_{лн}$ [kN/m]	γ_Q	$Q_{лн}$ [kN/m]
2	80	1.5	120

4. Параметри за определяне на сеизмичното въздействие БДС EN 1998-2

4.1. Коефициент на поведение - т.4.1.6, табл.4.1:

$$q = 1.00$$

4.2. Отношение на изч. уск. на земната основа тип А и земното уск.:

$$\alpha_g = 0.23$$

4.3. Коефициент на значимост

$$\gamma_1 = 1.20$$

4.4. Земна основа тип С с коефициент:

$$S = 1.20$$

4.5. Земно ускорение

$$g = 9.81$$

III. Товари и комбинации

7.1. Товари

G - собствено тегло ст.бет. конструкция и настилки

Q - полезен товар - нормативна стойност

SX - сеизмично въздействие в посока X ($S_x \cdot 0.75 + S_y \cdot 0.3 + S_z \cdot 0.3$)

SY - сеизмично въздействие в посока Y ($S_x \cdot 0.3 + S_y \cdot 0.75 + S_z \cdot 0.3$)

7.2. Комбинации

Характеристична (NORM) $1xG + 1xQ$

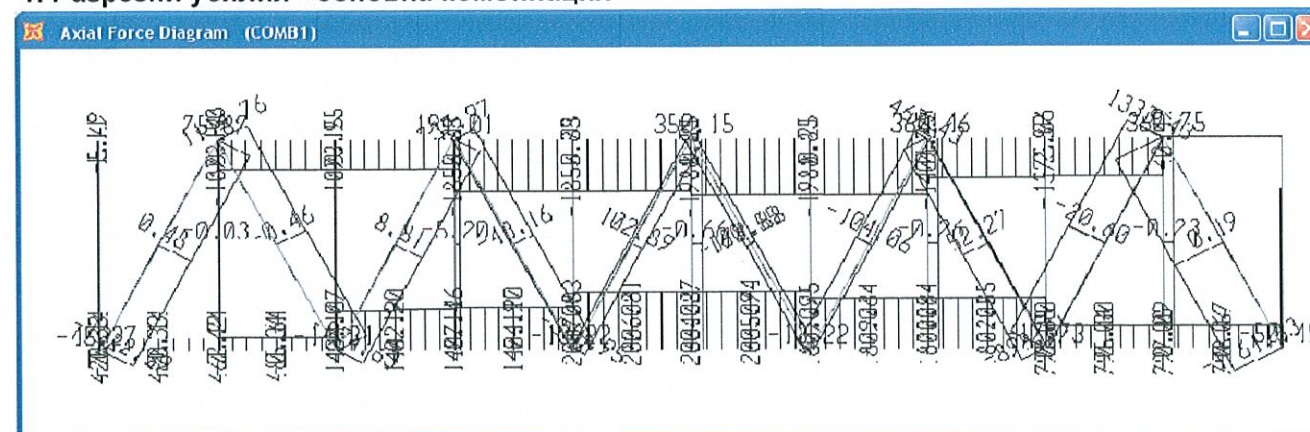
Изчислителна (OSN) $1.35xG + 1.5xQ$

Сеизмична (SEIZM-X) $1.0xG + 0.4xQ + 1xSX$

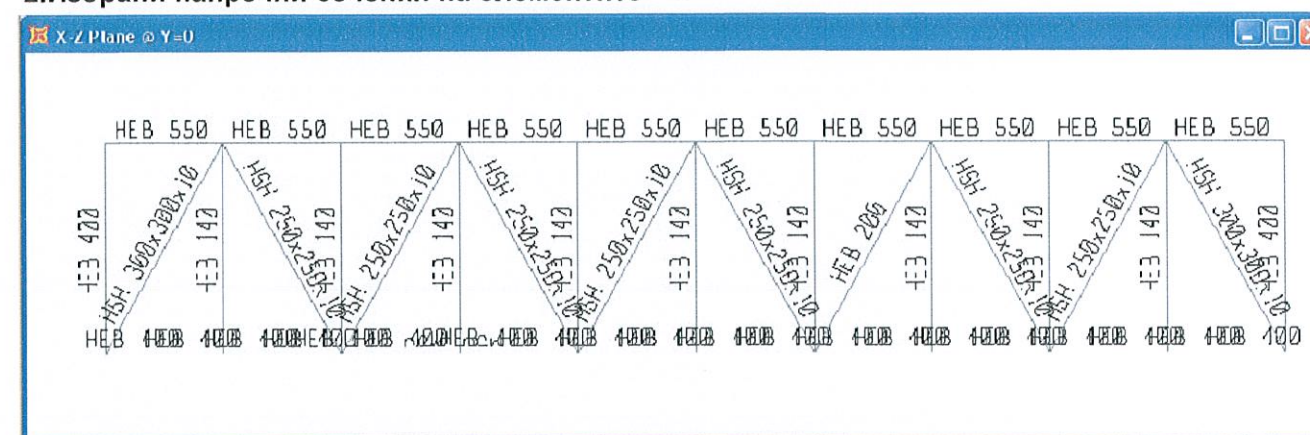
Сеизмична (SEIZM-Y) $1.0xG + 0.4xQ + 1xSY$

IV. Главна греда

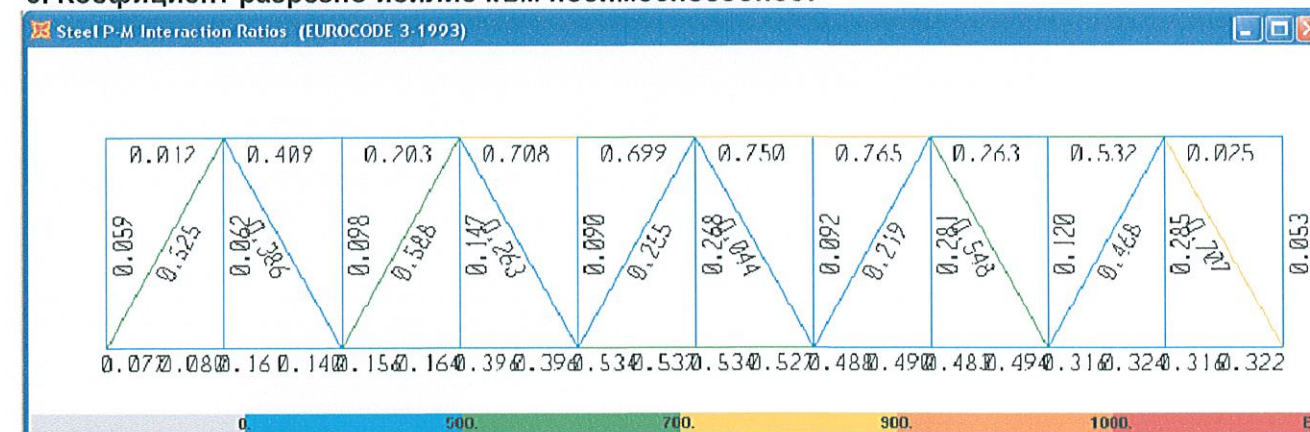
1. Разрезни усилия - основна комбинация



2. Избрани напречни сечения на елементите

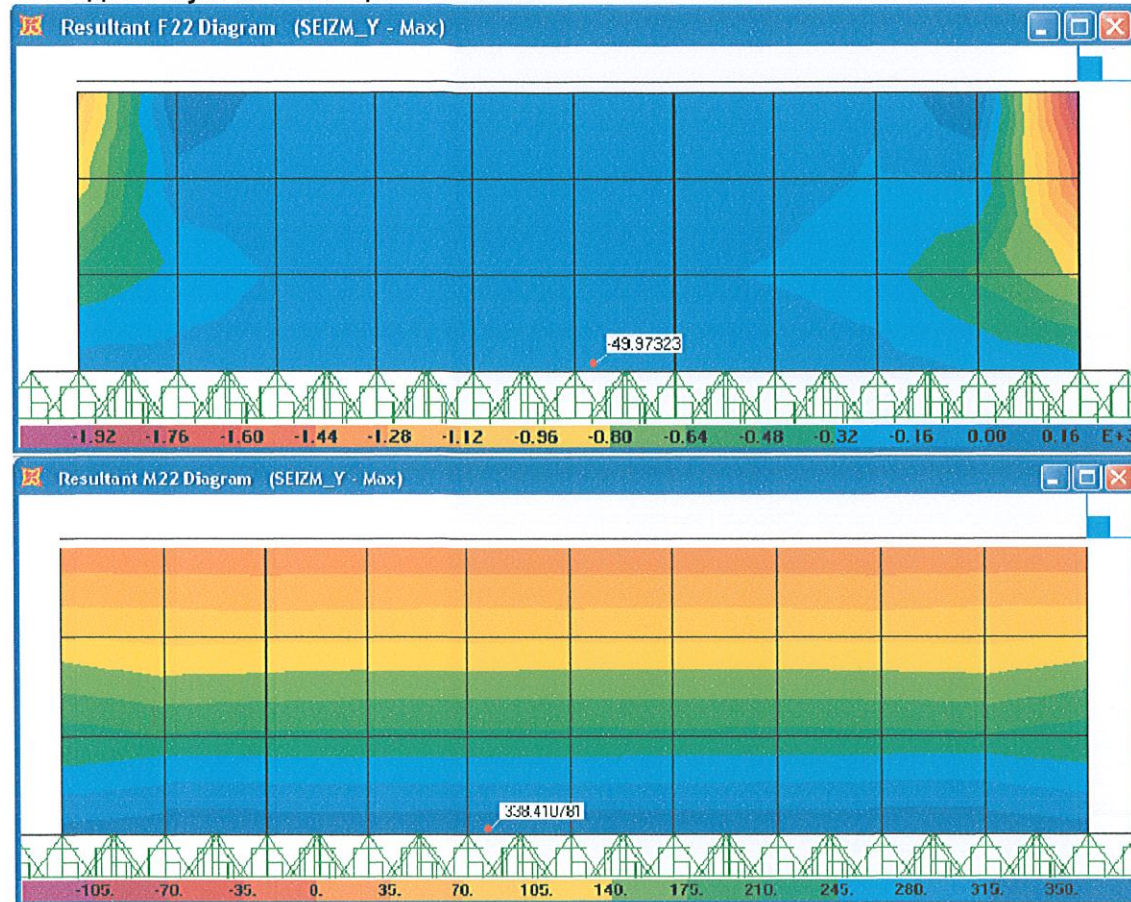


3. Коефициент разрезно усилие към носимоспособност



V. Устой - сеизмична комбинация

1. Модел на устоя с площни елементи



2. Модел на устоя с прътови елементи

За проверка е построен и опростен модел за сеизмичен анализ. Максималният огъващ момент при връзката на устоя с фундамента от опростения модел е $M_{max} = 390 \text{ kNm}$ и е приет за меродавен.

$$N_{min} = 50 \text{ kN}$$

3. Оразмеряване на стената на устоя при фундамента:

Крайни гранични състояния (ULS):

Оразмеряване на нецентричен натиск

бетон клас	C30/37	c	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$	$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$	$\gamma_c = 1.5$
стомана тип	B500	c	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$	$f_{yd} = 435 \text{ MPa}$	$\gamma_s = 1.15$

N_{ed} [kN]	50
M_{ed} [kNm]	390
h [cm]	80
b [cm]	100
d_1 [cm]	5.0
d [cm]	75.0
$M_{s1} = M_{ed} + N_{ed}(d - 0.5h)$ [kNm]	407.5
разр. от бетона x [cm]	3.5
разр. от стомана x [cm]	9.2
$z = d - 0.4x$ [cm]	71.3
$F_{s1} = M_{s1} / z - N_{ed}$ [kN]	521.4
$A_s = F_{s1} / f_{yd}$ [cm ²]	11.99
reinf ratio [%]	0.15

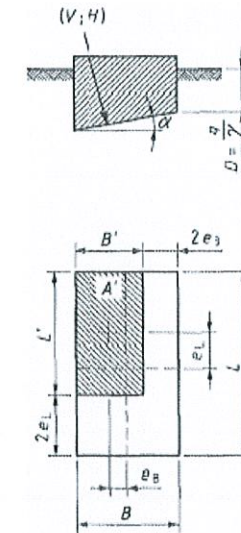
Приета армировка **5N25/m'**
 reinf ratio [%] 0.3

VI. Фундамент на устоя

ФУНДАМЕНТ 400/100см - проверка за сеизмична комбинация

$M_y = 390 \text{ kNm}$	$V_y = 65.0 \text{ kN}$	фундамент	колона
$M_x = 1 \text{ kNm}$	$V_x = 1.0 \text{ kN}$	$A_f = 4.0 \text{ m}$	$a_c = 0.8 \text{ m}$
$N_e = -145.0 \text{ kN}$		$B_f = 1.0 \text{ m}$	$b_c = 1.0 \text{ m}$
$G_f = 100.0 \text{ kN}$		$\gamma_c = 25$	$\gamma_{насил} = 20$
$G_{насил} = 64.0 \text{ kN}$		$h_f = 1$	$h_{насил} = 1$
$N = 309.0 \text{ kN}$			

НОСИМОСПОСОБНОСТ НА ЗЕМНАТА ОСНОВА



$$c' = 0.0 \text{ kPa} \quad \gamma_c' = 1.6 \quad c = 0.0 \text{ kPa}$$

$$\varphi' = 43.20 \quad \gamma_\varphi' = 1.2 \quad \tan \varphi = 0.78$$

$$\gamma' = 20 \text{ kNm}^3 \quad D = 2.0 \text{ m} \quad q = 40 \text{ kNm}^2$$

$$M_{edl} = 390 \text{ kNm} \quad e_l = 1.3 \text{ m}$$

$$M_{edb} = 1 \text{ kNm} \quad e_b = 0.00 \text{ m}$$

$$H = V_{ed} = 65.0 \text{ kN} \quad B = 1.0 \text{ m} \quad B' = 1.0 \text{ m}$$

$$V = N_{ed} = 309.0 \text{ kN} \quad L = 4.0 \text{ m} \quad L' = 1.5 \text{ m}$$

$$A' = B' \cdot L' = 1.47 \text{ m}^2 \quad s_y = 1 - 0.3 \cdot (B'/L') = 0.798$$

$$s_q = 1 + (B'/L') \cdot \sin \varphi' = 1.461 \quad s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) = 1.465$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \cdot \tan \varphi') = 0.715 \quad i_y = (1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \cot \varphi'))^{(1 - i_y)}$$

$$i_q = (1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \cot \varphi'))^{(1 - i_q)} = 0.718 \quad M_b = (2 + B'/L') / (1 + B'/L') = 1.598$$

$$m_L = (2 + (L'/B')) / (1 + L'/B') = 1.402$$

$$m_\theta = m_L \cdot \cos^2 \theta + m_B \cdot \sin^2 \theta = 1.402 \quad \theta = 0.9 \text{ deg}$$

$$R/A' = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_y \cdot b_y \cdot s_y \cdot i_y$$

$$N_q = e^{(1 - i_q) \cdot \tan \varphi'} \cdot \tan^2(45 + \varphi'/2) = 101.06 \quad N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \varphi' = 106.67$$

$$N_y = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan \varphi' = 187.70 \quad \gamma_{Rv} = 1.4$$

Фундамент с хоризонтална основна плоскост $R/A' = 5082.99 \quad R/A' \cdot \gamma = 3630.71$
 $R_d = 5323.3 \text{ kN} > N = 309.0 \text{ kN}$

ПРОВЕРКА НА ХЛЪЗГАНЕ

$$F = 65.0 \text{ kN} < N \cdot \tan \delta / \gamma_m = 263.5 \text{ kN}$$

$$N = 309.0 \text{ kN} \quad \tan \delta / \gamma_m = 0.85$$



МЕТРОКОНСТРУКЦИЯ ТИП 6

1. Вертикални въздействия

• Покривна плоча - пешеходен подлез

Постоянни товари:	d[m]	γ_n [kN/m ³]	g_n [kN/m ²]	γ_f	g_n [kN/m ²]
Стоманобетонна плоча	0.4	25.0	10.0	1.35	13.5
Изолации	0.2	23.0	4.6	1.35	6.2
Обр. насип и пътна настилка (в близост до МС15)	2.3	22.0	50.6	1.35	68.3
Обр. насип и пътна настилка (след бул. "Ов.Купел")	1	22.0	22.0	1.35	29.7

Променливи товари - автомобилно движение:	q_n [kN/m ²]	γ_q	q_n [kN/m ²]
Проекция на колето на дълбочина 2,5 метра = 5,8 м. м.	17.8	1.5	26.8
Проекция на колето на дълбочина 1 метър = 3,2 м. м.	58.6	1.5	87.9
приет равномерно разпределен товар за останалата част	9.0	1.5	13.5

Променливи товари - трамвай:	q_n [kN/m ²]	γ_q	q_n [kN/m ²]
приет равномерно разпределен товар за зона с дължина 1,5 м.	36.7	1.5	55.0

• Покривна плоча - метротунел

Постоянни товари:	d[m]	γ_n [kN/m ³]	g_n [kN/m ²]	γ_f	g_n [kN/m ²]
Стоманобетонна плоча	0.6	25.0	15.0	1.35	20.3
Изолации	0.2	22.0	4.4	1.35	5.9
Обр. насип и пътна настилка (в близост до МС15)	5.4	22.0	118.8	1.35	160.4

Променливи товари	q_n [kN/m ²]	γ_q	q_n [kN/m ²]
автомобилно движение:	20.0	1.5	30.0

2. Хоризонтални въздействия

Земен натиск в покой

Водно ниво $h_B = 10.0m$

За пешеходния подлез обратен насип - трошен камък:

характеристични стойности:	$\gamma_n = 22.0kN/m^3$	$\varphi_n = 35deg$	$K_{0,n} = 1 - \sin(\varphi_n) = 0.426$
покривна плоча	$z_1 = 2.50m$		$\sigma_{0,z1} = \gamma_n \cdot z_1 \cdot K_{0,n} = 23kN/m^3$
дънна плоча	$z_2 = 5.45m$		$\sigma_{0,z2} = \gamma_n \cdot z_2 \cdot K_{0,n} = 51kN/m^3$
временни въздействия			$\sigma_{q,n} = q_n \cdot K_{0,n} = 9kN/m^3$

За метротунела - прахова глина:

коэффициент на поасон $\nu = 0.4$

характеристични стойности:	$\gamma_n = 16.3kN/m^3$	$\varphi_n = 25deg$	$K_{0,n} = \nu / (1 - \nu) = 0.667$
обем на порите на 6-2	$n = 0.43$	$\gamma_s = 25.30$	$\gamma_n^1 = 8.7kN/m^3$
покривна плоча	$z_1 = 5.75m$		$\sigma_{0,z1} = \gamma_n \cdot z_1 \cdot K_{0,n} = 62kN/m^3$
водно ниво	$z_B = 10.00m$		$\sigma_{0,zB} = \gamma_n \cdot z_B \cdot K_{0,n} = 109kN/m^3$
дънна плоча	$z_2 = 12.30m$		$\sigma_{0,z2} = \gamma_n \cdot z_2 \cdot K_{0,n} = 122kN/m^3$
временни въздействия			$\sigma_{q,n} = q_n \cdot K_{0,n} = 13kN/m^3$

изчислителни стойности:

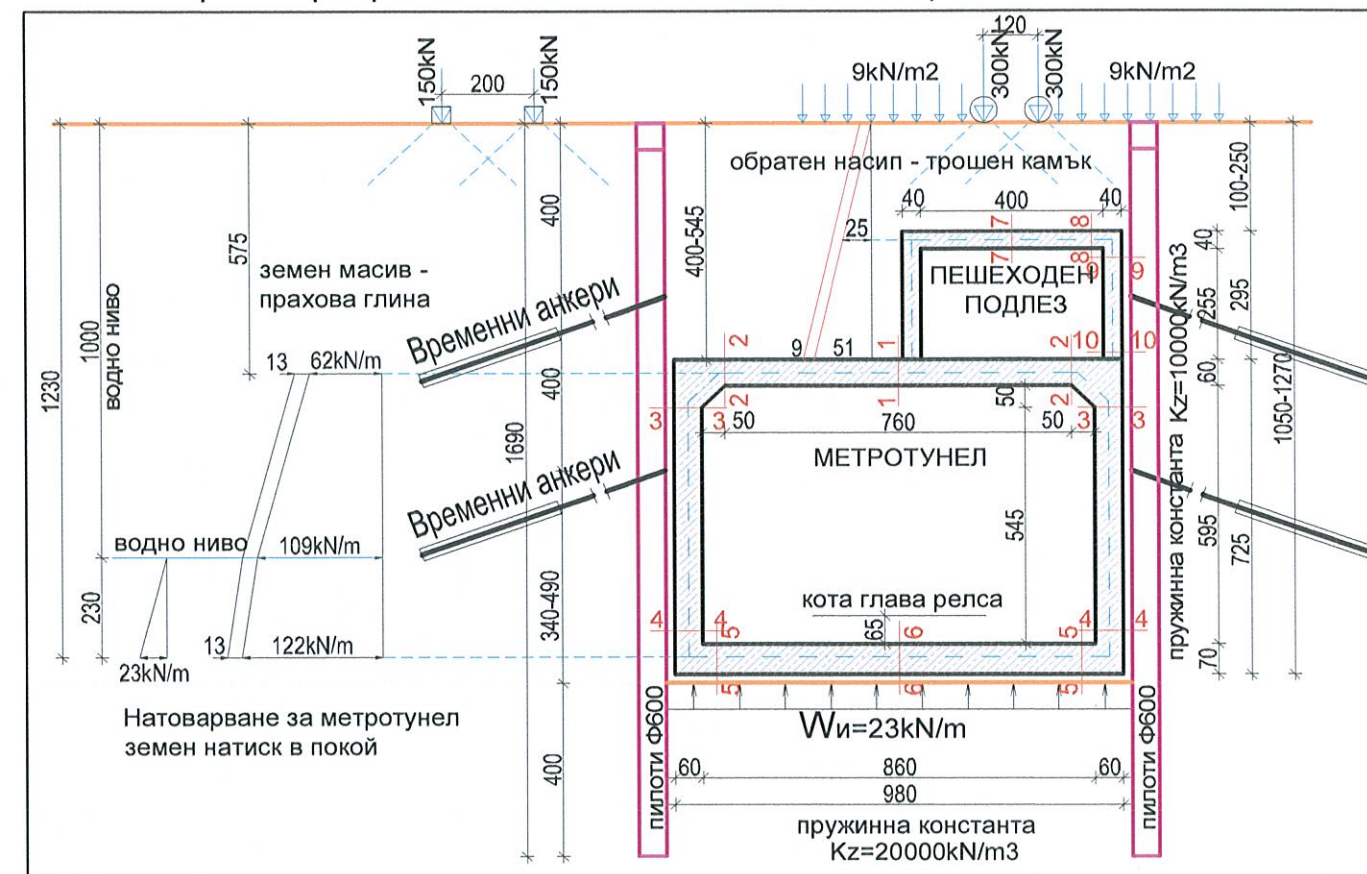
	$\gamma_G = 1.35$	$\gamma_Q = 1.5$
покривна плоча	$z_1 = 2.50m$	$\sigma_{0,z1} \cdot \gamma_G = 32kN/m^2$
дъно стени	$z_2 = 5.45m$	$\sigma_{0,z2} \cdot \gamma_G = 69kN/m^2$
временни въздействия		$\sigma_{q,n} \cdot \gamma_Q = 13kN/m^2$

Хидростатичен натиск:

	$\gamma_B = 10kN/m^3$	$\gamma_{dst} = 1.10$
характеристични стойности:	$z_2 = 12.30m$	$W_{2,n} = \gamma_B(z_2 - h_B) = 23.0kN/m^2$
изчислителни стойности:	$z_2 = 12.30m$	$W_{2,n} = W_{2,n} \cdot \gamma_f = 25.3kN/m^2$

3. Статическа схема и диаграми на разрезните усилия

Типов напречен разрез - статическа схема и натоварване



Въздействия:

G - собствено тегло, конструкция, настилки, обратен насип;
 Soil - хоризонтално натоварва от земен натиск в покой;
 W - воден напор от подпочвени води;
 Q - временни въздействия;

Sx и Sz - сеизмично въздействие:

ОРАЗМЕРИТЕЛНИ КОМБИНАЦИИ:

Основна изчислителна комбинация:

$$OSN = 1.35xG + 1.35Soil + 1.35W + 1.5xQ$$

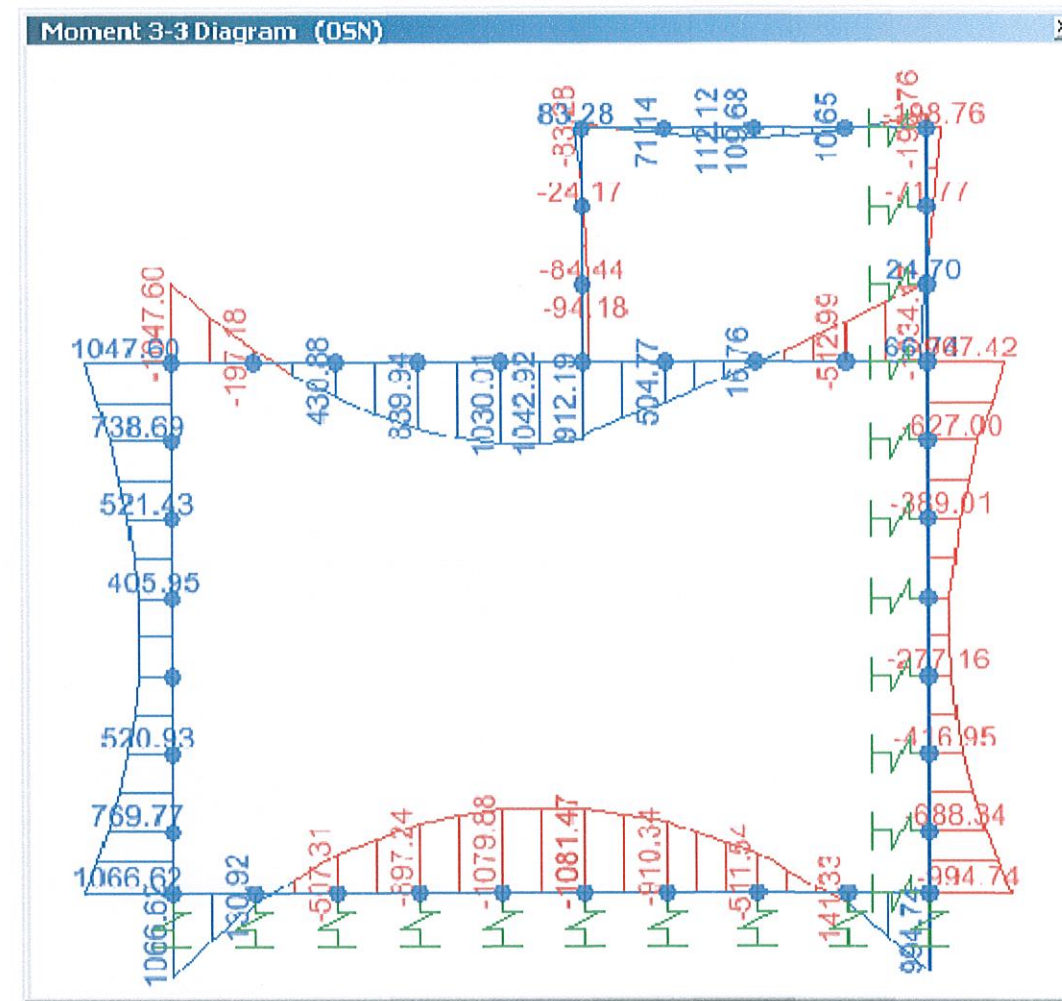
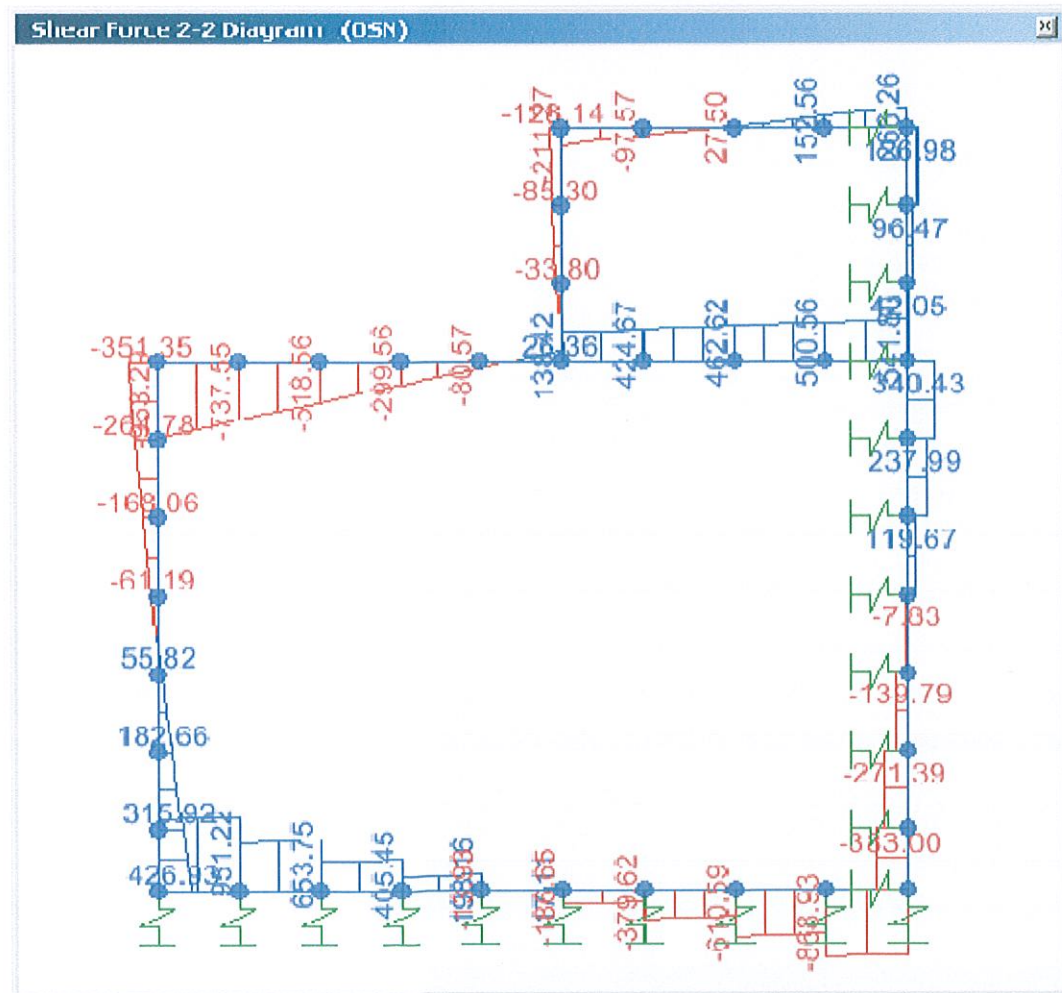
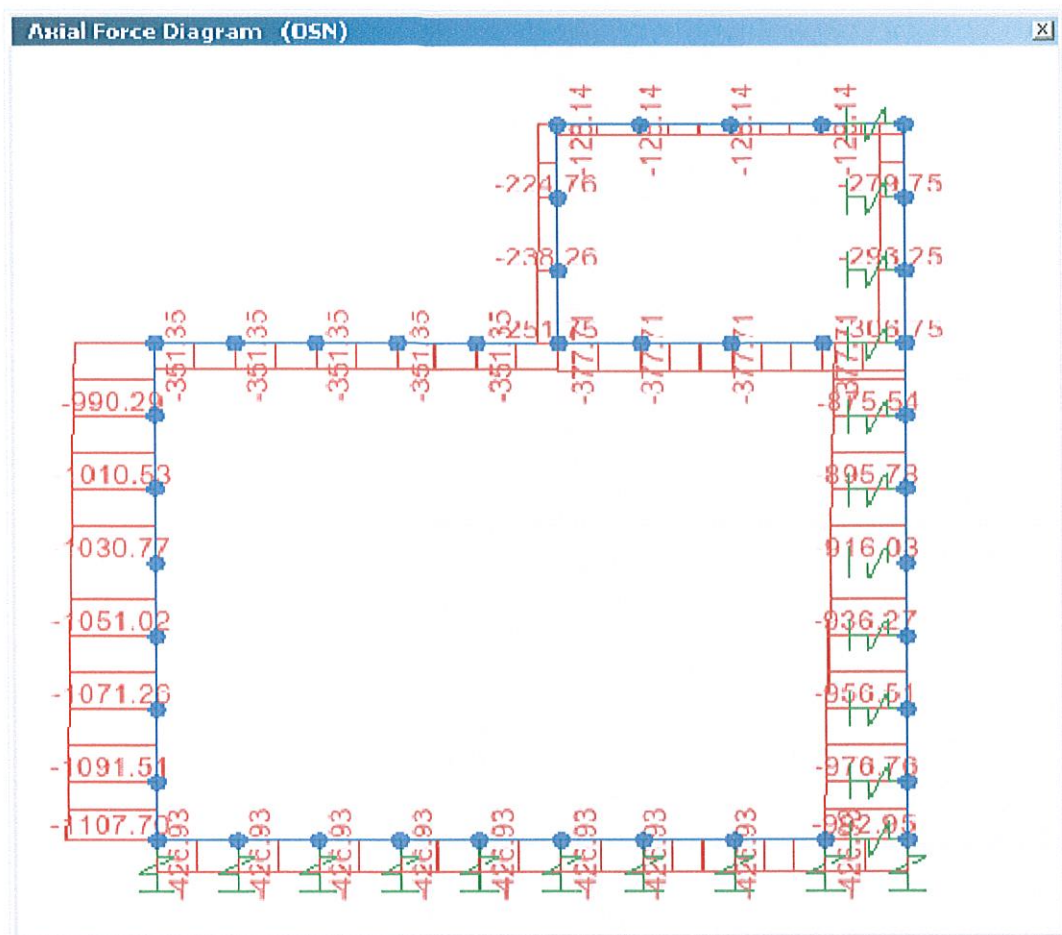
Основна изчислителна комбинация за макс. усилия в плочи:

$$OSN1 = 1.35xG + 1.35W + 1.5xQ$$

Оразмерителна комбинация за покривна и дънна плочи - без хоризонтален земен натиск

Оразмерителна комбинация за стени и възли - с включен хоризонтален земен натиск

Дијаграми на разрезните усилия



4. Оразмеряване на елементите на конструкцията:
 МЕТРОТУНЕЛ

Крайни гранични състояния (ULS): Оразмеряване на нецентричен натиск

бетон клас **C30/37** $c_{fck} = 30\text{MPa}$ $f_{cd} = 20\text{MPa}$ $\gamma_c = 1.5$
 стомана тип **B500** $c_{fyk} = 500\text{MPa}$ $f_{yd} = 435\text{MPa}$ $\gamma_s = 1.15$

СЕЧЕНИЕ	покрив	покрив	ст. горе	ст. долу	дъно	дъно		
	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6		
N_{ed} [kN]	0	-350	-800	-1100	-400	-80		
M_{ed} [kNm]	1200	700	750	1000	1000	1200		
h [cm]	60	60	60	60	70	70		
b [cm]	100	100	100	100	100	100		
d_1 [cm]	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0		
d [cm]	55.0	55.0	55.0	55.0	65.0	65		
$M_{s1} = M_{ed} + N_{ed}(d - 0.5h)$ [kNm]	1200.0	787.5	950.0	1275.0	1120.0	1224.0		
разр. от бетона x [cm]	15.3	9.6	11.8	16.5	11.6	12.8		
разр. от стомана x [cm]	6.8	6.8	6.8	6.8	8.0	8.0		
$z = d - 0.4x$ [cm]	48.9	51.2	50.3	48.4	60.4	59.9		
$F_{s1} = M_{s1} / z - N_{ed}$ [kN]	2456.0	1189.6	1089.6	1533.4	1455.5	1963.7		
$A_s = F_{s1} / f_{yd}$ [cm ²]	56.49	27.36	25.06	35.27	33.48	45.2		
reinf ratio [%]	0.94	0.46	0.42	0.59	0.48	0.65		

Приета армировка **62cm² 10N28** **31cm² 10N20** **31cm² 10N20** **38cm² 10N22** **38cm² 10N22** **62cm² 10N28**

ПОДЛЕЗ:

Крайни гранични състояния (ULS): Оразмеряване на нецентричен натиск

СЕЧЕНИЕ	покрив	покрив	стена	стена				
	8-8	9-9	10-10	11-11				
N _{ed} [kN]	-90	-90	-200	-230				
M _{ed} [kNm]	125	200	200	140				
h [cm]	40	40	40	40				
b [cm]	100	100	100	100				
d ₁ [cm]	5.0	5.0	5.0	5.0				
d [cm]	35.0	35.0	35.0	35.0				
M _{s1} =M _{ed} +N _{ed} (d-0,5h)[kNm]	138.5	213.5	230.0	174.5				
разр. от бетона x [cm]	2.5	4.0	4.3	3.2				
разр. от стомана x [cm]	4.3	4.3	4.3	4.3				
z=d-0,4x [cm]	33.3	33.3	33.3	33.3				
F _{s1} =M _{s1} /z-N _{ed} [kN]	326.2	551.6	491.3	294.4				
A _s =F _{s1} /f _{yd} [cm ²]	7.50	12.69	11.30	6.77				
reinf ratio [%]	0.19	0.32	0.28	0.17				

Приета **10cm²** **15cm²** **15cm²** **10cm²**
 армировка **5N16** **10N14** **10N14** **5N16**

Оразмеряване на сеченията за срязваща сила

бетон клас **C30/37** c f_{ck} = **30MPa** f_{cd} = **20MPa** γ_c = **1,5**
 стомана тип **B500** c f_{yk} = **500MPa** f_{yd} = **435MPa** γ_s = **1,15**

констр. елемент	метротунел			подлез	
	покрив	стена	дъно	покрив	стена
сечение	2-2	4-4	5-5	8-8	9-9
V _{Rd} [kN]	800	400	950	270	130
N _{ed} [kN]	-350	-1100	-400	-120	-200
h [cm]	60	60	70	40	40
b [cm]	100	100	100	100	100
бетонново покритие[mm]	40	40	40	40	40
диам. на надл. арм. [mm]	20	22	25	20	22
d [cm]	55	55	65	35	50
брой пръти	5	5	5	5	10
процент на армиране ρ _{sl}	0,003	0,003	0,004	0,004	0,009
k= 1+√200/d	1.60	1.60	1.56	1.76	1.63
V _{Rd,c} =[C _{Rd,c} .k(100ρ _l f _{ck}) ^{1/3} +k ₁ σ _{cp}]b _w d	263	389	325	186	329
разст. м-у стреманата - s [cm]	20	20	20	20	
диам. на стреманата [mm]	10	10	10	10	
брой срезове	5	5	5	5	
в едно сечение A _{sw} [cm ²]	3.93	3.93	3.93	3.93	
cotθ + tanθ	7.43	14.82	7.36	14.00	
cotθ	2.50	2.50	2.50	2.50	
V _{Rd,s} =(A _{sw} /s).z.f _{yd} cotθ [kN]	971.4	969.7	1143.6	618.2	
V _{Rd,max} =α _{sw} .b _w .z.v ₁ .f _{cd} /(cotθ+tanθ)	2560,3	2555,7	3014,2	1629,3	
ΔF _{ld} =0,5.V _{Ed} (cotθ-cotα) [kN]	1000	500	1188	338	

сечението не се
 нуждае от напречна
 армировка

5. Сеизмично въздействие - псевдостатичен анализ :

Коефициент на значимост γ₁ = 1,20
 Земна основа тип D със коефициент : S = 1,20
 Отношение на изч. ускорение на земната основа тип A и земното ускорение: α_g = 0,23

Хоризонтално въздействие:

Сеизмични сили от собственото тегло на конструкцията и прилежащи променливи товари:
 E_{h,i} = ΣK_h.G_i + ΣK_h.ψ_{e,i}.Q_i където K_h = α_{gr} . S / r = 0,3312
 за подземни съоръжения със запънати в плочите стени, коефициента r = 1

Вертикално въздействие:

Сеизмични сили от собственото тегло на конструкцията и прилежащи променливи товари:
 E_{v,i} = ΣK_v.G_i + ΣK_v.ψ_{e,i}.Q_i където K_v = 0,5.α_{gr} . S / r = 0,1656

Пешеходен подлез:

Определяне теглото на покривната плоча: Външен габарит на покривната плоча: L = 4,8m
 Сечение на покривната конструкция A = 0,40m² γ_b = 25kN/m³ g_{k1} = γ_b.A = 10,0kN/m
G_{k1} = g_{k1}.L = 48kN
 Изолация и защита h_и = 0,20m² γ_и = 23kN/m³ g_{k2} = γ_и.h_и = 4,6kN/m
G_{k2} = g_{k2}.L = 22kN
 Обратен насип h_н = 2,30m² γ_н = 22kN/m³ g_{k3} = γ_н.h_н = 49,5kN/m
G_{k3} = g_{k3}.L = 237kN

Определяне теглото на променливите товари за покривната плоча
 Променлив товар, редуциран с коеф. ψ_{e,i} q₁ = 6kN/m² **Q₁ = q₁.L = 29kN**
 Определяне собственото тегло на стоманобетонните стени
 височина от дънна до покривна плоча h_{ст,1} = 2,55m
 Напр. сечение: A_{ст,1} = 0,4m² **G_{ст,1} = γ_b.A_{ст,1}.h_{ст,1} = 26kN**

Метротунел:

Определяне теглото на покривната плоча: Външен габарит на покривната плоча: L = 9,8m
 Сечение на покривната конструкция A = 0,60m² γ_b = 25kN/m³ g_{k1} = γ_b.A = 15,0kN/m
G_{k1} = g_{k1}.L = 147kN
 Зона с обратен насип: L = 5,0m
 Изолация и защита h_и = 0,20m² γ_и = 23kN/m³ g_{k2} = γ_и.h_и = 4,6kN/m
G_{k2} = g_{k2}.L = 23kN
 Обратен насип h_н = 5,40m² γ_н = 22kN/m³ g_{k3} = γ_н.h_н = 116,1kN/m
G_{k3} = g_{k3}.L = 581kN

Определяне теглото на променливите товари за покривната плоча
 Променлив товар, редуциран с коеф. ψ_{e,i} q₁ = 6kN/m² **Q₁ = q₁.L = 30kN**
 Определяне собственото тегло на стоманобетонните стени
 височина от дънна до покривна плоча h_{ст,2} = 5,95m
 Напр. сечение: A_{ст,2} = 0,60m² **G_{ст,2} = γ_b.A_{ст,2}.h_{ст,2} = 89kN**

Определяне теглото на дънната плоча: габарит на дънна плоча: L_д = 9,8m
 дънна плоча A_д = 0,7m² **G_{к,д} = γ_b.L_д.A_д = 172kN**
 светъл габарит на тунела L_{рп} = 8,6m
 релсов път h_{рп} = 0,3m **G_{рп} = γ_и.L_{рп}.h_{рп} = 65kN**
 Променлив товар, редуциран с коеф. ψ_{e,i} q_{вл} = 2,1kN/m² **Q_{вл} = L_{рп}.q_{вл} = 18kN**

Сеизмично въздействие за отделните конструктивни елементи:

Хоризонтално въздействие:	триене между насип и конструкция	$\mu = 1.00$
Пешеходен подлез	Насип и подвиж.товар:	$E_{H,1} = 88kN$
Пешеходен подлез	Покривна конструкция:	$E_{H,2} = 23kN$
Пешеходен подлез	Стени	$E_{H,3} = 8kN$
Метротунел	Насип и подвиж.товар:	$E_{H,4} = 202kN$
Метротунел	Покривна конструкция:	$E_{H,5} = 56kN$
Метротунел	Стени	$E_{H,6} = 30kN$
Метротунел	Дъно	$E_{H,7} = 84kN$
Вертикално въздействие:		
Пешеходен подлез	Насип и подвиж.товар:	$E_{V,1} = 44kN$
Пешеходен подлез	Покривна конструкция:	$E_{V,2} = 12kN$
Пешеходен подлез	Стени	$E_{V,3} = 4kN$
Метротунел	Насип и подвиж.товар:	$E_{V,4} = 101kN$
Метротунел	Покривна конструкция:	$E_{V,5} = 28kN$
Метротунел	Стени	$E_{V,6} = 15kN$
Метротунел	Дъно	$E_{V,7} = 42kN$

Сеизмична добавка към земяния натиск върху конструкцията на подлеза

Принос на динамичния земен натиск до водното ниво $\Delta q_{E,d} = \alpha_{g,r} \cdot S \cdot \gamma_n \cdot h_1 = 21.9kN/m$
 Височина на стената до водното ниво: $h_1 = 3.00m$

Сеизмична добавка към земяния натиск върху конструкцията на метротунела

Принос на динамичния земен натиск до водното ниво $\Delta q_{E,d} = \alpha_{g,r} \cdot S \cdot \gamma_n \cdot h_2 = 24.3kN/m$
 Височина на стената до водното ниво: $h_2 = 4.50m$

Принос на динамичния земен натиск от водното ниво до дъното $\Delta q_{E,d} = \alpha_{g,r} \cdot S \cdot \gamma_n^1 \cdot h_3 = 7.2kN/m$
 Височина на стената под водното ниво: $h_3 = 2.50m$

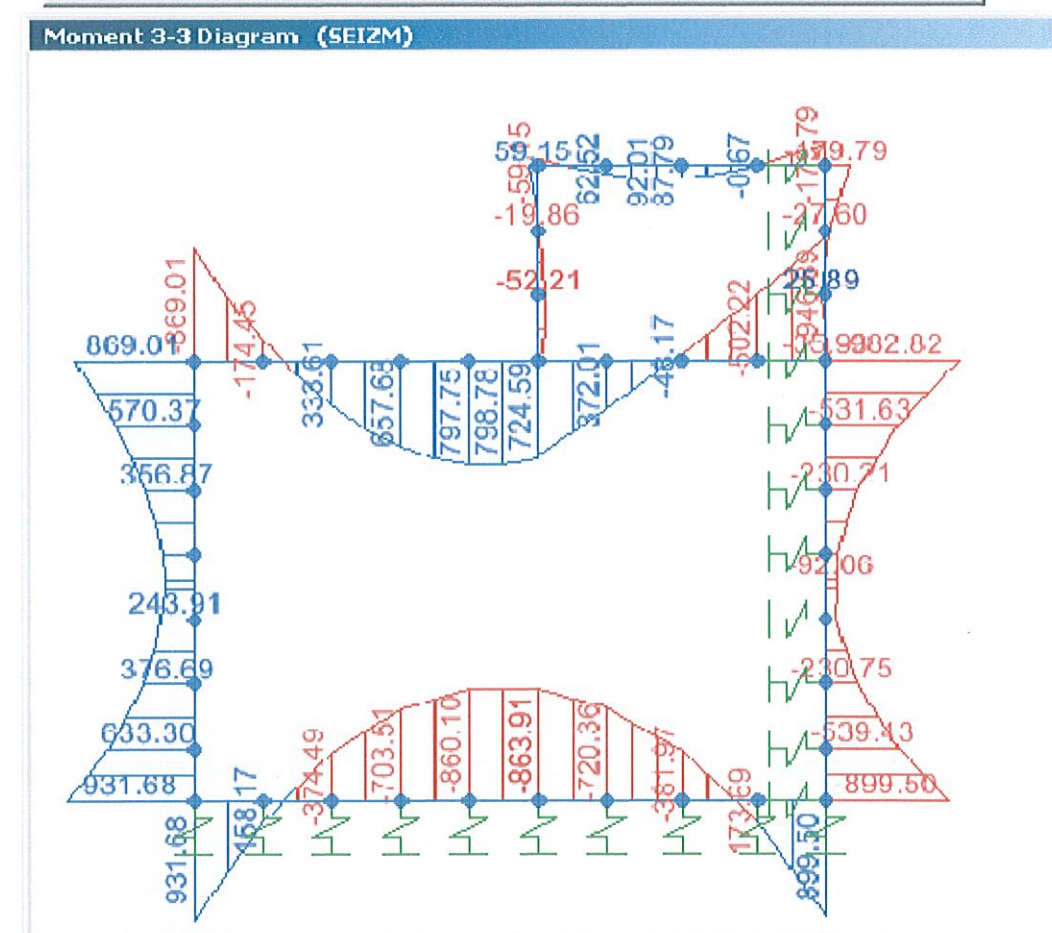
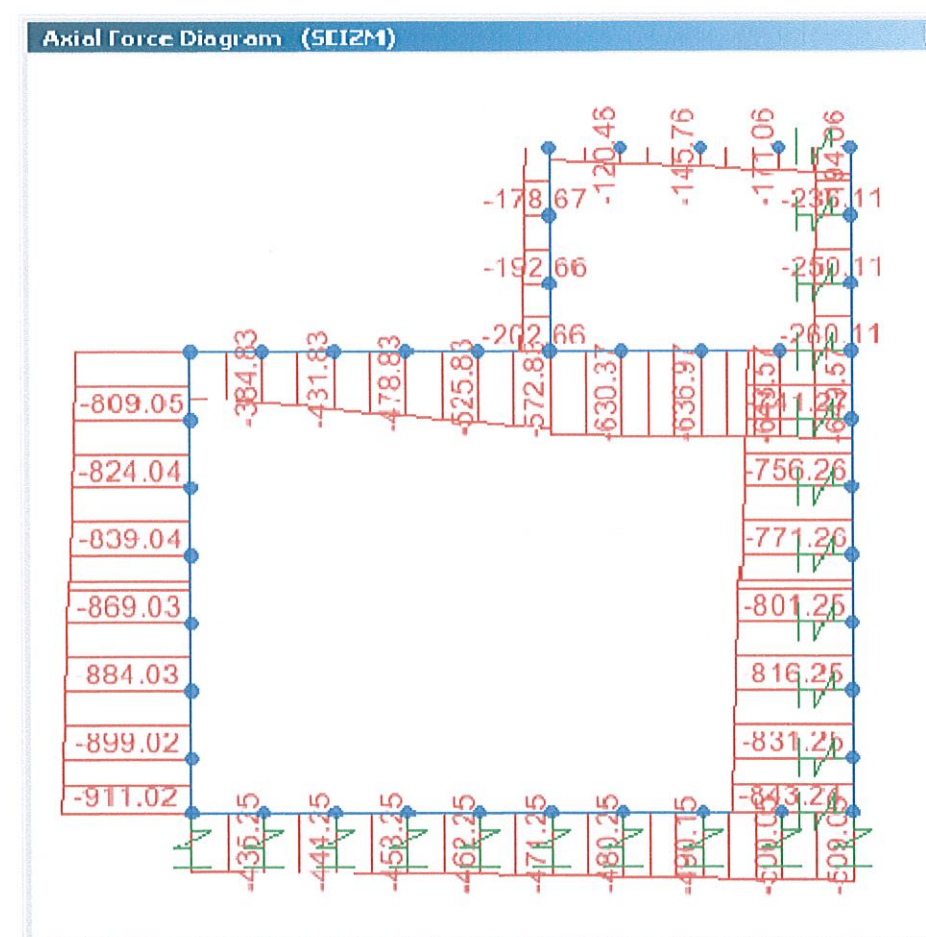
Хидродинамично напрежение върху конструкцията в следствие сеизмично въздействие

За дъното на конструкцията $q_{w,E} = 7/8 \cdot k_h \cdot \gamma_w \cdot h_w = 7.2kN/m$

Определяне собственото тегло на вътрешните стени

Изчислителни стойности на въздействията за сеизмична комбинация: $\Sigma g_{k,i} + A_{E,d} + \Sigma \psi_{2,i} \cdot q_{k,i}$

Диаграми на разрезните усилия



Проверка на вложената армировка за сеизмична комбинация
 Крайни гранични състояния (ULS):

Проверка на нецентричен натиск

бетон клас **C30/37** с $f_{ck} = 30\text{MPa}$ $f_{cd} = 20\text{MPa}$ $\gamma_c = 1.5$
 стомана тип **B500** с $f_{yk} = 500\text{MPa}$ $f_{yd} = 435\text{MPa}$ $\gamma_s = 1.15$

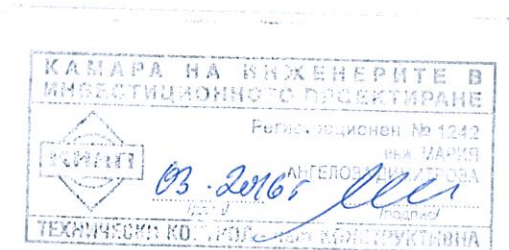
СЕЧЕНИЕ	Метротунел						Пешеходен подлез	
	покрив 1-1	покрив 2-2	стена 3-3	стена 4-4	дъно 5-5	дъно 6-6	покрив 7-7	покрив 8-8
N_{ed} [kN]	-500	-600	-800	-900	-400	-460	-140	-200
M_{ed} [kNm]	850	600	650	900	900	870	100	150
h [cm]	60	60	60	60	70	70	40	40
b [cm]	100	100	100	100	100	100	100	100
d_1 [cm]	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
d [cm]	55.0	55.0	55.0	55.0	65.0	65	35	35.0
$M_{s1} = M_{ed} + N_{ed}(d - 0.5h)$ [kNm]	975.0	750.0	850.0	1125.0	1020.0	1008.0	121.0	180.0
разр. от бетона x [cm]	12.2	9.1	10.5	14.3	10.5	10.4	2.2	3.3
разр. от стомана x [cm]	6.8	6.8	6.8	6.8	8.0	8.0	4.3	4.3
$z = d - 0.4x$ [cm]	50.1	51.3	50.8	49.3	60.8	60.9	33.3	33.3
$F_{s1} = M_{s1} / z - N_{ed}$ [kN]	1444.6	860.6	872.6	1382.2	1277.5	1196.3	223.6	340.9
$A_s = F_{s1} / f_{yd}$ [cm ²]	33.23	19.79	20.07	31.79	29.38	27.5	5.1	7.84
reinf ratio [%]	0.55	0.33	0.33	0.53	0.42	0.39	0.13	0.20

Вложена армировка
 62cm² 31cm² 31cm² 38cm² 38cm² 62cm² 10cm² 15cm²
 10N28 10N20 10N20 10N22 10N22 10N28 5N16 10N14

НЕ е необходима е допълнителна армировка за сеизмична въздействие!

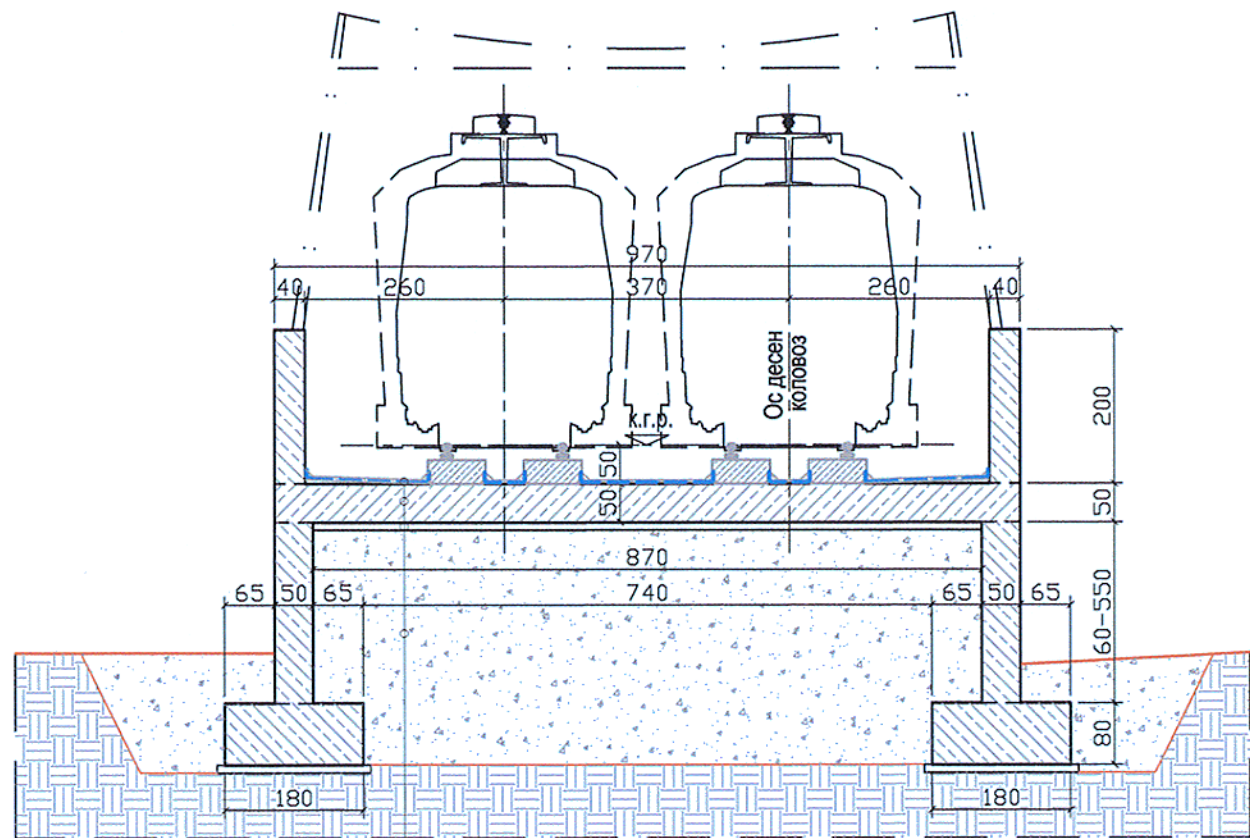
Дата:
 01.2016г.

проектант: *Явор*
 /инж. Явор Първанов/



МЕТРОКОНСТРУКЦИЯ ТИП 2

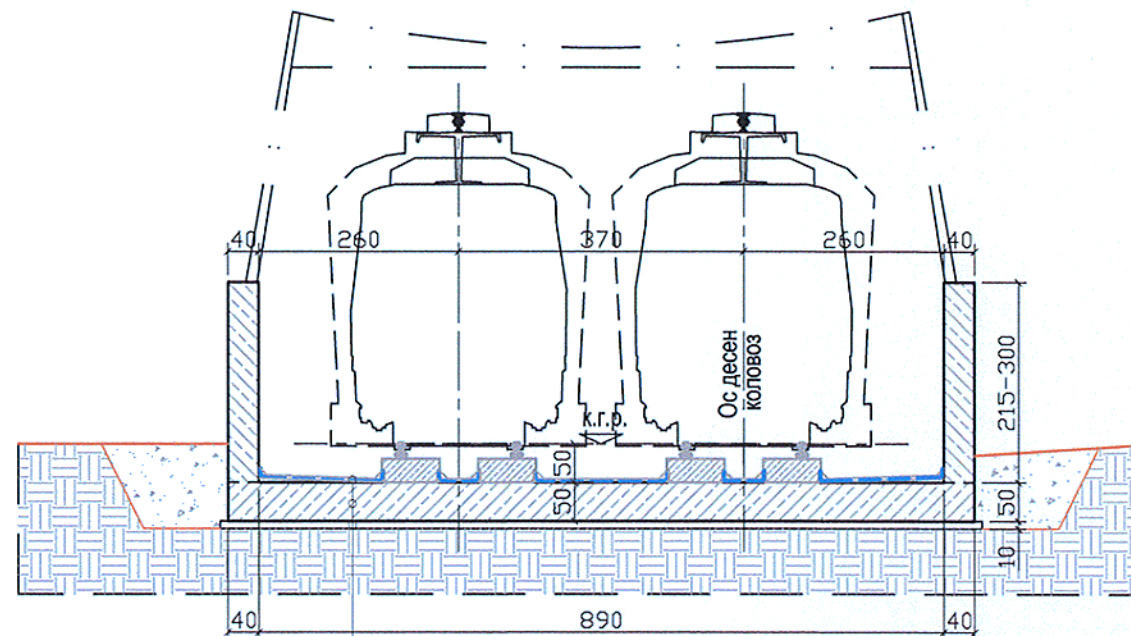
с обща дължина L = 55,8 м



- Топлобитумна хидроизолация със защита
- Пътна плоча С25/30
- Подложен бетон С12/15: 10см
- Пълнеж от уплътнен трошен камък

МЕТРОКОНСТРУКЦИЯ ТИП 3

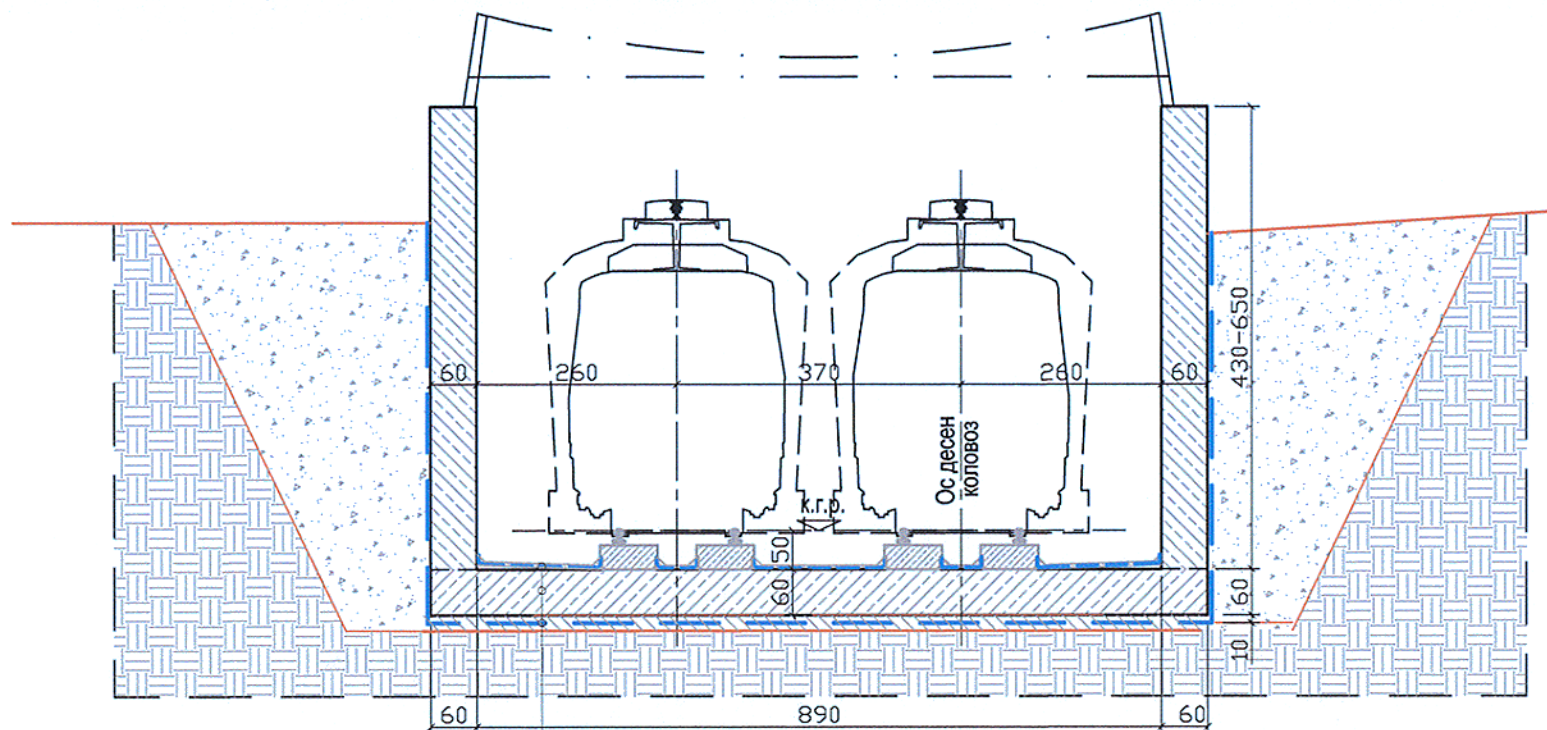
с дължина L = 30,0 м



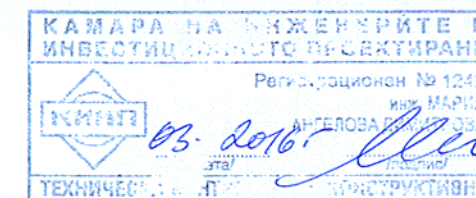
- Топлобитумна хидроизолация със защита
- Пътна плоча С25/30
- Подложен бетон С12/15: 10см

МЕТРОКОНСТРУКЦИЯ ТИП 4

с дължина L = 57,0 м



- Топлобитумна хидроизолация със защита
- Дънна плоча С30/37
- Предпазен бетон С12/15: 10см
- Топлобитумна хидроизолация и геотекстил
- Подложен бетон С12/15: 10см



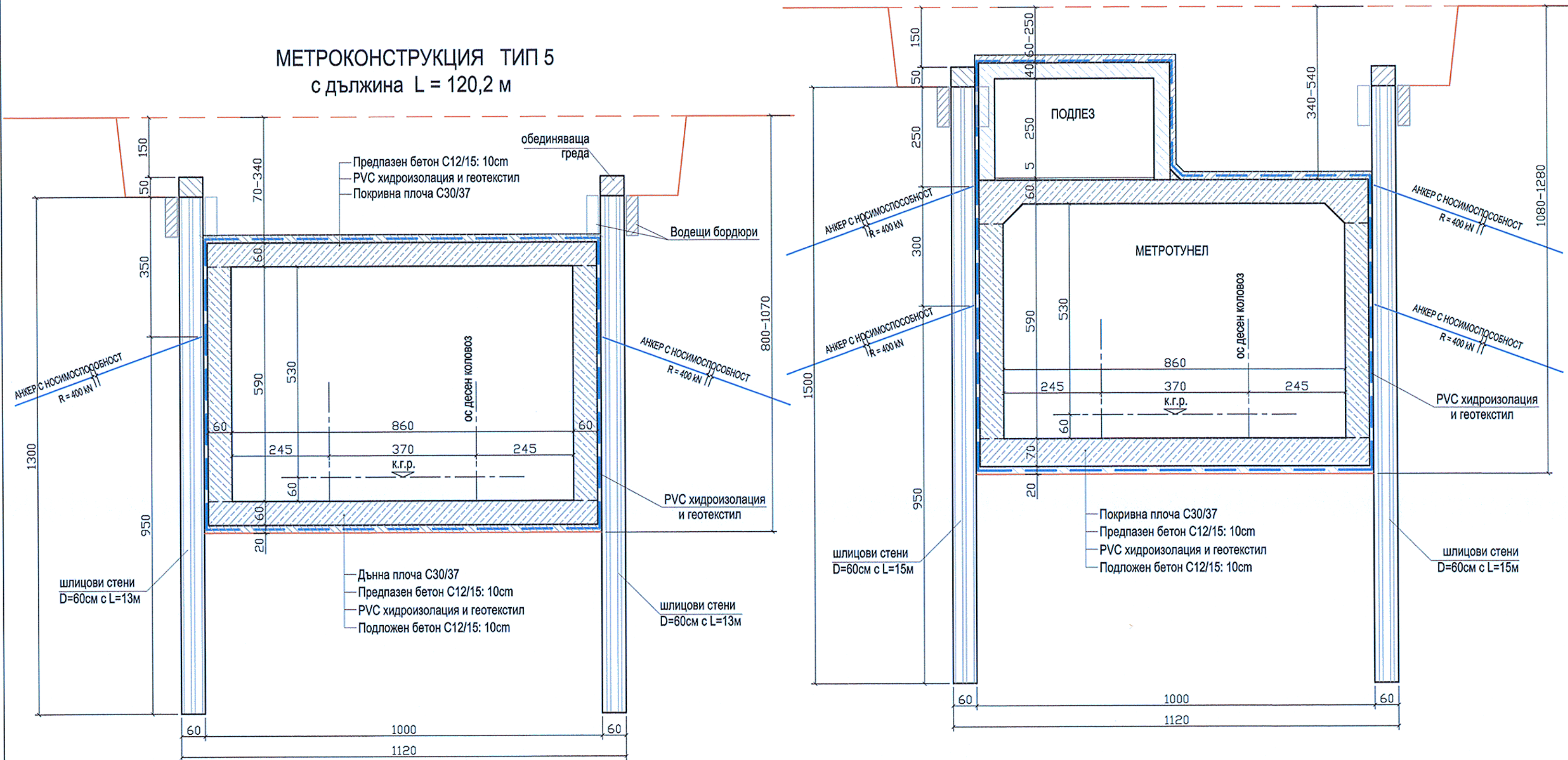
Възложител: "МЕТРОПОЛИТЕН" ЕАД



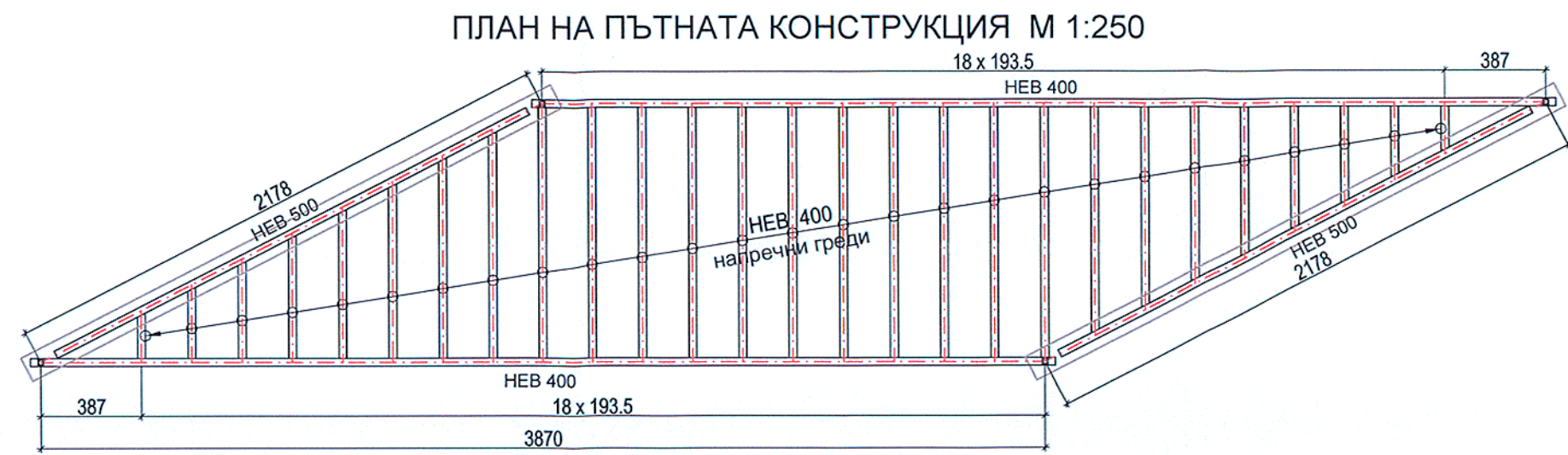
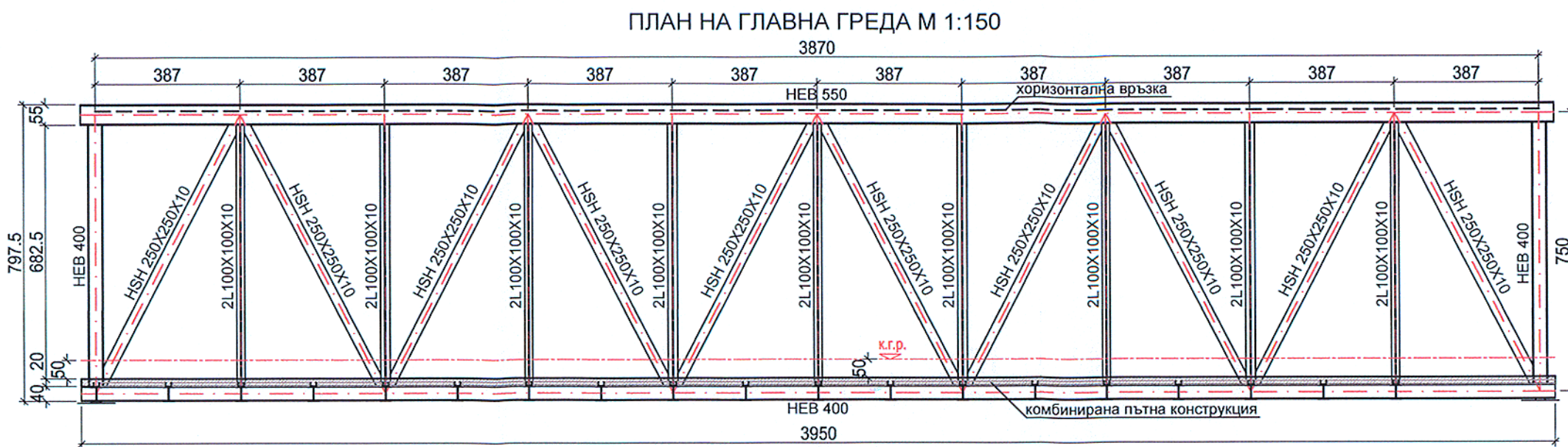
Обект:	"МЕТРО - СОФИЯ" - III-ти МЕТРОДИАМЕТЪР		
Подобект:	МЕТРОУЧАСТЪК ОТ МЕТРОДЕПО "ЗЕМЛЯНЕ" ДО МС III-15		
Част:	КОНСТРУКЦИИ		
Чертеж:	МЕТРОКОНСТРУКЦИИ ТИП 2, ТИП 3 И ТИП 4		
Управител:	ИНЖ. АНТОН ЯНЕВ	Мащаб:	1:100
Проектант:	ИНЖ. Н. ДИМИТРОВ	Дата:	02/2016
		Фаза:	ИДЕЕН ПРОЕКТ
		чертеж №:	02

МЕТРОКОНСТРУКЦИЯ ТИП 6
с дължина L = 73,7 м

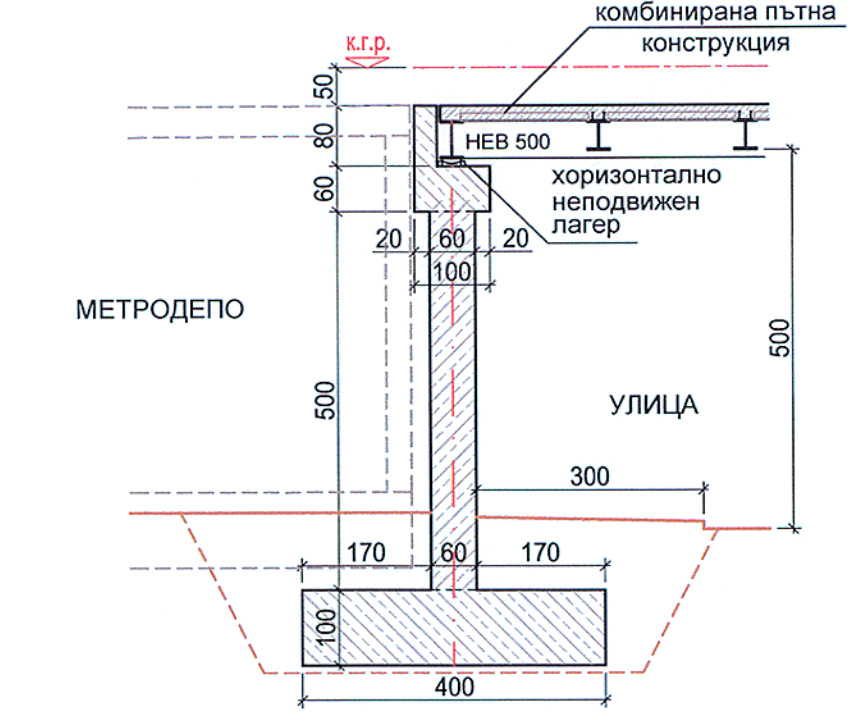
МЕТРОКОНСТРУКЦИЯ ТИП 5
с дължина L = 120,2 м



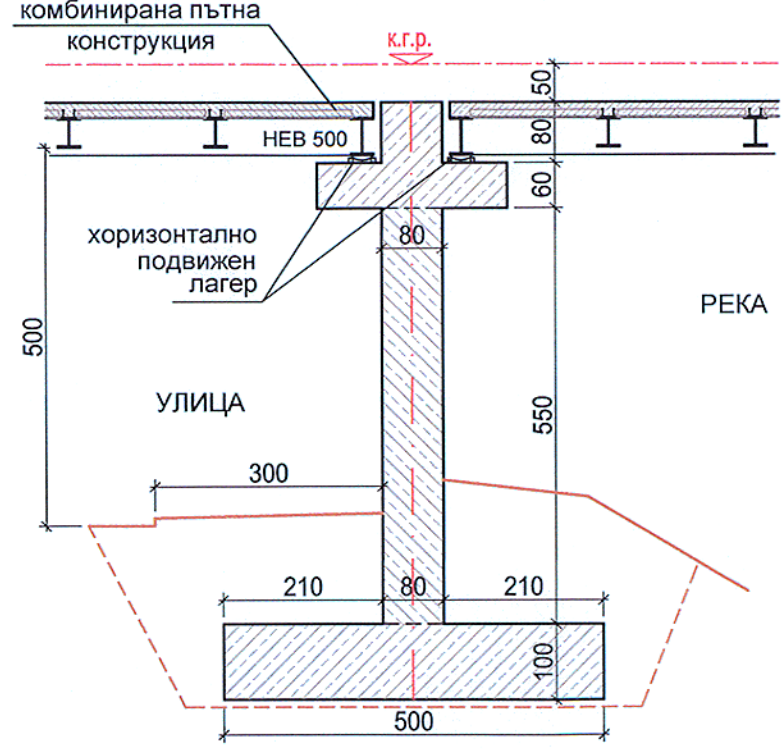
Възложител: "МЕТРОПОЛИТЕН" ЕАД			
Обект:	"МЕТРО - СОФИЯ" - III-ти МЕТРОДИАМЕТЪР		
Подобект:	МЕТРОУЧАСТЪК ОТ МЕТРОДЕПО "ЗЕМЛЯНЕ" ДО МС III-15		
Част:	КОНСТРУКЦИИ		
Чертеж:	МЕТРОКОНСТРУКЦИИ ТИП 5 И ТИП 6		
Управител	инж. Антон Янев	Мащаб:	1:100
Проектант	инж. Н. Димитров	Дата:	02/2016
Фаза: ИДЕЕН ПРОЕКТ		чертеж №:	03



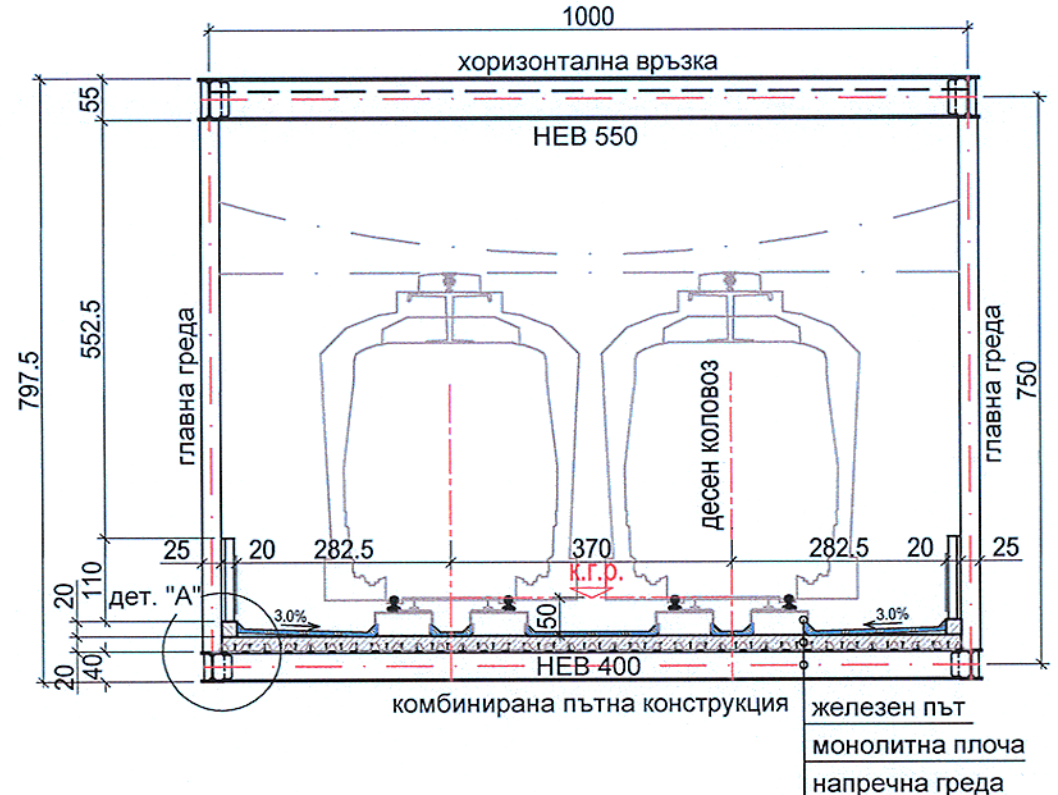
НАПРЕЧЕН РАЗРЕЗ ПРЕЗ ИЗТОЧЕН УСТОЙ М 1:100



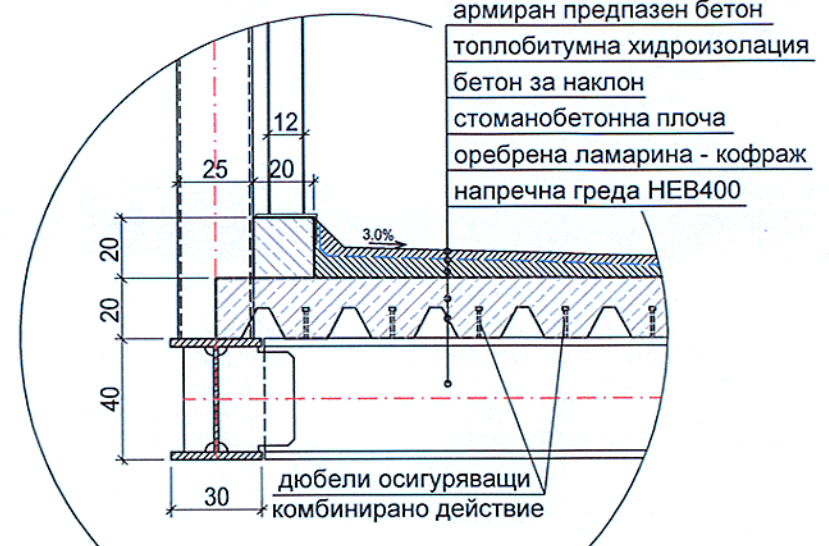
НАПРЕЧЕН РАЗРЕЗ ПРЕЗ СТЬЛБ М 1:100



МЕТРОКОНСТРУКЦИЯ ТИП 1
КОС СТОМАНЕН МОСТ НА ДВА ОТВОРА
НАПРЕЧЕН РАЗРЕЗ М1:100



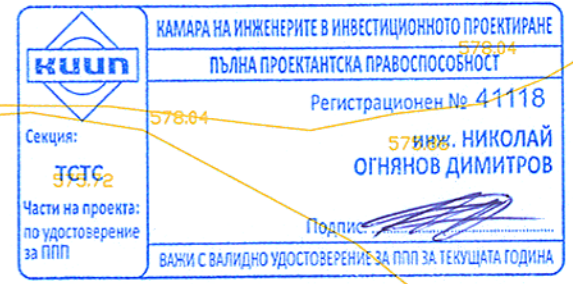
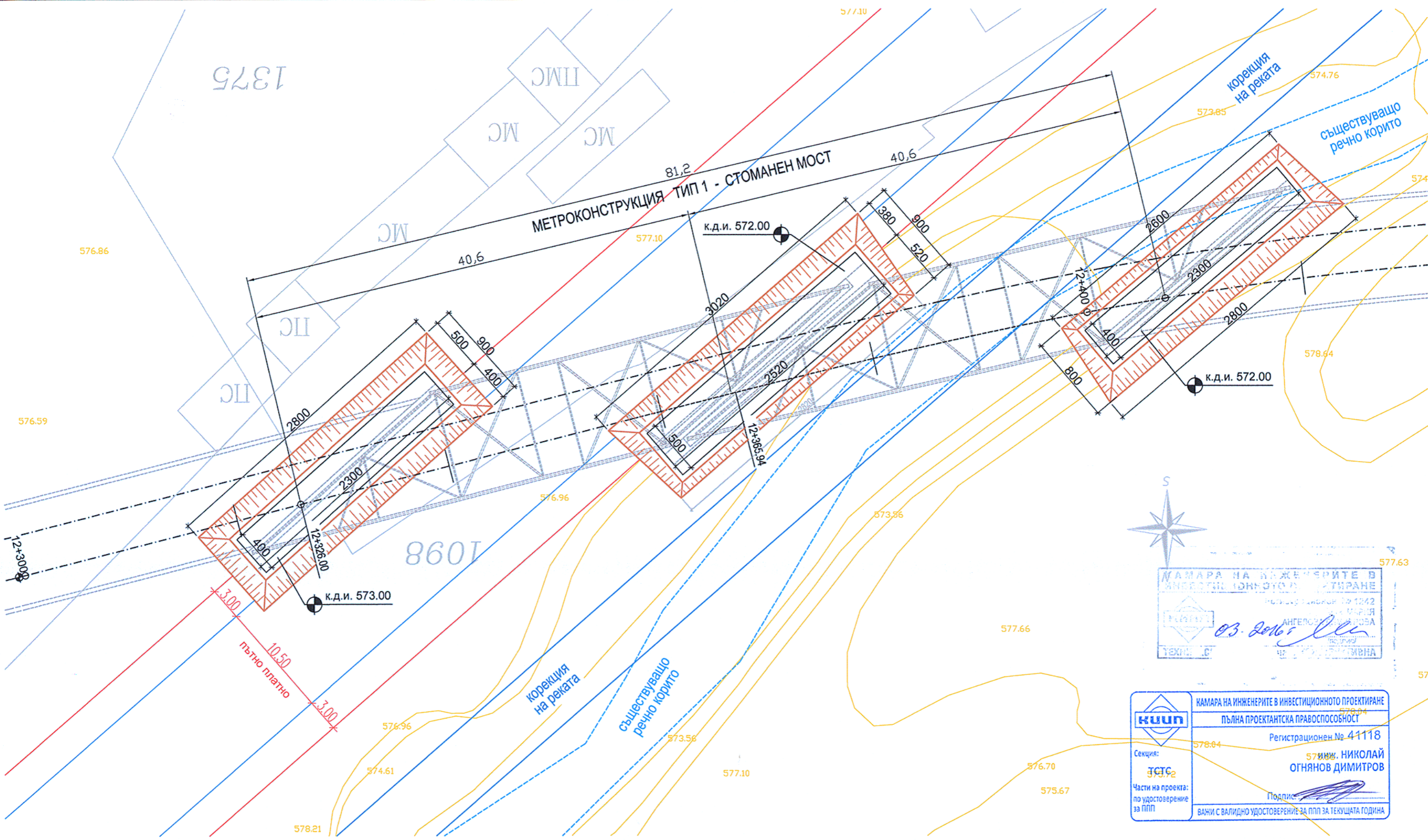
ДЕТАЙЛ "А" М1:25




 Секция: ТСТС Част на проекта: по удостоверение за ПП	КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННО ПРОЕКТИРАНЕ ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ Регистрационен № 41118 инж. НИКОЛАЙ ОГНЯНОВ ДИМИТРОВ Подпис:
	КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННО ПРОЕКТИРАНЕ Регистрационен № 1242 инж. АНТОН ЯНЕВ УПРАВЛЕНИЕ НА ПРОЕКТА ТЕХНИЧЕСКО УДОСТОВЕРЕНИЕ
	ВАЖИ С ВАЛИДНО УДОСТОВЕРЕНИЕ ЗА ПП ЗА ТЕКУЩАТА ГОДИНА
	Подпис:

03.2016

Въложител: "МЕТРОПОЛИТЕН" ЕАД			
Обект:	"МЕТРО - СОФИЯ" - III-ти МЕТРОДИАМЕТЪР		
Подобект:	МЕТРОУЧАСТЪК ОТ МЕТРОДЕПО "ЗЕМЛЯНЕ" ДО МС III-15		
Част:	КОНСТРУКЦИИ		
Чертеж:	МЕТРОКОНСТРУКЦИЯ ТИП 1 - СТОМАНЕН МОСТ		
Управител:	инж. Антон Янев	Мащаб: 1:100 1:150 1:250	Дата: 02/2016
Проектант:	инж. Н. Димитров	Фаза: ИДЕЕН ПРОЕКТ	чертеж №: 04



- ЗАБЕЛЕЖКИ:**
1. Изпълняването на западния устой се съчетава с корекцията на речното корито в зоната на устия.
 2. Нивата и типа на фундирането ще се уточнят след изготвяне на подробен инженерно геоложки доклад.

 Възложител: "МЕТРОПОЛИТЕН" ЕАД			
Обект: "МЕТРО - СОФИЯ" - III-ти МЕТРОДИАМЕТЪР			
Подобект: МЕТРОУЧАСТЪК ОТ МЕТРОДЕПО "ЗЕМЛЯНЕ" ДО MC III-15			
Част: КОНСТРУКЦИИ			
Чертеж: ПЛАН НА ИЗКОПИТЕ ЗА МЕТРОКОНСТРУКЦИЯ ТИП 1			
Управител	ИНЖ. АНТОН ЯНЕВ	Мащаб:	1:333
Проектант	ИНЖ. Н. ДИМИТРОВ	Дата:	02/2016
Фаза: ИДЕЕН ПРОЕКТ		чертеж №: 05	