Възложител:
“МЕТРОПОЛИТЕН” ЕАД

Изпълнител:
“ИЙ КЕЙ ДЖЕЙ БЪЛГАРИЯ КЪНСЪЛТИНГ ЕНДЖИНИЪРС” ЕООД

EKJ • BULGARIA
CONSULTING
ENGINEERS LTD

ОБЕКТ: **ИДЕЕН ПРОЕКТ ЗА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ В УЧАСТЪКА МЕЖДУ МС III-5 И МС III-2 – ЧАСТИЧНА АКТУАЛИЗАЦИЯ**

ДОГОВОР: **№ 135 / 27.07.2018 г**

ПОДОБЕКТ: **УЧАСТЪК – МЕТРОСТАНЦИЯ III-4**

РАЗДЕЛ: **Конструкции на МС III-4**

ЧАСТ: **КОНСТРУКЦИИ**

ФАЗА: **ИДЕЕН ПРОЕКТ**

Проектант: инж. Васил Цанков Николов

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
Регистрационен № 42444
инж. ВАСИЛ ЦАНКОВ НИКОЛОВ
Секция: КСС
Части на проекта: по удостоверение за ППП
Подпис
ВАЖИ С ВАЛИДНО УДОСТОВЕРЕНИЕ ЗА ППП ЗА ТЕКУЩАТА ГОДИНА

[печат]

Януари 2019 г., Рев. 0

ТАБЛИЦА НА ИЗМЕНЕНИЯТА

Ревизия	Дата	Основание

СЪДЪРЖАНИЕ

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
Регистрационен № 42444
инж. ВАСИЛ ЦАНКОВ НИКОЛОВ
Секция: КСС
Части на проекта: по удостоверение за ППП
Подпис
ВАЖИ С ВАЛИДНО УДОСТОВЕРЕНИЕ ЗА ППП ЗА ТЕКУЩАТА ГОДИНА

Проектант: ....
инж. Васил Цанков Николов

ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА

1. ОБЩА ЧАСТ

Предмет на настоящата проектна част е направата на външна и вътрешна конструкция на МС III-4. Тя е ситуирана под южното платно на бул. „Владимир Вазов", встрани от коритото на р. Перловска, в непосредствена близост до ул. „Левски Вековен". Началото на метростанцията е на km 3+645.00, а края на km 3+773.80. Обща дължина 128,80 m в т. ч. перон с дължина 105,00 m.

В надлъжно направление конструкцията е разделена чрез дилатационни фуги по 5 cm на 3 конструктивни блока, както следва:

- БЛОК 1 – L = 51.05 m
- БЛОК 2 – L = 46.00 m
- БЛОК 3 – L = 31.65 m

Разстоянието между коловозите в цялата зона на станцията е 3,70 m.

Принципи при разработване на проекта:

- Метростанцията се състои от външна и вътрешна конструкция, като в експлоатационно състояние двете конструкции работят съвместно.
- Външната конструкция (I-ви етап) е основна и състои от шлицови стени (d=60 cm) и покривна плоча (d=80÷90 cm), изпълнена по "Милански метод" за всички блокове. Тя има носеща и укрепваща функция.
- Вътрешната конструкция (II-ри етап) се изпълнява допълнително от долу нагоре, в съответствие с функционалната схема на станцията и оформя вътрешните нива и помещения.
- Геометричните параметри на конструкцията са определени на база предоставено трасе и надлъжен профил, изискванията на доставчика на подвижния състав, както и архитектурния проект.

Проектът е разработен на база задание на Възложителя, одобрено техническо предложение, инженерно-геоложко проучване, ситуация, трасе и релсов път. Съгласуван е със свързаните специалности, както и със съществуващата и новопроектирана инфраструктура.

Според хидрогеоложкия доклад нивото на подземните води е на дълбочина ~6,00 m. от терена. Предвижда се конструкцията да бъде хидроизолирана по дъно, стени и покривна плоча, като хидроизолацията е предмет на отделен проект.

2. ОПИСАНИЕ НА ВЪТРЕШНАТА КОНСТРУКЦИЯ

2.1. ГЕОМЕТРИЧНО ОПИСАНИЕ

2.1.1. БЛОК 1, L=51,05 m. от km 3+645,00 до km 3+696,08

Външният габарит на БЛОК 1 е 18,00 m. Светлата ширина между вътрешните стени е 15,70 m. Разстоянието между ос ляв и ос десен коловоз е 3,70 m

Във височина БЛОК 1 е разделен на три нива:

- подперон със светла конструктивна височина от 2,05 m;
- перон със светла конструктивна височина от 4,25 m;

- вестибюл със светла конструктивна височина от 4,60 m.

Вътрешната конструкция на БЛОК 1 се състои от:

- дънна плоча – d=80 cm;
- подперонни стени – d=25 cm;
- перонна плоча – d=20 cm;
- вестибюлна плоча – d=55 cm;
- вътрешни стоманобетонни стени от дъно до покрив – d=50 cm.

Дебелините на елементите на конструкцията са избрани съобразно геоложките условия, дебелината на засипката и статическата схема.

Дънната плоча е с постоянна дебелина от 80 cm. Пълнежният бетон върху нея е с дебелина 60 cm. Разстоянието над него до кота глава релса е 60 cm. Светлото разстояние от кота глава релса до вестибюлна плоча 5,30 m. Натоварването е от подвижния състав на метрото, пълнежния бетон и от междинните плочи (от оборудване, постоянен и временен товар).

Дебелина на засипката над покривната плоча на вестибюла е 1,80÷2,00 m.

Статическата схема на БЛОК 1 е три етажна кутия, затворена от три страни с корави възли при покривната плоча (в шлицовите стени).

Покривната плоча над вестибюла е безгредова с дебелина от 80 до 90 cm. Тя е кораво свързана с шлицовите стени. Стените от вътрешната конструкция, които стигат до нея, са приети за свободно свързани към нея.

Вестибюлната плоча е безгредова с дебелина 55 cm. Тя стъпва на вътрешните стени с дебелина 50 cm и образува корав възел с тях.

На това ниво е предвиден и авариен изход, който излиза южно на станцията. Предвидено е неговата конструкция да бъде изпълнена в укрепен изкоп с подпорна стена берлински тип. Конструкцията на аварийния изход е както следва:

- дънна плоча – 60 cm;
- стоманобетонна вана – d=20 cm;
- покривна плоча – d=20 cm;
- стени – d=30 cm.

Растерът и разположението на стените в напречно направление е през 16,20 m.

Ниво подперон е с постоянна широчина от 3,80 m. Плочата на ниво перон е с дебелина 20 cm, разделена на две от подвижния състав на метрото. Като статическа схема те са еднопосочно армирани полета с конзола. Широчината им е постоянна, 4,55 m.

В края на станцията е ситуиран резервоара на водоотливното съоръжение (ОВС), което осигурява изпомпването на водата от метростанцията.

2.1.2. БЛОК 2, L=46,00 m. от km 3+696,08 до km 3+742,12

Към БЛОК 2 са предвидени 2 входа, съобразени с актуалната регулация. Конструкцията на двата входа е отделена с фуга от тази на станцията.

Външният габарит на БЛОК 2 е 18,00 m. Светлата ширина между вътрешните стени е 15,70 m. Разстоянието между ос ляв и ос десен коловоз е 3,70 m.

Във височина БЛОК 2 е разделен на три нива:

- подперон със светла конструктивна височина от 2,05 m;
- перон със светла конструктивна височина от 4,25 m;
- вестибюл със светла конструктивна височина от 4,60 m.

Вътрешната конструкция на БЛОК 2 се състои от:

- дънна плоча – d=80 cm;
- подперонни стени – d=25 cm;
- перонна плоча – d=20 cm;
- вестибюлна плоча – d=55 cm;
- вътрешни стоманобетонни стени от дъно до покрив – d=50 cm.

Дебелините на елементите на конструкцията са избрани съобразно геоложките условия, дебелината на засипката и статическата схема.

Дънната плоча е с постоянна дебелина от 80 cm. Пълнежният бетон върху нея е с дебелина 60 cm. Разстоянието над него до кота глава релса е 60 cm. Светлото разстояние от кота глава релса до вестибюлна плоча 5,30 m. Натоварването е от подвижния състав на метрото, пълнежния бетон и от междинните плочи (от оборудване, постоянен и временен товар).

Ниво подперон е с ширина 3,80 m и светла височина 2,05 m. Пероните са с ширина 4,55 m. Светлата височина от перона до вестибюлна плоча е 4,25 m. Светлата височина от вестибюла до покривна плоча е 4,60 m.

Дебелина на засипката над покривната плоча на вестибюла е 1,80÷2,00 m.

Статическата схема на БЛОК 2 е затворена триетажна кутия с корава връзка при покривната плоча (в шлицовите стени).

Покривната плоча над вестибюла е безгредова с дебелина от 80 до 90 cm, изпълнена по „Милански метод“. Тя е кораво свързана със шлицовите стени. Стените от вътрешната конструкция, които стигат до нея, са приети за свободно свързани към нея.

Плочата на ниво перон е с дебелина 20 cm, разделена на две от подвижния състав на метрото. Като статическа схема те са еднопосочно армирани полета с конзола.

Вестибюлната плоча е безгредова с дебелина 55 cm. Тя стъпва на вътрешните стени с дебелина 50 cm и образува корав възел с тях. Растерът и разположението на стените в напречно направление е през 16,20 m.

2.1.3. БЛОК 3, L = 31,65 m. от km 3+742,12 до km 3+773,80

Външният габарит на БЛОК 3 е 18,00 m. Светлата ширина между вътрешните стени е 15,70 m. Разстоянието между ос ляв и ос десен коловоз е 3,70 m.

Във височина БЛОК 3 е разделен на три нива:

- подперон със светла конструктивна височина от 2,05 m;
- перон със светла конструктивна височина от 4,25 m;
- вестибюл със светла конструктивна височина от 4,60 m;

Вътрешната конструкция на БЛОК 3 се състои от:

- дънна плоча – d=80 cm;
- подперонни стени – d=25 cm;

- перонна плоча – d=20 cm;
- вестибюлна плоча – d=55 cm;
- вътрешни стоманобетонни стени от дъно до покрив – d=50 cm.

Дебелините на елементите на конструкцията са избрани съобразно геоложките условия, дебелината на засипката и статическата схема.

Дънната плоча е с постоянна дебелина от 80 cm. Пълнежният бетон върху нея е с дебелина 60 cm. Разстоянието над него до кота глава релса е 60 cm. Светлото разстояние от кота глава релса до вестибюлна плоча 5,30 m. Натоварването е от подвижния състав на метрото, пълнежния бетон и от междинните плочи (от оборудване, постоянен и временен товар).

Ниво подперон е с постоянна широчина от 3,80 m. Плочата на ниво перон е с дебелина 20 cm, разделена на две от подвижния състав на метрото. Като статическа схема те са еднопосочни армирани полета с конзола. Широчината им е постоянна, 4,55 m.

Дебелина на засипката над покривната плоча на вестибюла е 1,90÷2,00 m.

Статическата схема на БЛОК 3 е три етажна кутия, затворена от три страни с корава връзка при покривната плоча (в шлицовите стени).

Покривната плоча над вестибюла е безгредова с дебелина от 80 до 90 cm, изпълнена по „Милански метод“. Тя е кораво свързана със шлицовите стени. Стените от вътрешната конструкция, които стигат до нея, са приети за свободно свързани към нея.

Вестибюлната плоча е безгредова с дебелина 55 cm. Тя стъпва на вътрешните стени с дебелина 50 cm и образува корав възел с тях. Растерът и разположението на стените в напречно направление е през 16,20 m.

2.1.4. ПОДХОДИ ЗА МЕТРОСТАНЦИЯ

Подходите за метростанцията са два. Единият е от южния тротоар на бул. „Владимир Вазов” – непосредствено до нея, а другият е от северния тротоар на булеварда и преминава под река „Перловска”.

Южният изход обслужва пътниците с два ескалатора, стълбище и един асансьор. Конструкцията му представлява стоманобетонна монолитна кутия отделена на фуга от метростанцията, изпълнен е в укрепен котлован с берлинска стена от стоманени пилоти (профили IPE 330 с дължина 14.00 m) . За стълбището е предвидена стоманобетонна вана, която следва неговия наклон. Конструкцията се изпълнява със следните геометрични характеристики:

- дънна плоча – 50 cm;
- стоманобетонна вана– d=40 cm;
- покривна плоча – d=50 cm;
- стени – d=30 cm.

Северният изход разполага с асансьор и стълбище. Конструкцията му представлява стоманобетонна монолитна кутия отделена на фуга от метростанцията. За стълбището е предвидена стоманобетонна вана, която следва неговия наклон. Поради преминаването на северния изход под речното корито, се предлага, в тази се част, той да бъде в изпълнение в два технологични етапа:

Първи етап – с дължина около 10,00 m, предвижда се изграждане на участъка, непосредствено до метростанцията. Реката ще се отклони посредством шпунтови стени, като се предвижда разрушаване на съществуваща стена на коритото на реката.

Втори етап – с дължина около 40,00 m. Изгражда се останалата част от подлеза, като реката се отклонява върху вече изградената част. За отбиването и се използват шпунтовите стени, които вече бяха включени в първия етап – демонтират се и се монтират на ново.

Конструкцията се изпълнява със следните геометрични характеристики:

- дънна плоча – 50 cm;
- стоманобетонна вана– d=40 cm;
- покривна плоча – d=50 cm;
- стени – d=30 cm.

Непосредствено до южния изход, между него и метростанцията, е разположено въздуховодно тяло.

2.2. СТАТИЧЕСКИ АНАЛИЗ – ОБОСНОВКИ.

Вътрешната /условно второстепенна/ обвивка се изчислява като самостоятелна конструкция за съответните вертикални постоянни и променливи натоварвания за крайни и експлоатационни гранични състояния, без земен натиск върху стените.

Същият се е реализирал, но дори и да се допусне промяна на натоварването при изпълнена външна и вътрешна конструкция, се поема от външната конструкция. Изпълнението на вътрешната конструкция е от долу нагоре.

Допуска се при пробив на вода през външната конструкция, вътрешната да се провери и за хидростатичен натиск. На водния подем ще се противодейства, чрез съвместната работа на двете конструкции и масата им.

Чрез изпълнението на вътрешната конструкция се преподпира външната т.е. възпрепятстват се премествания й. Те са такива, каквито са реализирани при основното критично състояние. Вътрешната конструкция се изчислява чрез 3D самостоятелни модели. Плочите във МС 4 следват наклона на глава релса.

Комбинациите от въздействията и частните коефициенти са съгласно системата ЕВРОКОД.

Изчисленията са извършени с програмен продукт, базиран на метода на крайните елементи. Доказани са дебелините на сеченията и носещата способност на конструкцията, включително с проверка на основни сечения по експлоатационни гранични състояния. Вътрешната носеща конструкция се изследва за съответните натоварвания (постоянни и временни) и комбинации от тях, съгласно указанията на Еврокод БДС EN 1990. Оразмерителните проверки са проведени по метода на граничните състояния, съгласно изискванията на Еврокод БДС EN 1992-2.

3. ОПИСАНИЕ НА ВЪНШНАТА КОНСТРУКЦИЯ

3.1. ГЕОМЕТРИЧНО ОПИСАНИЕ

Теренът в зоната на метростанцията е приблизително равнинен. Дълбочината на изкопа за изпълнение на станцията е ~15÷15,5 m. Дебелината на почвената засипка върху покривната плоча варира от ~1,80 до ~2.00 m.

Принципи при разработване на проекта:

- Метростанцията се състои външна и вътрешна конструкция, като в експлоатационно състояние двете конструкции работят съвместно;
- Външната конструкция е основна – има носеща и укрепваща функция;

- Вътрешната конструкция се изпълнява допълнително, в съответствие с функционалната схема на станцията и оформя вътрешните нива и помещения;
- Външната конструкция се състои от шлицови стени и покривна плоча, изпълнявана върху терена (по “Милански метод“- за всички блокове). Изпълнението е от горе надолу (I-ви етап). Вътрешна конструкция – изпълнение от долу нагоре (II-ри етап);
- Водещите бордюри следват наклона на глава релса и указват нивото на горен ръб шлицови стени– съгласно указанията в графичната част;
- Покривната плоча и вътрешната конструкция също следват основният наклон на нивелетата от 0,3% .

Проведено е изчисление на системата „укрепващи, носещи шлицови стени – миланска покривна плоча“ в строително и експлоатационно състояния. Шлицовите стени имат, както укрепваща функция за временно строително състояние, така и носеща функция при експлоатационно състояние.

Външната конструкция на станцията се състои от шлицови стени и покривна плоча, която се бетонира върху терена. Представлява „П“–образна рамка с корави възли, запъната в еластична почвена среда. Габарити на укрепващата конструкция:

- Плоча: обща дължина 128,80 m, ширини 18,00 m за всички блокове. Дебелина: от 80 cm в края до 90 cm в средата с напречен наклон по горния и ръб. В краищата си стъпва върху шлицовите стени чрез вути с максимална дебелина 120 cm. Това спомага за реализирането на корав рамков възел. Също така се предвижда направата на 5 cm строително надвишение в оста на станцията- съгласно приложената графична част.
- Шлицови стени с дебелина d=60 cm, изпълнявани на кампади по 2.50 m надлъжно на станцията и затварящи челата при начало и край станция. Дължината на шлицовите стени от ниво долен ръб вута + 20 cm /които в последствие се разбиват/ е L1=21,00 m. На разстояние 300 cm и 600 cm от долен ръб дънна плоча, в два реда, се изпълняват инжекционни анкери с минимална теоретична носимоспособност от 620 kN.

Под Миланската плоча се изпълнява основен изкоп до дълбочина ~12,75 m от долен ръб плоча. Нивото на изкопа е съобразено с дебелината на изолационните слоеве и уплътнения подложен пласт под дъното. Всички необходими отвори в шлицовите стени за преминаване на метротунела, оформяне на входовете, В.У. и т.н. ще се изпълнят в последствие.

3.2. ИНЖЕНЕРНОГЕОЛОЖКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЗЕМНАТА СРЕДА

Установени са 4 почвени пласта, както следва:

Пласт № 1 tQh– Насип от разнородна земна маса, чакъл и битови отпадъци.

Мощността му се изменя от около 3,90 m до 4,20 m.

Пласт №1 е определен като негоден за фундиране;

Пласт № 2 – Qh – Тъмнокафява глина, среднопластична

За Пласт № 2 могат да се обобщят следните характеристики:

- Коефициент на леглото: Kw = 20 MN/m^3;
- Изчислително натоварване: Ro = 0,23 MPa (НППФ-96г.);
- Дебелина: h = 1,30 m;
- Обемно тегло: γ = 19,30 кN/m^3;
- Модул на деформация: E = 12000 кPa;
- Ъгъл на вътрешно триене (нормативен): φ = 18°;
- Кохезия (нормативна): c = 25 кPa.

Пласт № 3 – aQp – Средни до едри заоблени чакъли с песъчлив запълнител.

За Пласт № 3 могат да се обобщят следните характеристики:

- Коефициент на леглото: Kw= 40 MN/m^3;
- Изчислително натоварване: Ro = 0,30 MPa (НППФ-96г.);
- Дебелина: h = 6,70 m;
- Обемно тегло: γ = 22,30 кN/m^3;
- Модул на деформация: E = 28000 кPa;
- Ъгъл на вътрешно триене (нормативен): φ = 34,8°.

Пласт № 4 – lN2 – Жълтокафява до сивозелена песъчлива глина, твърдопластична.

За Пласт № 4 могат да се обобщят следните характеристики:

- Коефициент на леглото: Kw = 23 MN/m^3;
- Изчислително натоварване: Ro = 0,28 MPa (НППФ-96г.);
- Дебелина: над 9,00 m;
- Обемно тегло: γ = 19,10 кN/m^3;
- Модул на деформация: E = 25000 кPa;
- Ъгъл на вътрешно триене (нормативен): φ = 19
- Кохезия (нормативна): c = 28 кPa.

3.3. ПОСЛЕДОВАТЕЛНОСТ НА ИЗПЪЛНЕНИЕ.

- Изместване на комуникации.
- Масов изкоп и траншейни изкопи за изпълнение на водещи бордюри.
- Изпълнение на водещи бордюри.
- Изпълнение на шлицови стени.
- Изкоп до ниво 30cm под долен ръб покривна плоча.
- Изпълнение на пласт баластра и подложен бетон с дебелина10 cm под покривната плоча.
- Армиране и бетониране на покривната плоча.
- Полагане на хидроизолация върху покривната плоча и защитен армиран бетон върху Х.И.
- Изпълнение на обратна засипка върху Миланска плоча, уплътнена на пластове по 30cm до Eo = 50 MPa до ниво около 80 cm под пътното платно.
- Възстановяване на пътното платно.
- Направа на изкоп до ниво около 400 cm от дъно изкоп, за направа на инжекционни анкери, и направа на анкери.

- Основен изкоп под Миланска плоча до ниво 40 cm под долен ръб фундамент. При поетапното изпълнение на изкопа шлицовите стени се фрезоват и, ако е необходимо се полага торкрет за основа на хидроизолацията.
- Предписват се мероприятия за понижаване на водното ниво на дълбочина 7,00 m под проектна кота изкоп. Това спомага за осушаване на укрепения изкоп и подобряване на почвените условия, премахвайки негативното влияние на водонапитото състояние на почвата.

За водещите бордюри първоначално се изпълнява масов изкоп до нивото на горния им ръб и след това траншеен изкоп със сечение 150x100 cm. Горният им ръб следва наклона на глава релса и е базов - спрямо него се определя нивото на бетониране на шлицовите стени. Горните 20 cm от излетите шлицови стени се разбиват, като по този начин се достига нивото на долен ръб вута на покривната плоча.

Укрепващата конструкция се изследва за съответните натоварвания (постоянни и временни) и комбинации от тях, съгласно указанията на Еврокод БДС EN 1990. Оразмерителните проверки са проведени по метода на граничните състояния, съгласно изискванията на Еврокод БДС EN 1992-2.

3.4. СТАТИЧЕСКА СХЕМА

Външната конструкция е основна. Представлява „П”-образна рамка с корави възли, съставена от шлицовите стени и покривната плоча. Взаимодействието на шлицовите стени и почвата е на принципа „рамка, запъната в еластична среда” и коефициент на леглото за хоризонтални натоварвания, изменящ се по линеен закон – $kz = 6\ 000\ kN/m^3/m$. За всички блокове, покривната плоча, освен че поема основното вертикално натоварване, изпълнява роля и на непрекъснатата опора (разпонка) за укрепващите стени в горната част. Също така анкерите при всички блокове играят ролята на междинно подпиране на нива 300 и 600 cm от долен ръб дънна плоча.

Критичното състояние за външната укрепваща конструкция е при изцяло изпълнен вътрешен изкоп за дънната плоча на станцията, изпълнени инжекционни анкери и изцяло засипана покривна плоча. В този момент се очаква реализиране на максимални усилия и деформации.

Външната конструкция е проектирана като рамка в еластична среда по т.нар. „земно-реактивен метод“, по изчислителна методика DA3. Прилагат се съответните частни коефициенти, съгласно EC1, EC2 и EC7. Изчисленията са направени с програмен продукт, базиран на метода на крайните елементи.

4. НОРМАТИВНА БАЗА.

Поради спецификата на съоръжението, конструкцията е проектирана според изискванията на пакета ЕВРОКОДОВЕ: БДС EN 1990; БДС EN 1991-1-1; БДС EN 1991-2; БДС EN 1992-1-1; БДС EN 1992-2; БДС EN 1997-1; БДС EN 1998-2; БДС EN 1998-5.

5. МАТЕРИАЛИ:

5.1. ЗА ВЪТРЕШНА КОНСТРУКЦИЯ

- бетон C30/37 – W 0.6 MPa – за стени и плочи;
- бетон C12/15 – подложен, защитен и пълнежен бетон;
- армировъчна стомана B500 B с fy = 500 MPa;
- конструктивна стомана S235JR по EN 10025-2.

5.2. ЗА ВЪНШНА КОНСТРУКЦИЯ

- бетон C30/37 – W 0.6 MPa – за шлицови стени;
- бетон C30/37 – W 0.6 MPa – за покривна плоча;
- бетон C12/15 – подложен, защитен и пълнежен бетон;
- армировъчна стомана B500 B с fy = 500 MPa;
- конструктивна стомана S235JR по EN 10025-2.

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
Регистрационен № 42444
инж. ВАСИЛ ЦАНКОВ НИКОЛОВ
Секция: КСС

Проектант: ....

инж. Васил Цанков Николов

Статичен анализ на конструкцията

1. Вертикални въздействия

1.1. Покривна плоча

1.1.1. Постоянни товари	d [m]	γ_c [kN/m³]	g_c [kN/m²]	γ_f [-]	g_d [kN/m²]
- Стоманобетонна плоча	отчита се автоматично от изчислителния софтуер				
- Изолации и предпазен бетон	0.2	23.0	4.6	1.35	6.2
- Инсталации (ок. таван)	-	-	0.5	1.35	0.7
- Обратен насип: уплътнен трошен камък	2.0	21.5	43.0	1.35	58.1

1.1.2. Променливи товари	q_c	γ_q	q_d
- Равномерно разпределен товар от пътен трафик	25.5	1.5	38.3

1.2. Вестибюлна плоча

1.2.1. Постоянни товари	d [m]	γ_c [kN/m³]	g_c [kN/m²]	γ_f [-]	g_d [kN/m²]
- Стоманобетонна плоча	отчита се автоматично от изчислителния софтуер				
- Настилка	0.1	20.0	2.0	1.35	2.7
- Инсталации (ок. таван)	-	-	0.5	1.35	0.7
- Инсталации (вентилация)	-	-	10.0	1.35	13.5
- Инсталации (ескалатор)	-	-	8.9	1.35	12.0
- Преградни стени (d=0.25m, H=4.6m)	4.6	14.0	64.4	1.35	86.9

1.2.2. Променливи товари			q_c	γ_q	q_d
- Равномерно разпределен полезен товар кат.С3	-	-	5.0	1.5	7.5

1.3. Перонна плоча

1.3.1. Постоянни товари	d [m]	γ_c [kN/m³]	g_c [kN/m²]	γ_f [-]	g_d [kN/m²]
- Стоманобетонна плоча	отчита се автоматично от изчислителния софтуер				
- Настилка	0.1	20.0	2.0	1.35	2.7
- Инсталации (трансформатори)	-	-	10.0	1.35	13.5
- Преградни стени (d=0.25m, H=4.6m)	4.6	14.0	64.4	1.35	86.9

1.3.2. Променливи товари			q_c	γ_q	q_d
- Равномерно разпределен полезен товар кат.С3	-	-	5.0	1.5	7.5

1.4. Дънна плоча

1.4.1. Постоянни товари	d [m]	γ_c [kN/m³]	g_c [kN/m²]	γ_f [-]	g_d [kN/m²]
- Стоманобетонна плоча	отчита се автоматично от изчислителния софтуер				
- Настилка	0.1	22.0	2.2	1.35	3.0
- Пълнежен бетон	0.6	25.0	15.0	1.35	20.3
- Инсталации (ескалатор)	-	-	8.9	1.35	12.0

1.4.2. Променливи товари			q_c	γ_q	q_d
- Равномерно разпределен товар от подвижния състав	-	-	30.0	1.5	45.0

2. Хоризонтални въздействия

2.1. Земен натиск от почвен масив

За определяне на условията на земен натиск са използвани следните зависимости и теории

Геометрични параметри

- $z_{i,н}$ - Дълбочина на начало почвен слой — ниво на горен ръб на почвения слой
- $z_{i,к}$ - Дълбочина на край почвен слой — ниво на долен ръб на почвения слой
- z_i - Дебелина на почвения слой — $z_i = z_{i,к} - z_{i,н}$
- $z_{w,i,н}$ - Дълбочина на начало почвен слой спрямо водно ниво — $z_{w,i,н} = z_{i,н} - z_w$
- $z_{w,i,к}$ - Дълбочина на край почвен слой спрямо водно ниво — $z_{w,i,к} = z_{i,к} - z_w$
- z_w - Дълбочина на ниво подпочвени води — $z_w = 6.32$ [m]

Почвени характеристики

- γ_i - Обемна плътност на почвата
- $\gamma_{s,i}$ - Тегло на почвата във водонапито състояние
- φ_i - Ъгъл на вътрешно триене
- c_i - Кохезия на почвата
- γ_w - Обемна плътност водата — $\gamma_w = 10$ [kN/m²]

Теоритичен модел на земен натиск - теория на Кулон

$K_{a,i}$ - Активен земен натиск

$$K_{a,i} = \frac{\sin^2(90° - \varepsilon + \varphi)}{\sin^2(90° - \varepsilon).\sin(90° - \varepsilon - \delta).\left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta).\sin(\varphi - \alpha)}{\sin(90° - \varepsilon - \delta).\sin(90° - \varepsilon + \alpha)}}\right)^2}$$

$K_{p,i}$ - Пасивен земен натиск

$$K_{p,i} = \frac{\sin^2(90° - \varepsilon - \varphi)}{\sin^2(90° - \varepsilon).\sin(90° - \varepsilon - \delta).\left(1 - \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta).\sin(\varphi + \alpha)}{\sin(90° - \varepsilon - \delta).\sin(90° - \varepsilon + \alpha)}}\right)^2}$$

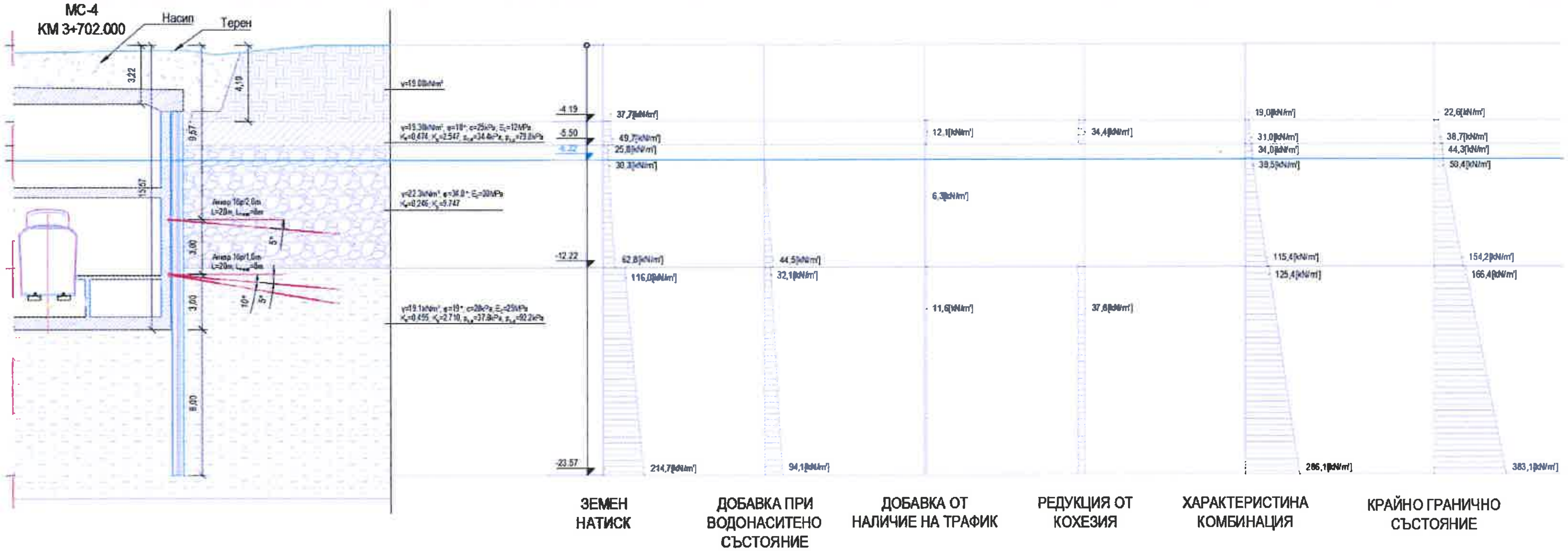
- $p_{a,i}$ - Влияние на кохезията при условия на активен земен натиск — $p_{a,1} = 2.c_i\sqrt{K_{a,i}}$
- $p_{p,i}$ - Влияние на кохезията при условия на пасивен земен натиск — $p_{p,1} = 2.c_i\sqrt{K_{p,i}}$

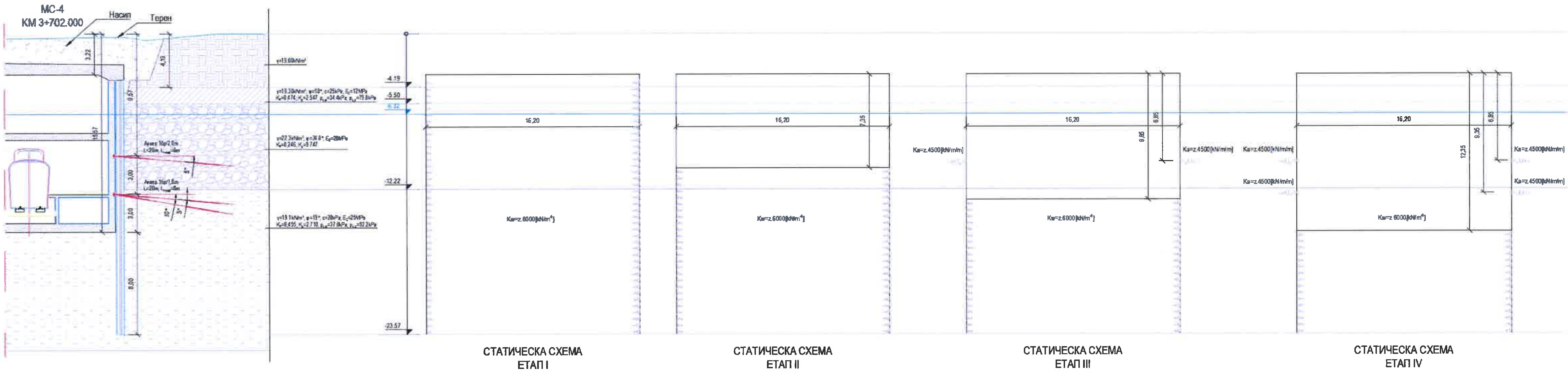
Натоварване от активен земен натиск

- $G_{s,i}$ - Натоварване от геоложки товар — $G_{s,i} = \Sigma(\gamma_i.z_i)$
- $e_{a,н,i}$ - Активен земен натиск в ниво начало — $e_{a,н,i} = K_{a,i}.G_{s,i}$
- $e_{a,к,i}$ - Активен земен натиск в ниво край — $e_{a,к,i} = K_{a,i}.(G_{s,i}+z_i.\gamma_i)$
- $P_{a,i}$ - Активен земен натиск в ниво начало — $P_{a,i} = K_{a,i}.q_c$
- $e_{w,н,i}$ - Компонента за водонапито състояние за начало на пласт — $e_{w,н,i} = (\gamma_w - K_{a,i}.(\gamma_i-\gamma'_i)).z_{w,i,н}$
- $e_{w,к,i}$ - Компонента за водонапито състояние за край на пласт — $e_{w,к,i} = (\gamma_w - K_{a,i}.(\gamma_i-\gamma'_i)).z_{w,i,к}$

Слой	γ_i	$\gamma_{s,i}$	φ_i	c_i	$K_{a,i}$	$K_{p,i}$	$z_{i,н}$	$z_{i,к}$	z_i	$G_{s,i}$	$p_{a,i}$	$p_{p,i}$	$e_{a,н,i}$	$e_{a,к,i}$	$p_{a,i}$	$z_{w,i,н}$	$z_{w,i,к}$	$e_{w,н,i}$	$e_{w,к,i}$
	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]			[m]	[m]	[m]	[kN/m³]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]
1	19.0	9.0	0.0	0.0	1.000	1.000	0.00	4.19	4.19	0.0	0.0	0.0	0.0	79.6	25.5	-6.3	-2.1	0.0	0.0
2	19.3	9.3	18.0	25.0	0.474	2.547	4.19	5.50	1.31	79.6	34.4	79.8	37.7	49.7	12.1	-2.1	-0.8	-11.2	-4.3
3	22.3	12.3	34.8	0.0	0.246	9.747	5.50	12.22	6.72	104.9	0.0	0.0	25.8	62.8	6.3	-0.8	5.9	-6.2	44.5
4	19.1	9.1	19.0	28.0	0.455	2.710	12.22	23.57	11.35	254.7	37.8	92.2	116.0	214.7	11.6	5.9	17.3	32.1	94.0

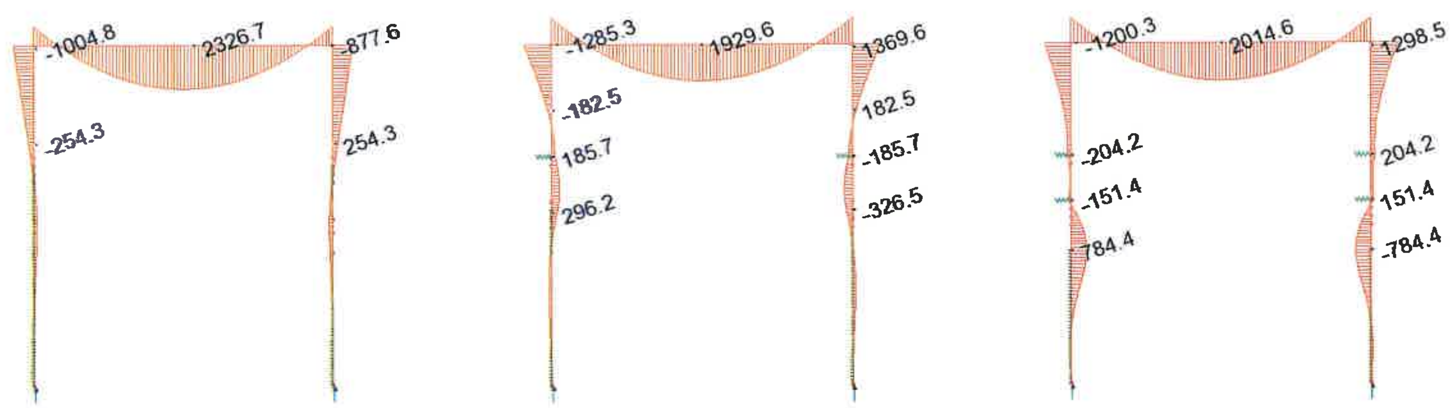
3. Укрепване на изкоп и външна конструкция



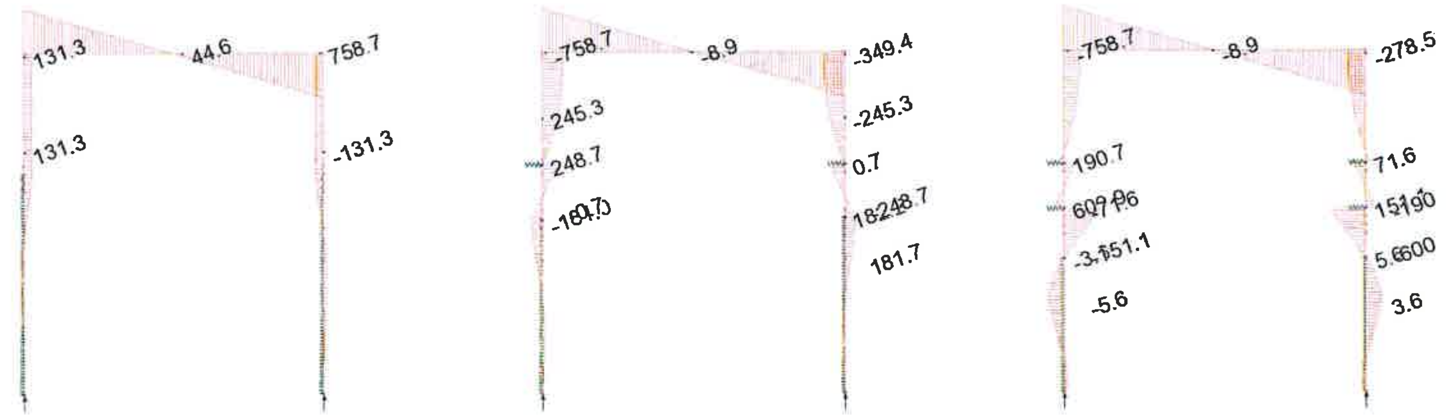


3.1. Крайно гранично товарно състояние при наличие на трафик

Разрезни усилия от огъващи моменти в рамката

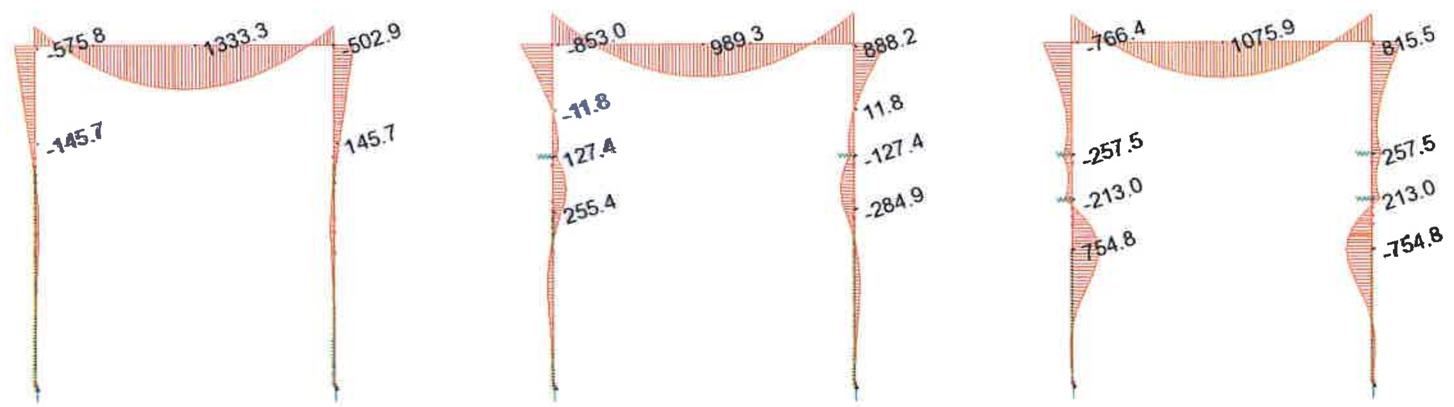


Разрезни усилия от срязващи сили

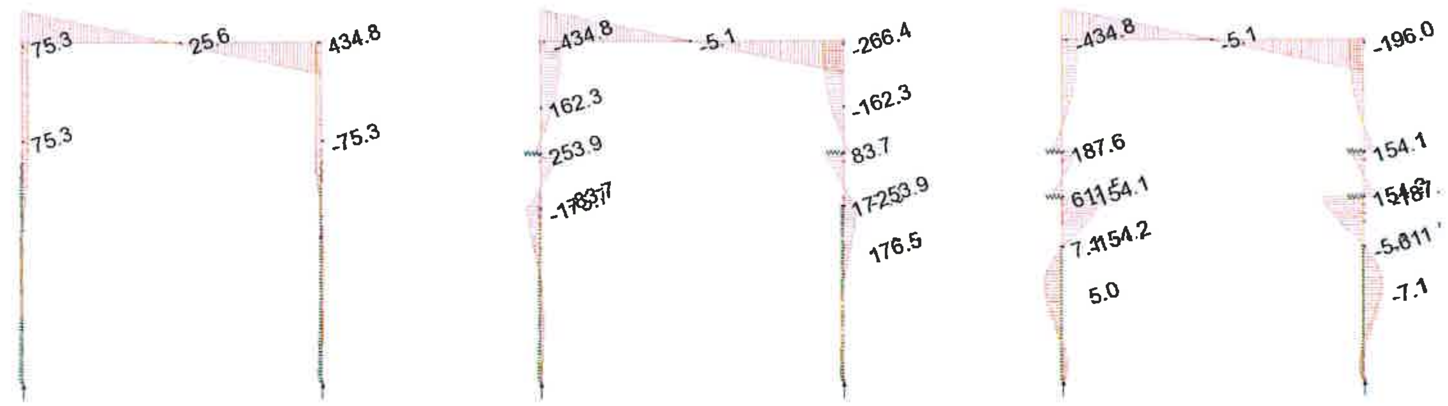


3.2. Крайно гранично товарно състояние без наличие на трафик

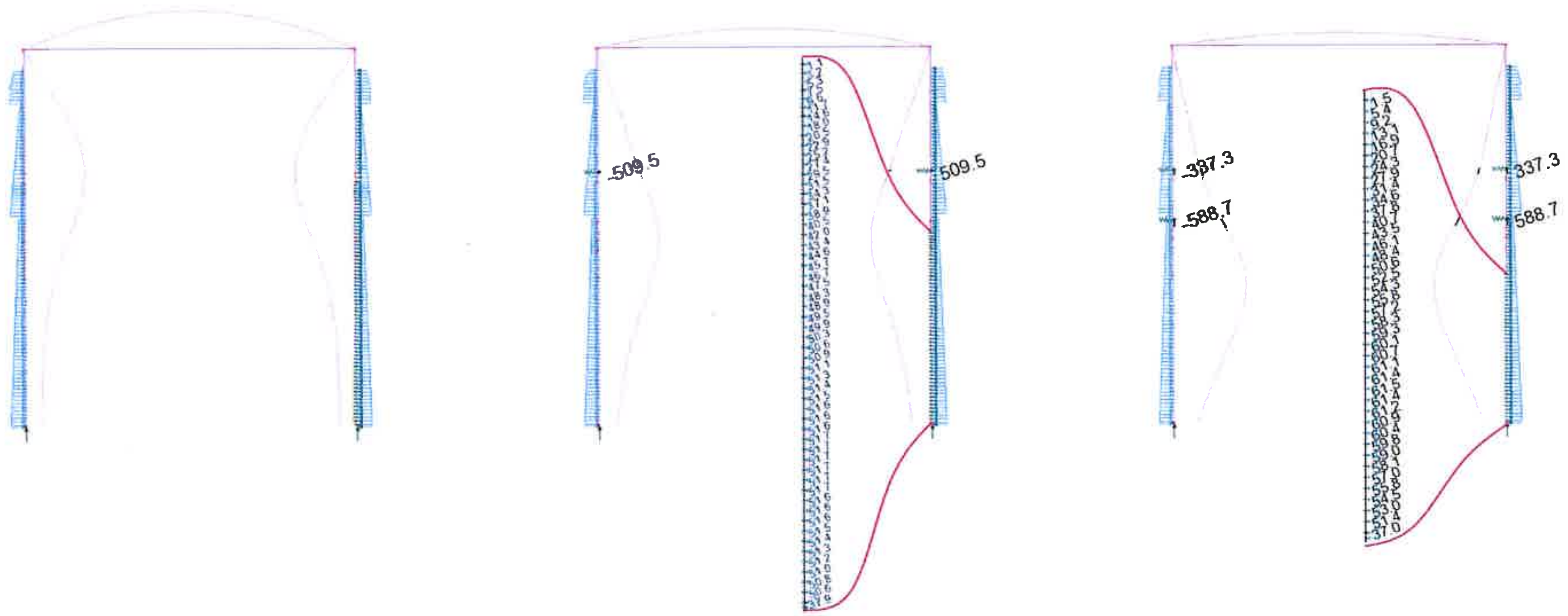
Разрезни усилия от огъващи моменти в рамката



Разрезни усилия от срязващи сили



3.3. Крайно гранично състояние за почвена носимоспособност DA3



3.3. Достатъчност на дълбочина на забиване

Ниво на дъно изкоп z_{ex} = 15.57 [m]
Водно ниво в зона на изкоп $z_{ex,w}$ = 18.07 [m]

Слой	γ_i	$\gamma_{s,i}$	φ_i	c_i	$K_{a,i}$	$K_{p,i}$	$z_{i,н}$	$z_{i,к}$	z_i	$G_{s,i}$	$p_{a,i}$	$p_{p,i}$	$e_{a,н,i}$	$e_{a,к,i}$	$p_{a,i}$	$z_{w,i,н}$	$z_{w,i,к}$	$e_{w,н,i}$	$e_{w,к,i}$
	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]			[m]	[m]	[m]	[kN/m³]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]
1	19.0	9.0	0.0	0.0	1.000	1.000	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0
2	19.3	9.3	18.0	25.0	0.474	2.547	0.00	0.00	0.00	0.0	34.4	79.8	0.0	0.0	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0
3	22.3	12.3	34.8	0.0	0.246	9.747	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0
4	19.1	9.1	19.0	28.0	0.455	2.710	0.00	8.00	8.00	0.0	37.8	92.2	0.0	414.1	11.6	0.0	5.5	0.0	-94.1

Обща сила от пасивен натиск $E_p = \Sigma(z_i.[(e_{p,н,i}+e_{p,к,i})/2+p_{p,i}])+z_p.e_{w,p}/2$ E_p = 2018 [kN/m²]
Коефициент на сигурност за почва γ_p = 1.00
Изчислителна стойност на пасивния земен натиск $E_{p,d}=E_p.\gamma_p$ $E_{p,d}$ = 2018 [kN/m²]
R_p = 1861 [kN/m²]

Коефициент на сигурност $E_{p,d} / R_p$ = **1.08** > 1

Ниво на дъно изкоп z_{ex} = 12.07 [m]
Водно ниво в зона на изкоп $z_{ex,w}$ = 23.07 [m]

Слой	γ_i	$\gamma_{s,i}$	φ_i	c_i	$K_{a,i}$	$K_{p,i}$	$z_{i,н}$	$z_{i,к}$	z_i	$G_{s,i}$	$p_{a,i}$	$p_{p,i}$	$e_{a,н,i}$	$e_{a,к,i}$	$p_{a,i}$	$z_{w,i,н}$	$z_{w,i,к}$	$e_{w,н,i}$	$e_{w,к,i}$
	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]			[m]	[m]	[m]	[kN/m³]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]
1	19.0	9.0	0.0	0.0	1.000	1.000	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0
2	19.3	9.3	18.0	25.0	0.474	2.547	0.00	0.00	0.00	0.0	34.4	79.8	0.0	0.0	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0
3	22.3	12.3	34.8	0.0	0.246	9.747	0.00	0.15	0.15	0.0	0.0	0.0	0.0	32.6	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0
4	19.1	9.1	19.0	28.0	0.455	2.710	0.15	11.50	11.35	3.3	37.8	92.2	9.1	596.6	11.6	0.0	0.5	0.0	-8.6

Обща сила от пасивен натиск $E_p = \Sigma(z_i.[(e_{p,н,i}+e_{p,к,i})/2+p_{p,i}])+z_p.e_{w,p}/2$ E_p = 4437 [kN/m²]
Коефициент на сигурност за почва γ_p = 1.00
Изчислителна стойност на пасивния земен натиск $E_{p,d}=E_p.\gamma_p$ $E_{p,d}$ = 4437 [kN/m²]
R_p = 2312 [kN/m²]

Коефициент на сигурност $E_{p,d} / R_p$ = **1.92** > 1

3.4. Носимоспособност на анкери

Дълбочина на анкер		z_{anc} = 14.32	[m]
Диаметър на анкер		d_{anc} = 0.25	[m]
Корен на анкера		L_k = 8.00	[m]
Ъгъл на вътрешно триене за почвения слой на анкериране		φ_4 = 19	[°]
Обемно тегло на почвения слой на анкериране		γ_4 = 19.1	[kN/m³]
Кохезия на почвения слой на анкериране		c_4 = 28.0	[kN/m²]
Коефициент отчитащ типа почва съобразно методологията на Bowles	за свързани почви -	k_m = 1.0	
Носимоспособност на анкер съобразно методологията на Bowles		R_{anc} = 620	[kN]
Максимална изчислителна реакция в анкерна група за метър линеен		f_{anc} = 589	[kN/m]
Отстояние между анкери		a_{anc} = 1.0	[m]
Анкерна сила		F_{anc} = 589	[kN]

Коефициент на сигурност $k = E_p / R_p$ = **1.05** > 1

4. Проверка на изплуване

Теглото на конструкцията и подемната сила са отчетени чрез реакциите от изчислителния софтуер

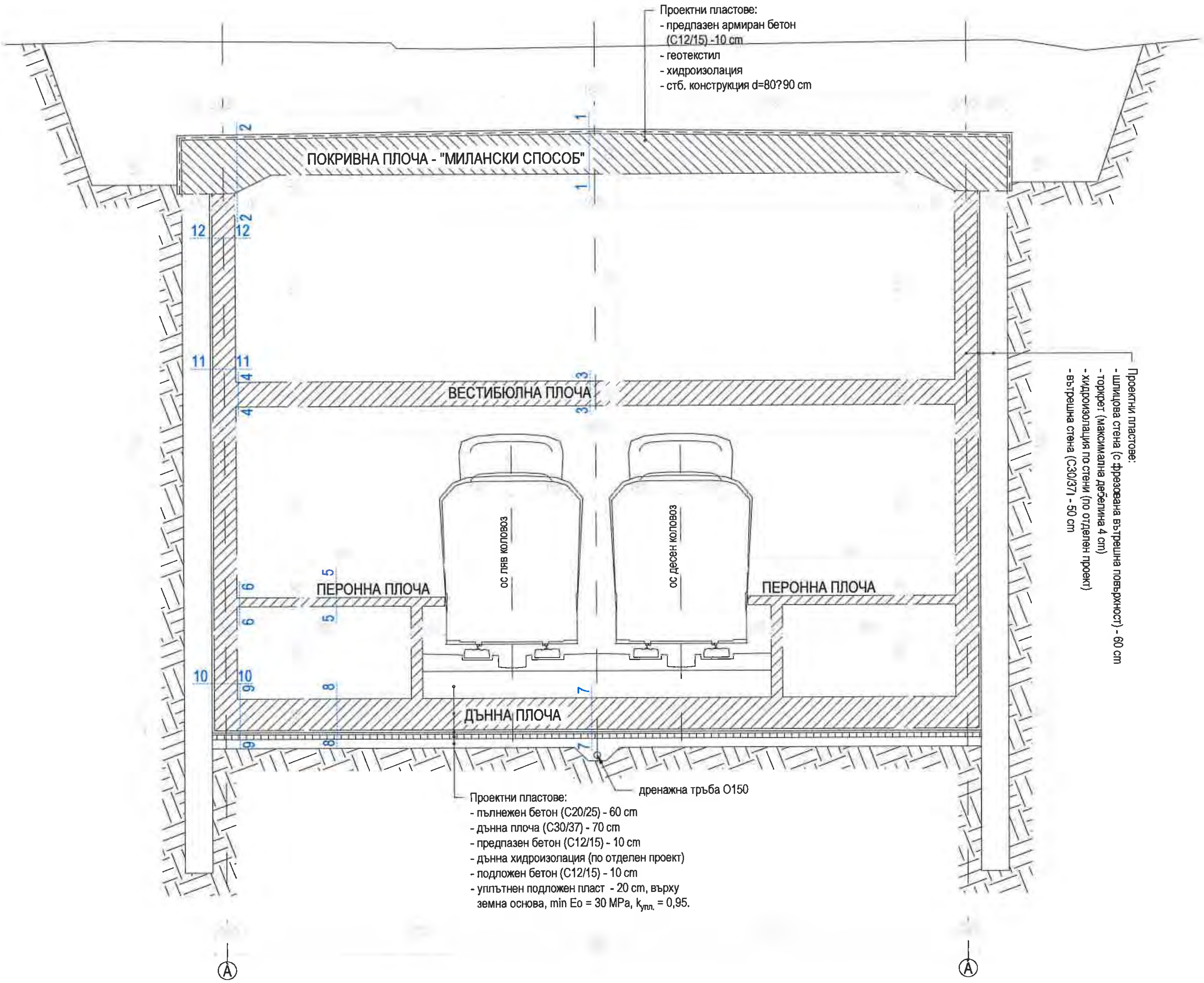
4.1. Подемна сила за всяка от трите секции	$F_{w,L}$	$F_{w,M}$	$F_{w,R}$	$F_w = \Sigma F_{w,i}$
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
	38127.95	57036.9	62492.6	**157657.5**
4.2. Собствено тегло на конструкцията	$F_{sw,L}$	$F_{sw,M}$	$F_{sw,R}$	$F_{sw} = \Sigma F_{sw,i}$
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
	42269.66	57735.8	65514.8	**165520.3**
4.3. Собствено тегло на настилката	$F_{f,L}$	$F_{f,M}$	$F_{f,R}$	$F_f = \Sigma F_{s,i}$
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
	2070.69	2837.5	3062.8	**7971.0**
4.4. Собств. тегло на пълнежен и предпазен бетон	$F_{fc,L}$	$F_{fc,M}$	$F_{fc,R}$	$F_{fc} = \Sigma F_{fc,i}$
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
	6242.89	9227.4	10184.6	**25654.9**
4.5. Собствено тегло на обратен насип	$F_{s,L}$	$F_{s,M}$	$F_{s,R}$	$F_s = \Sigma F_{s,i}$
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
	24510.71	35623.8	39728.3	**99862.8**

Общо тегло на конструкцията и постоянните товари $G_{str} = \Sigma F_i$ = **299008.9** [kN]
Редуцирано общо тегло на конструкцията и постоянните товари $G_{str,red} = 0{,}9.G_{str}$ = **269107.99** [kN]

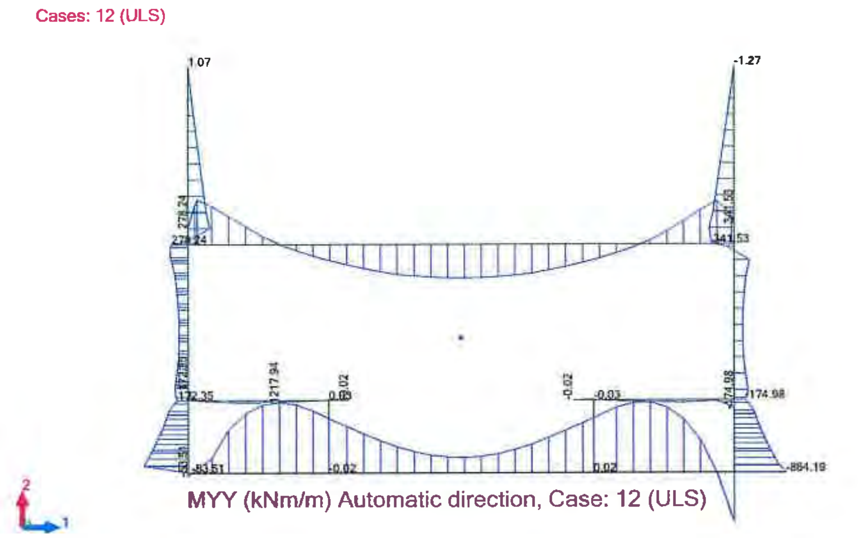
Коефициент на сигурност срещу изплуване $k = G_{str,red} / F_w$ = **1.71** > 1.2

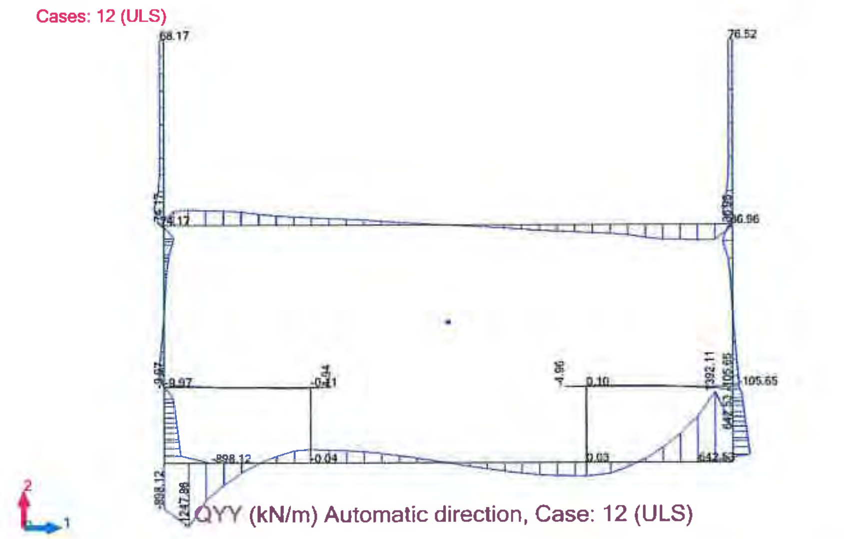
5. Метростанция III - 04

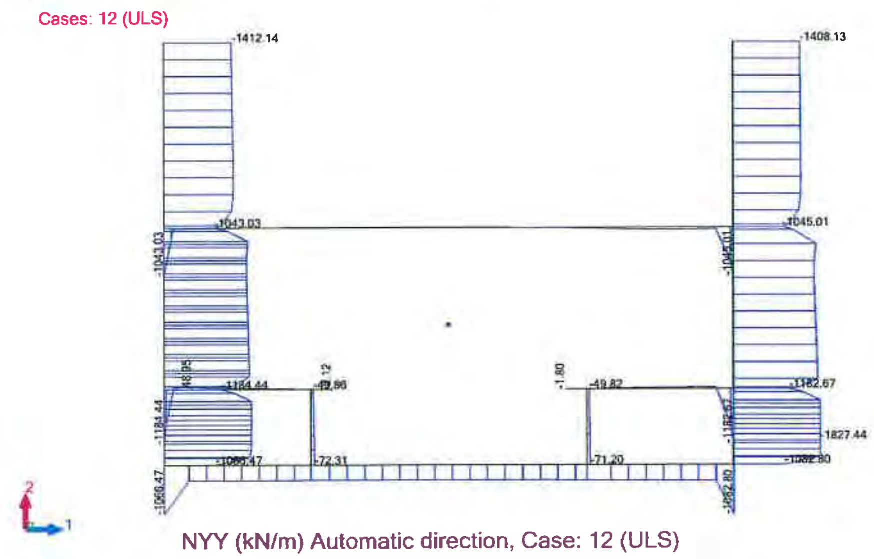
5.1. Типов напречен разрез



5.2. Диаграми на разрезните усилия







6. Оразмеряване

Общи оразмерителни параметри

Общи параметри на използваният бетон			
Минимално бетонно покритие	$c_{min}=$	30	[mm]
Допустимо строително отклонение	$\Delta c_{dev}=$	10	[mm]
Номинално бетонно покритие	$c_{nom}=$	40	[mm]
Характеристична якост на натиск на бетона	$f_{c,k}=$	30	[MPa]
Коефициент за сигурност по материял за бетон	$\gamma_c=$	1.5	[ ]
Характеристична якост на опън на бетона	$f_{ctm}=$	3	[MPa]
Изчислителна якост на натиск на бетона	$f_{c,d}=$	17	[MPa]
Еластичен модул на бетон	$E_c=$	33	[GPa]
Допустими граничи деформ. на разрушение на бетона	$\varepsilon_c=$	3.5	[‰]

Общи параметри на използваната стомана			
Характеристична якост на опън на армировъчна стомана	$f_{y,k}=$	500	[MPa]
Коеф. за сигурност по материял за армировъчна стомана	$\gamma_s=$	1.15	[ ]
Изчислителна якост на опън на армировъчна стомана	$f_{y,d}=$	434.8	[MPa]
Допустима граница на деформ. за разрушение на стомана	$\varepsilon_s=$	25	[‰]
Еластичен модул на армировъчна стомана	$E_s=$	200	[GPa]

Общи параметри за изчисление на носимоспособност на срязване			
Ъгъл на условния натисков диагонал	$\theta=$	45	[°]
Коефициент за отчитане на напречнатото състояние	$\alpha_{sw}=$	1	[ ]
Редукция на якостта на бет. за напукано от срязване сеч.	$v_1=$	0.528	[ ]

Общи параметри за изчисление на широчина на пукнатини			
Преходно число между бетон и армировъчна стомана	$\alpha_e=$	6	[ ]
Коефициент на взаимодействие бетон - стомана	$k_1=$	0.8	[ ]
Коефициент на разпределение на напрежения	$k_2=$	0.5	[ ]
	$k_3=$	3.4	[ ]
	$k_4=$	0.425	[ ]
Ограничение на широчината на пукантините	$w_{lim}=$	0.300	[mm]

Елемент	Изчислителен огъващ момент	Характеристичен огъващ момент	Усукващ момент	Изчислителна срязваща сила	Височина на сечението	Широчина на сечението	Ефективна широчина	Брой пръти	Диаметър на прътите	Площ за един прът	Площ за броя пръти	Срязност за сечение	Отстояние между срезни зони	Диаметър на срязна армировка	Площ на срязна армировка	Площ за срезове в сечение
										$Ø_s^2.\pi/4$	$A_{s,Ø}.n_s$				$Ø_{sw}^2.\pi/4$	$A_{sw,Ø}.n_{sw}$
№ сеч.	$M_{Ed,ULS}$	$M_{Ed,SLS}$	T_{Ed}	V_{Ed}	h	b	b_{eff}	n_s	$Ø_s$	$A_{s,Ø}$	$A_{s,tot}$	n_{sw}	S_{sw}	$Ø_{sw}$	$A_{sw,Ø}$	$A_{sw,tot}$
	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[бр.]	[mm]	[mm²]	[mm²]	[бр.]	[mm]	[mm]	[mm²]	[mm²]
Шлиц Връзка	807	807	0	651	0.60	1.00	1.00	10.0	22	380	3801	3	100	12	113	339
	1413	1403						15.0	25	491	7363					
Шлиц Стена	1009	1009	0	349	0.60	1.00	1.00	10.0	25	491	4909	3	200	12	113	339
	560	550						10.0	18	254	2545					
1-1 Покрив	906	906	0	315	0.90	1.00	1.00	10.0	18	254	2545	5	200	0	0	0
	2485	2475						20.0	22	380	7603					
2-2 Покрив	1505	1505	0	602	1.20	1.00	1.00	10.0	20	314	3142	5	200	8	50	251
	1229	1219						10.0	18	254	2545					
3-3 Вест.	409	409	0	483	0.55	1.00	1.00	10.0	16	201	2011	10	200	8	50	503
	731	721						10.0	22	380	3801					
4-4 Вест.	911	911	0	466	0.55	1.00	1.00	10.0	25	491	4909	10	200	8	50	503
	509	499						10.0	18	254	2545					
5-5 Перон	35	35	0	90	0.20	1.00	1.00	10.0	8	50	503	10	200	0	0	0
	96	86						10.0	14	154	1539					
6-6 Перон	53	53	0	96	0.20	1.00	1.00	10.0	10	79	785	10	200	0	0	0
	119	109						10.0	16	201	2011					
7-7 Дъно	485	485	0	793	0.80	1.00	1.00	10.0	14	154	1539	10	200	8	50	503
	485	475						10.0	14	154	1539					
8-8 Дъно	1436	1436	0	1654	0.80	1.00	1.00	10.0	25	491	4909	10	200	12	113	1131
	782	772						10.0	18	254	2545					
9-9 Дъно	782	782	0	1654	0.80	1.00	1.00	10.0	18	254	2545	10	200	12	113	1131
	1436	1426						10.0	25	491	4909					
10-10 Стени	956	956	0	610	0.50	1.00	1.00	10.0	28	616	6158	10	200	10	79	785
	956	946						10.0	28	616	6158					

Елемент	Полезна височина	Относително число на армиране	Рамо на вътрешните сили	Огъвна носимоспособност	Коефициент на армиране	Мащабен фактор	Срязна якост на бетон	Срязна якост с наличие стомана	Срязна носимоспособност без напречна армировка	Срязна носимос. със срязна армировка	Срязна носимоспособност
	$h-c_{nom}-Ø_{sw}-Ø_s/2$	$A_{s,tct}.f_{yd}/b.d.\eta.f_{cd}$	$(1-\omega/2).d$	$\omega.(1-\omega/2).b.d^2.f_{cd}$	$A_{s,tct}/b.d$	$\sqrt{1+200/d[mm]}\le d$	$0{,}035.k^{1,5}.f_{ck}^{0,5}$	$0{,}12.k.(100.\rho_l.f_{ck})^{1/3}$	$\max(v_{Rd,s};v_{Rd,c}).b.d$	$n_{sw}.A_{sw,1}.z.f_{ywd}.\cot g(\theta)/S$	$\max(V_{Rd,sw};V_{Rd})$
№ сеч.	d_{bot}	ω_{bot}	z_{bot}	M_{Rd}	ρ	k	$v_{Rd,c}$	$v_{Rd,s}$	$V_{Rd,c}$	$v_{Rd,sw}$	v_{Rd}
	[m]	[ ]	[m]	[kNm]	[%]	[ ]	[MPa]	[MPa]	[kN]	[kN]	[kN]
Шлиц Връзка	0.537	0.181	0.488	807	0.708	1.61	0.392	0.535	287	720	720
	0.536	0.352	0.441	1413	1.375	1.61	0.392	0.668	358	651	651
Шлиц Стена	0.536	0.234	0.473	1009	0.917	1.61	0.392	0.584	312	349	349
	0.539	0.121	0.506	560	0.472	1.61	0.391	0.467	252	374	374
1-1 Покрив	0.851	0.076	0.818	906	0.299	1.48	0.347	0.370	315	0	315
	0.849	0.229	0.752	2485	0.895	1.49	0.347	0.534	453	0	453
2-2 Покрив	1.142	0.070	1.102	1505	0.275	1.42	0.324	0.344	393	602	602
	1.143	0.057	1.110	1229	0.223	1.42	0.324	0.321	370	607	607
3-3 Вест.	0.494	0.104	0.468	409	0.407	1.64	0.401	0.452	223	512	512
	0.491	0.198	0.442	731	0.774	1.64	0.402	0.561	275	483	483
4-4 Вест.	0.490	0.256	0.427	911	1.003	1.64	0.402	0.612	299	466	466
	0.493	0.132	0.460	509	0.516	1.64	0.401	0.490	241	503	503
5-5 Перон	0.166	0.077	0.160	35	0.303	2.00	0.542	0.501	90	0	90
	0.163	0.242	0.143	96	0.944	2.00	0.542	0.732	119	0	119
6-6 Перон	0.165	0.122	0.155	53	0.476	2.00	0.542	0.582	96	0	96
	0.162	0.317	0.136	119	1.241	2.00	0.542	0.801	130	0	130
7-7 Дъно	0.745	0.053	0.725	485	0.207	1.52	0.359	0.335	267	793	793
	0.745	0.053	0.725	485	0.207	1.52	0.359	0.335	267	793	793
8-8 Дъно	0.736	0.171	0.673	1436	0.667	1.52	0.360	0.496	365	1654	1654
	0.739	0.088	0.706	782	0.344	1.52	0.359	0.397	294	1737	1737
9-9 Дъно	0.739	0.088	0.706	782	0.344	1.52	0.359	0.397	294	1737	1737
	0.736	0.171	0.673	1436	0.667	1.52	0.360	0.496	365	1654	1654
10-10 Стени	0.436	0.361	0.357	956	1.412	1.68	0.416	0.702	306	610	610
	0.436	0.361	0.357	956	1.412	1.68	0.416	0.702	306	610	610

Елемент	Ефективна широчина	Ефективна площ на усукване	Срязност на усукване за сечение	Допустима носимосп. на усукване	Нос. на съществуващото сечение	Комбинирана носимос. на срязване с усукване	Натискова зона	Ефективна височина	Ефективна площ	Ефективен коеф. на армиране	Фактор на времетраене на натоварването	Инерционен момент на напукано сечение	Напрежение в стоманата	Отстояния между съседни пукнатини	Процентна деформация	Широчина на пукнатините
	$h.b/2.(h+b)$	$(b-t_{eff}).(h-t_{eff})$		$\frac{1{,}2.(1-f_{ck}/250).f_{cd}.A_k.t_{eff}}{tg(\theta)+\cot g(\theta)}$	$A_{sw}.A_k.f_{yd}.\cot g(\theta)/S$		$\varepsilon_{cu}.d/(\varepsilon_{cu}+\varepsilon_{uk})$	$\min\left[\begin{matrix}2{,}5.(h-d)\\(h-x)/3;h/2\end{matrix}\right]$	$h_{eff}.b$	$A_{s,tot}/A_{c,eff}$		$b.x^3/3.+(A_s.(d-x)^2+A'_s.(x-d')^2.)\alpha_e$	$\alpha_e.M_{Ek}.(d-x)/I_{cr}$	$k_3.c_{nom}+k_1.k_2.k_4.Ø_t/\rho_{p,eff}$	$\left(\sigma_s-k_t.\frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}}(1+\alpha_e.\rho_{p,eff})\right)/E_s$	$S_{r,max}.(\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm})$
№ сеч.	t_{eff}	A_k	$n_{sw,l}$	$T_{Rd,max}$	T_{Rd}	T+V	x	$h_{c,eff}$	$A_{c,eff}$	$\rho_{p,eff}$	k_t	I_{cr}	σ_s	s_r	ε_{sm}-ε_{cm}	w
	[m]	[m²]	[бр.]	[kNm]	[kNm]	[ ]	[m]	[m]	[m²]	[%]	[ ]	[m⁴]	[MPa]	[mm]	[%]	[mm]
Шлиц Връзка	0.188	0.335	2	564	329.6	0.904	0.066	0.158	0.158	2.414	0.40	0.015	153.2	138	0.001	0.100
							0.066	0.161	0.161	4.566	0.40	0.015	265.3	137	0.001	0.177
Шлиц Стена	0.188	0.335	2	564	164.8	0.933	0.066	0.161	0.161	3.044	0.40	0.01	284.0	137	0.001	0.190
							0.066	0.153	0.153	1.669	0.40	0.01	156.2	138	0.001	0.102
1-1 Покрив	0.237	0.506	2	1076	0.0	0.000	0.105	0.123	0.123	2.077	0.40	0.035	118.7	137	0.001	0.076
							0.104	0.128	0.128	5.963	0.40	0.035	323.5	137	0.002	0.216
2-2 Покрив	0.273	0.674	2	1651	147.4	0.992	0.140	0.145	0.145	2.167	0.40	0.036	257.2	138	0.001	0.172
							0.140	0.143	0.143	1.786	0.40	0.036	208.5	138	0.001	0.138
3-3 Вест.	0.177	0.306	2	488	67.0	0.945	0.061	0.140	0.140	1.436	0.40	0.007	162.2	138	0.001	0.106
							0.060	0.148	0.148	2.577	0.40	0.007	283.6	137	0.001	0.190
4-4 Вест.	0.177	0.306	2	488	67.0	0.927	0.060	0.151	0.151	3.245	0.40	0.008	280.6	137	0.001	0.188
							0.061	0.143	0.143	1.786	0.40	0.008	155.2	138	0.001	0.102
5-5 Перон	0.083	0.107	2	80	0.0	0.000	0.020	0.060	0.060	0.840	0.40	3E-04	119.7	138	0.001	0.077
							0.020	0.060	0.060	2.566	0.40	3E-04	288.2	137	0.001	0.192
6-6 Перон	0.083	0.107	2	80	0.0	0.000	0.020	0.060	0.060	1.311	0.40	3E-04	133.7	137	0.001	0.086
							0.020	0.060	0.060	3.349	0.40	4E-04	269.4	137	0.001	0.179
7-7 Дъно	0.222	0.449	2	896	98.2	1.000	0.091	0.138	0.138	1.120	0.40	0.008	233.8	138	0.001	0.156
							0.091	0.138	0.138	1.120	0.40	0.008	229.0	138	0.001	0.153
8-8 Дъно	0.222	0.449	2	896	221.0	0.952	0.090	0.161	0.161	3.044	0.40	0.019	293.7	137	0.001	0.197
							0.091	0.153	0.153	1.669	0.40	0.019	158.8	138	0.001	0.104
9-9 Дъно	0.222	0.449	2	896	221.0	0.952	0.091	0.153	0.153	1.669	0.40	0.019	160.8	138	0.001	0.105
							0.090	0.161	0.161	3.044	0.40	0.019	291.6	137	0.001	0.195
10-10 Стени	0.167	0.278	2	416	94.9	1.000	0.054	0.149	0.149	4.138	0.40	0.011	202.1	137	0.001	0.134
							0.054	0.149	0.149	4.138	0.40	0.011	200.0	137	0.001	0.132

EKI • BULGARIA CONSULTING ENGINEERS LTD

11-11 Стени	662	662	0	264	0.50	1.00	1.00	10.0	22	380	3801	10	200	0	0	0	0.449	0.217	0.400	662	0.847	1.67	0.413	0.588	264	0	264	0.167	0.278	2	416	0.0	0.000	0.055	0.128	0.128	2.981	0.40	0.007	219.3	137	0.001	0.145
	662	652						10.0	22	380	3801						0.449	0.217	0.400	662	0.847	1.67	0.413	0.588	264	0	264							0.055	0.128	0.128	2.981	0.40	0.007	216.0	137	0.001	0.143
12-12 Стени	373	373	0	214	0.50	1.00	1.00	10.0	16	201	2011	10	200	0	0	0	0.452	0.114	0.426	373	0.445	1.67	0.412	0.474	214	0	214	0.167	0.278	2	416	0.0	0.000	0.056	0.120	0.120	1.676	0.40	0.004	230.3	138	0.001	0.153
	373	363						10.0	16	201	2011						0.452	0.114	0.426	373	0.445	1.67	0.412	0.474	214	0	214							0.056	0.120	0.120	1.676	0.40	0.004	224.1	138	0.001	0.149

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
Регистрационен № 42444
инж. ВАСИЛ ЦАНКОВ НИКОЛОВ
Секция: КСС
Части на проекта: по удостоверение за ППП
Подпис: ...
ВАЖИ С ВАЛИДНО УДОСТОВЕРЕНИЕ ЗА ППП ЗА ТЕКУЩАТА ГОДИНА

Проектант: ....

инж. Васил Цанков Николов

КОЛИЧЕСТВЕНА СМЕТКА

№ по ред	Видове работи	Ед. мярка	Количество
	КОНСТРУКЦИЯ НА МЕТРОСТАНЦИЯТА с L=127,50 m		
1	**Укрепване на изкопа**		
1.1.	Водещи бордюри за шлицови стени (чифт) – 100x30 cm	m'	224
1.2.	Шлицови стени с дебелина 60 cm и дължина 21.00 m	m^2	4696
1.4.	Почистване и изглаждане на шлицовите стени преди полагане на хидроизолацията	m^2	3466
1.5.	Анкери с носимоспособност 620 kN - за укрепв. на шл. стени	бр.	360
2	**Земни работи**		
2.1.	Изкоп до горен ръб шлицови стени	m^3	9627
2.2.	Основен изкоп под Миланска плоча за изпълнение на вътрешната конструкция	m^3	26158
2.3.	Обратна засипка с уплътняване	m^3	6685
2.4.	Полагане на 20 cm уплътнена баластра под подложен бетон с Eo=35MPa	m^3	483
3	**Кофражни работи**		
3.1.	Челен кофраж за дънна плоча и кофраж за ОВС	m^2	167
3.2.	Кофраж за ограждащи стени - едностранен	m^2	2961
3.3.	Кофраж за вътрешни стени	m^2	1253
3.4.	Кофраж за перонни плочи	m^2	1138
3.5.	Кофраж за вестибюлна плоча - включително скеле	m^2	1651
3.6.	Кофраж за стълбища	m^2	104
3.7.	Кофраж за покривна поча - включително скеле	m^2	2009
3.8.	Челен кофраж за покривна плоча	m^2	372

№ по ред	Видове работи	Ед. мярка	Количество
4	**Армировъчни работи**		
4.1.	Армировъчна стомана за конструкция B500 B - дънна плоча	kg.	163156
4.2.	Армировъчна стомана за конструкция B500 B - перонни плочи	kg.	49180
4.3.	Армировъчна стомана за конструкция B500 B- вестибюлна плоча	kg.	175073
4.4.	Армировъчна стомана за конструкция B500 B- покривна плоча	kg.	317601
4.5.	Армировъчна стомана за конструкция B500 B- стени, вътрешна конструкция	kg.	430624
4.6.	Армировъчна стомана за конструкция B500 B- шлицови стени	kg.	754927
5	**Бетонови работи**		
5.1.	Подложни бетони C12/15	m^3	249
5.2.	Защитни бетони за хидроизолация на дънна плоча C12/15	m^3	237
5.3.	Защитни бетони за хидроизолация на покривна плоча C12/15	m^3	255
5.4.	Бетон за дънна плоча C30/37	m^3	1650
5.5.	Бетон за стени C30/37	m^3	3669
5.6.	Бетон за перонни плочи C30/37	m^3	248
5.7.	Бетон за вестибюлна плоча C30/37	m^3	1087
5.8.	Бетон за покривна плоча C30/37	m^3	2325
5.9.	Бетон за стълбища C30/37	m^3	20
5.10.	Пълнежен бетон под релсовия път C20/25	m^3	635
5.11	Бетон за шлицови стени C30/37	m^3	5555
6	**Други**		
6.1.	Хидроизолация под дънна плоча	m^2	2390
6.2.	Хидроизолация на стени	m^2	3747
6.3.	Хидроизолация над покривна плоча - включително геотекстил	m^2	2940
6.4.	Хидроизолация за деформационни фуги	m'	125
6.5.	Защита на хидроизолация - странична при покривна плоча	m^2	382
6.6.	Възстановяване на инфраструктура	m^2	3500

№ по ред	Видове работи	Ед. мярка	Количество
	КОНСТРУКЦИЯ НА СЕВЕРЕН ИЗХОД		
1	**Укрепване на изкопа с Шпунтова стена**		
	ЕТАП 1		
1.1.	Шпунтова стена: Метален профил с Wy = 1155cm3 x 8m	m'	26
1.2.	Шпунтова стена: Метален профил с Wy = 1155cm3 x 14m	m'	13
1.3.	Метален профил UPN 180 x 12 m	бр.	1
1.4.	Торкрет-бетон с d=5см и мрежи ф6 15/15 см	m^2	385
	ЕТАП 2		
1.1.	Торкрет-бетон с d=5см и мрежи ф6 15/15 см	m^2	208
2	**Земни работи**		
	ЕТАП 1		
2.1.	Изкоп в укрепен котлован	m^3	562
2.2.	Обратна засипка с уплътняване	m^3	309
2.3.	Полагане на 20 cm уплътнена баластра под подложен бетон с Ео=35MPa	m^3	12
	ЕТАП 2		
2.1.	Изкоп в укрепен котлован	m^3	5897
2.2.	Обратна засипка с уплътняване	m^3	3564
2.3.	Полагане на 20 cm уплътнена баластра под подложен бетон с Ео=35MPa	m^3	94
3	**Кофражни работи**		
3.1.	Кофраж за стоманобетонни стени, едностранен	m^2	36
3.2.	Кофраж за стоманобетонни стени, двустранен	m^2	1319
3.3.	Кофраж за плочи, включително скеле	m^2	433
4	**Армировъчни работи**		
4.1.	Армировъчна стомана за конструкция В500 В - дънна плоча	kg.	47445
4.2.	Армировъчна стомана за конструкция В500 В - стени	kg.	47888
4.3.	Армировъчна стомана за конструкция В500 В - покривни плочи	kg.	32808

№ по ред	Видове работи	Ед. мярка	Количество
5	**Бетонови работи**		
5.1.	Подложен бетон за дънна плоча С12/15	m^3	45
5.2.	Бетон за дънна плоча С25/30	m^3	310
5.3.	Бетон за стоманобетонни стени С25/30	m^3	186
5.4.	Бетон за покривни плочи С25/30	m^3	215
6	**Други**		
6.1.	Хидроизолация под дънна плоча	m^2	595
6.2.	Хидроизолация на стени - включително защита	m^2	834
6.3.	Хидроизолация над покривна плоча - включително геотекстил	m^2	417
6.4.	Хидроизолация за деформационни фуги	m'	23
	КОНСТРУКЦИЯ НА ЮЖЕН ИЗХОД		
1	**Укрепванена изкопа с "Берлинска стена"**		
1.1.	Метален профил IPE 330 x 14m	бр.	51
1.2.	Метален профил UPN 350 x 54m	бр.	1
1.3.	Дървена обшивка с талпи с дебелина 5cm	m^2	324
1.4.	Торкрет-бетон с d=5cm с армировъчни мрежи	m^2	324
2	**Земни работи**		
2.1.	Изкоп в укрепен котлован	m^3	2660
2.2.	Обратна засипка с уплътняване	m^3	44
2.3.	Полагане на 20 cm уплътнена баластра под подложен бетон с Ео=35MPa	m^3	43
3	**Кофражни работи**		
3.1.	Кофраж за стоманобетонни стени, едностранен	m^2	368
3.2.	Кофраж за стоманобетонни стени, двустранен	m^2	257
3.3.	Кофраж за плочи, включително скеле	m^2	201
4	**Армировъчни работи**		
4.1.	Армировъчна стомана за конструкция В500 В - дънна плоча	kg.	89675
4.2.	Армировъчна стомана за конструкция В500 В - стени	kg.	42787
4.3.	Армировъчна стомана за конструкция В500 В - покривни плочи	kg.	19685

Обект: „Идеен проект за трета метролиния в участъка между МС III-5 и МС III-2 – частична актуализация“
Подобект: УЧАСТЪК – МЕТРОСТАНЦИЯ III-4
Раздел: Конструкции на МС III-4
Фаза: Идеен проект

Част: Конструкции

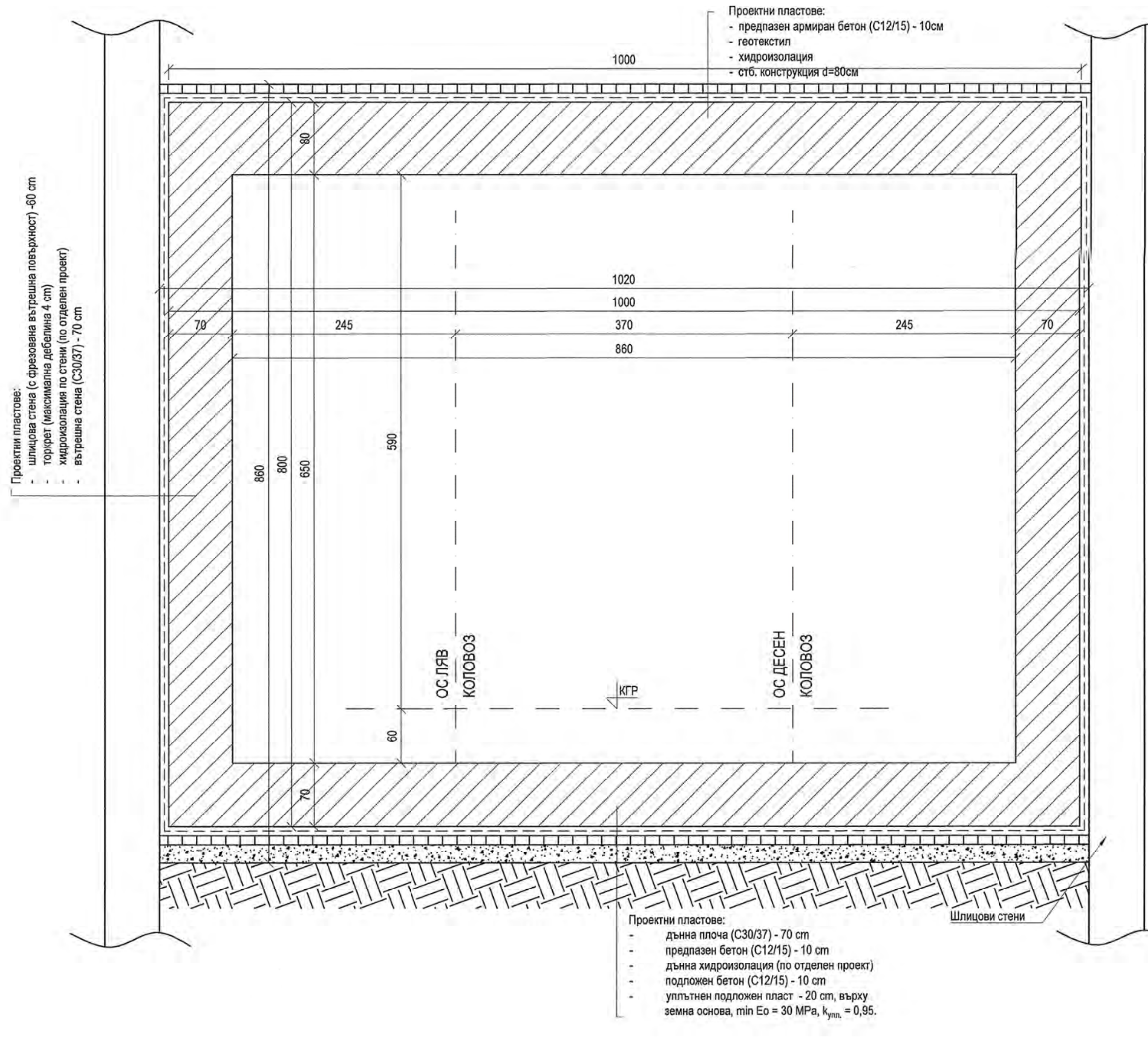
№ по ред	Видове работи	Ед. мярка	Количество
5	**Бетонови работи**		
5.1.	Подложен бетон за дънна плоча C12/15	m^3	88
5.2.	Бетон за дънна плоча C25/30	m^3	586
5.3.	Бетон за стоманобетонни стени C25/30	m^3	166
5.4.	Бетон за покривни плочи C25/30	m^3	129
6	**Други**		
6.1.	Хидроизолация под дънна плоча	m^2	508
6.2.	Хидроизолация на стени - включително защита	m^2	250
6.3.	Хидроизолация над покривна плоча - включително геотекстил	m^2	216
6.4.	Хидроизолация за деформационни фуги	m'	40
	КОНСТРУКЦИЯ НА АВАРИЕН ИЗХОД		
1	**Укрепванена изкопа с "Берлинска стена"**		
1.1.	Метален профил IPE 330 х 12m	бр.	9
1.2.	Метален профил IPE 330 х 10m	бр.	9
1.3.	Метален профил UPN 350 х19m	бр.	1
1.4.	Дървена обшивка с талпи с дебелина 5cm	m^2	60
1.5.	Торкрет-бетон с d=5cm с армировъчни мрежи	m^2	60
2	**Земни работи**		
2.1.	Изкоп в укрепен котлован	m^3	192
2.2.	Обратна засипка с уплътняване	m^3	7
2.3.	Полагане на 20 cm уплътнена баластра под подложен бетон с Eo=35MPa	m^3	4
3	**Кофражни работи**		
3.1.	Кофраж за стоманобетонни стени, едностранен	m^2	47
3.2.	Кофраж за стоманобетонни стени, двустранен	m^2	49
3.3.	Кофраж за плочи, включително скеле	m^2	25
4	**Армировъчни работи**		
4.1.	Армировъчна стомана за конструкция B500 B - дънна плоча	kg.	2187
4.2.	Армировъчна стомана за конструкция B500 B - стени	kg.	1984
4.3.	Армировъчна стомана за конструкция B500 B - покривни плочи	kg.	1009

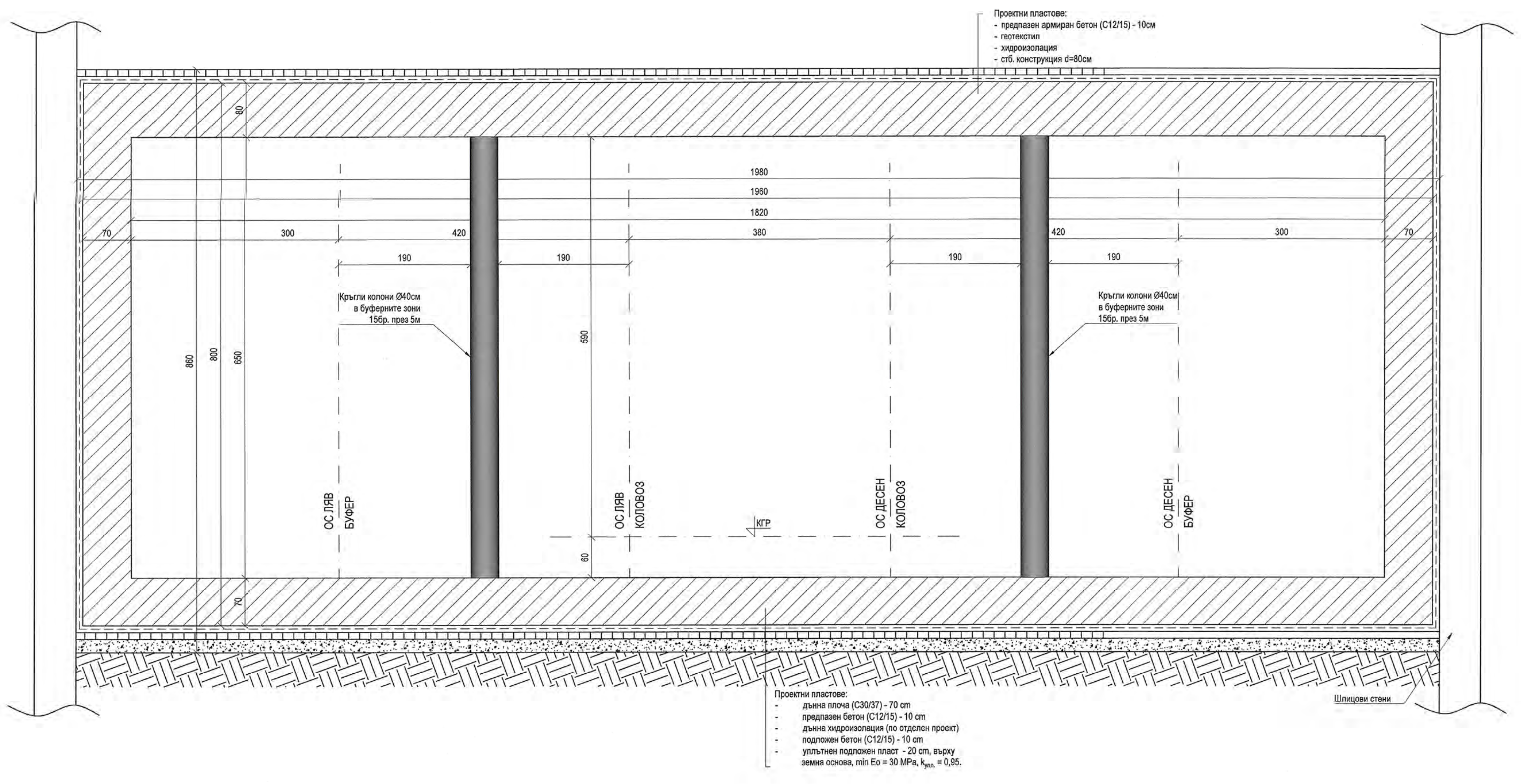
№ по ред	Видове работи	Ед. мярка	Количество
5	**Бетонови работи**		
5.1.	Подложен бетон за дънна плоча C12/15	m^3	4
5.2.	Бетон за дънна плоча C25/30	m^3	14
5.3.	Бетон за стоманобетонни стени C25/30	m^3	8
5.4.	Бетон за покривни плочи C25/30	m^3	7
6	**Други**		
6.1.	Хидроизолация под дънна плоча	m^2	34
6.2.	Хидроизолация на стени - включително защита	m^2	89
6.3.	Хидроизолация над покривна плоча - включително геотекстил	m^2	22
6.4.	Хидроизолация за деформационни фуги	m'	12

Регистрационен № 42444
инж. ВАСИЛ ЦАНКОВ НИКОЛОВ
Секция: КСС

Проектант: ....

инж. Васил Цанков Николов





Част	Съгласувал	Подпис
Конструкции	инж. Васил Николов	
Конструкции на Тунели	инж. Александър Жипонов	
Архитектура	арх. Константин Антонов	
Електрическа	инж. Никола Стамболиев	
Автоматика и Телемеханика	инж. Никола Стамболиев	
Релсов Път	инж. Владимир Попов	
Контактна Мрежа	инж. Никола Стамболиев	
ОВК	инж. Веселин Динков	
ВиК	инж. Виолета Станева	
КАВС	инж. Никос Гицас	
ПУП	арх. Николай Петков	
Геология и Хидрология	проф. Георги Франгов	
Пожарна Безопасност	инж. Ангел Стоянов	

Възложител
"Метрополитен" ЕАД
гр. София, ул. "Княз Борис I" №121

"МЕТРОПОЛИТЕН" ЕАД

Изпълнител
"Ий Кей Джей България Кънсълтинг Енджиниърс" ЕООД
гр. София

EKJ-BULGARIA CONSULTING ENGINEERS LTD

Проектант		
Проектант	инж. Алаксандър Жипонов	
Управител	инж. Александър Жипонов	

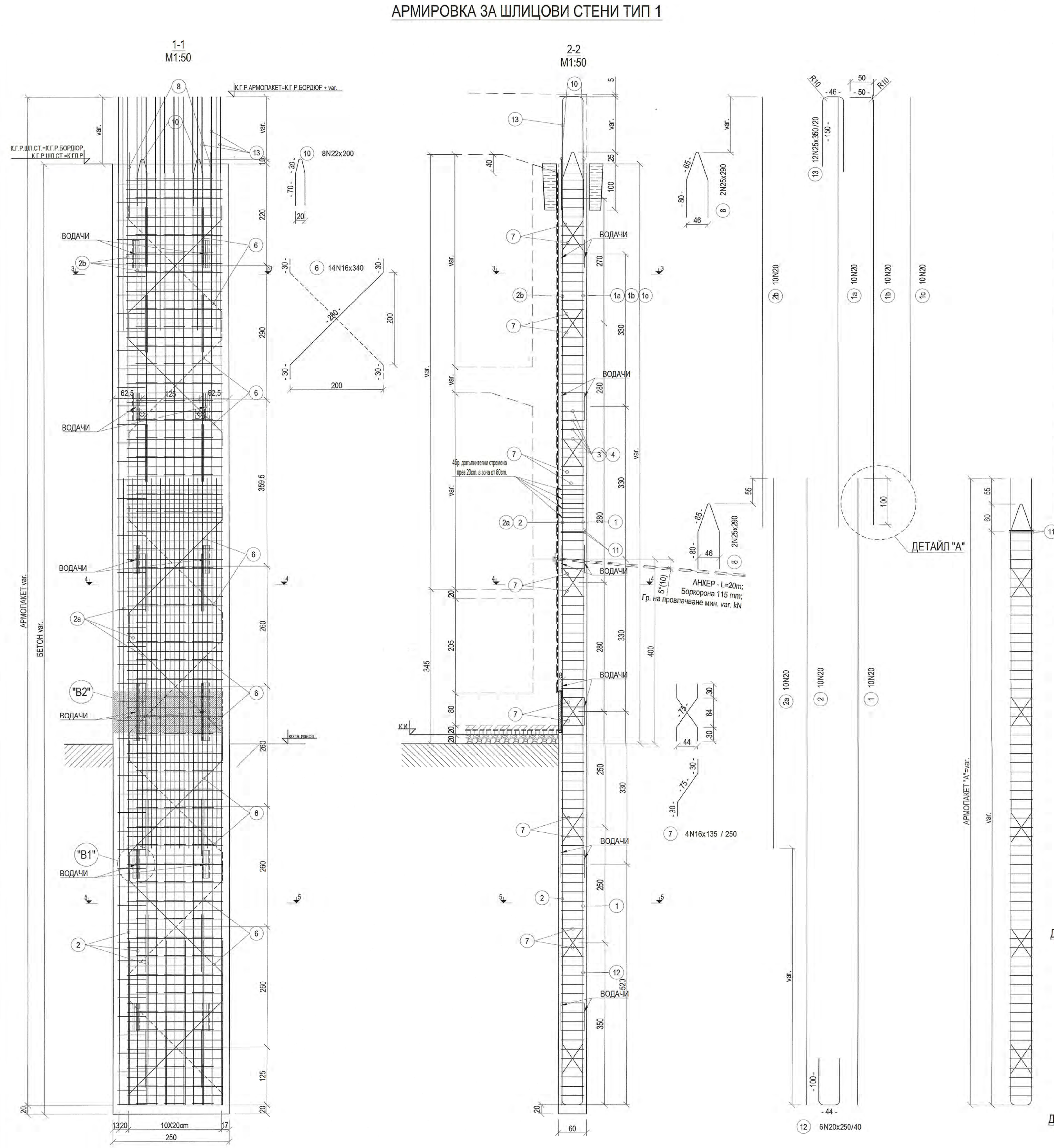
ОБЕКТ: ИДЕЕН ПРОЕКТ ЗА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ В УЧАСТЪКА МЕЖДУ МС III-5 И МС III-2 - ЧАСТИЧНА АКТУАЛИЗАЦИЯ

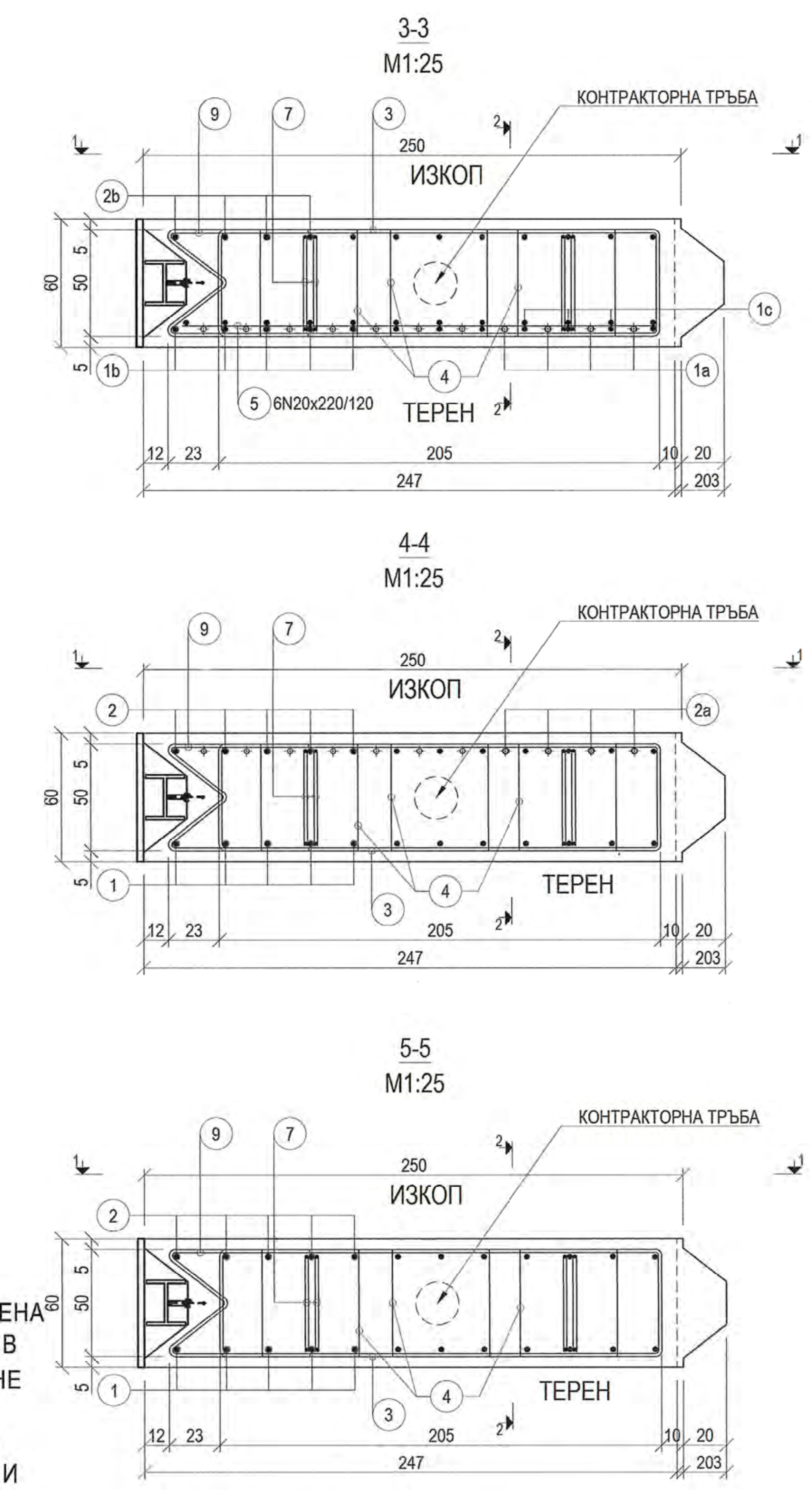
ПОДОБЕКТ: ТУНЕЛЕН УЧАСТЪК - ОТ ТОПЪЛ РЕЗЕРВ ДО МС III-2

ЧЕРТЕЖ: Типови напречни профили по открит способ

Договор №	Фаза	Част	Лист №
135/27.07.2018 г.	Идеен проект	Конструкции / Тунели	1/3
Дата	Мащаб	Код на файл	Ревизия
01.2019	1:50	MSIII-1-2-PD-ST-CS01.dwg	00

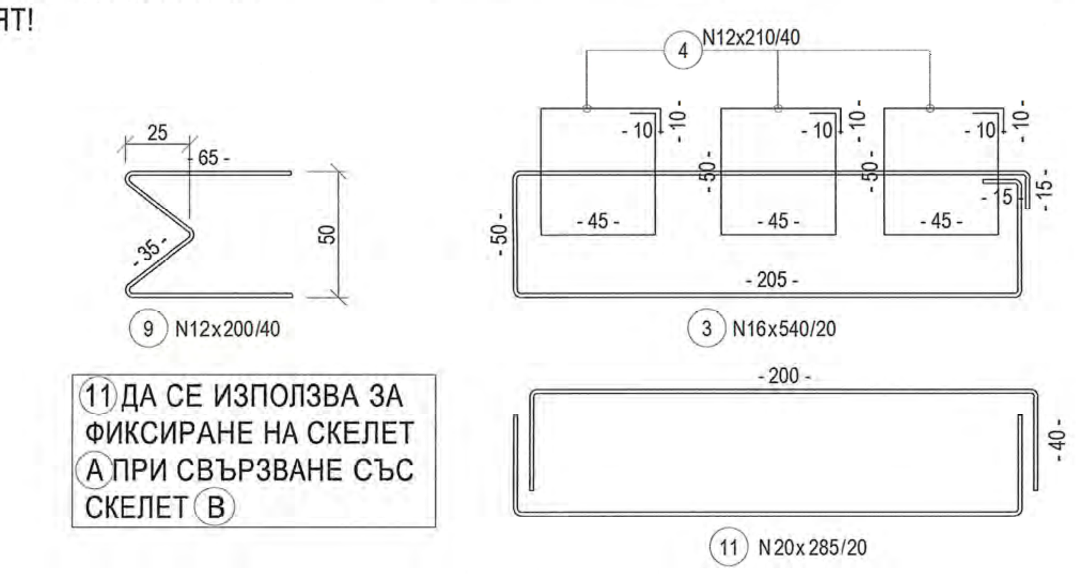
АРМИРОВКА ЗА ШЛИЦОВИ СТЕНИ ТИП 1





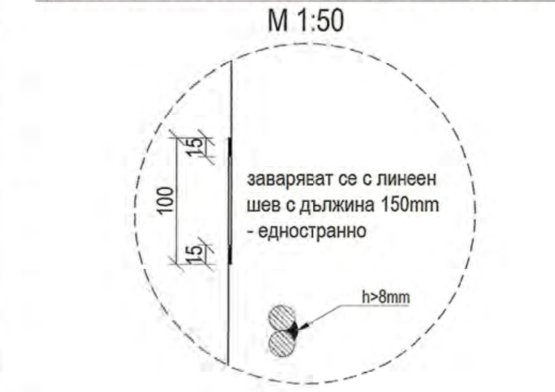
ЗАБЕЛЕЖКА:

ДОПЪЛНИТЕЛНИТЕ 4БР СТРЕМЕНА 3 ДА СЕ НАНИЖАТ И СЪБЕРАТ В ГОРИЯТ КРАЙ. СЛЕД ФИКСИРАНЕ НА ГОРНИЯТ АРМОПАКЕТ ПОЕТАПНО ДА СЕ ПОСТАВЯТ В ПРОЕКТНОТО ИМ ПОЛОЖЕНИЕ И ДА СЕ ЗАВАРЯТ!

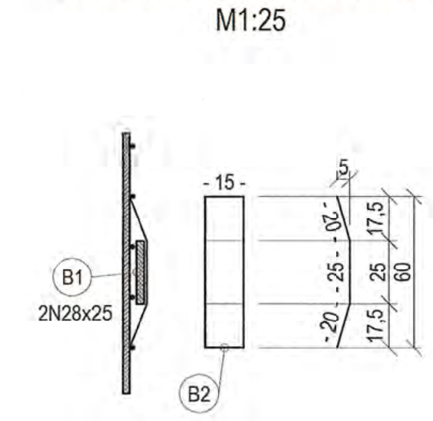


11 ДА СЕ ИЗПОЛЗВА ЗА ФИКСИРАНЕ НА СКЕЛЕТ A ПРИ СВЪРЗВАНЕ СЪС СКЕЛЕТ B

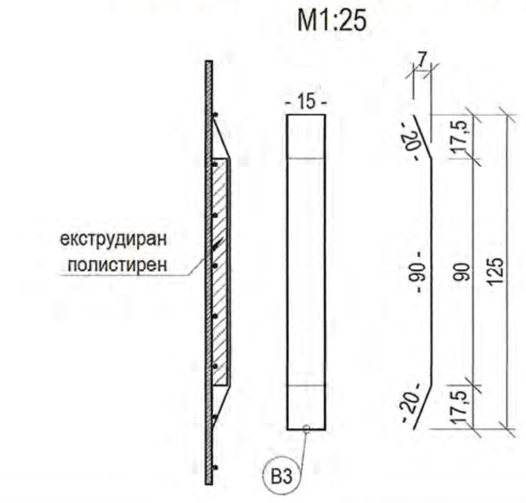
ДЕТАЙЛ "А" ЗА СНАЖДАНЕ СЪС ЗАВАРКА
M 1:50



ДЕТАЙЛ "B1" ЗА ВОДАЧИ 18 БР.
M1:25



ДЕТАЙЛ "B2" ЗА ВОДАЧИ 2 БР.
M1:25



Част	Съгласувал	Подпис
Конструкции	инж. Васил Николов	
Конструкции на Тунели	инж. Александър Жипонов	
Архитектура	арх. Константин Антонов	
Електрическа	инж. Никола Стамболиев	
Автоматика и Телемеханика	инж. Никола Стамболиев	
Релсов Път	инж. Владимир Попов	
Контактна Мрежа	инж. Никола Стамболиев	
ОВК	инж. Веселин Динков	
ВиК	инж. Виолета Станева	
КАВС	инж. Никос Гицас	
ПУП	арх. Николай Петков	
Геология и Хидрология	проф. Георги Франгов	
Пожарна Безопасност	инж. Ангел Стоянов	

Възложител
"Метрополитен" ЕАД
гр. София, ул. "Княз Борис I" №121

"МЕТРОПОЛИТЕН" ЕАД

Изпълнител
"Ий Кей Джей България Кънсълтинг Енджинърс" ЕООД
гр. София

EKJ BULGARIA CONSULTING ENGINEERS LTD

Проектант		
Проектант	инж. Александър Жипонов	
Управител	инж. Александър Жипонов	

ОБЕКТ: ИДЕЕН ПРОЕКТ ЗА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ В УЧАСТЪКА МЕЖДУ МС III-5 И МС III-2 - ЧАСТИЧНА АКТУАЛИЗАЦИЯ

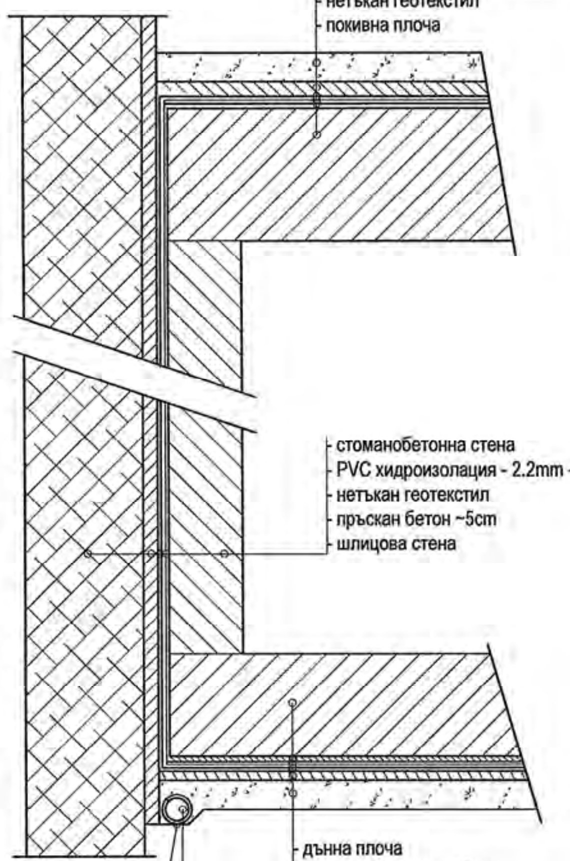
ПОДОБЕКТ: ТУНЕЛЕН УЧАСТЪК - ОТ ТОПЪЛ РЕЗЕРВ ДО МС III-2

ЧЕРТЕЖ: Типов армировъчен план на шлицова стена

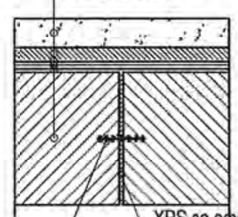
Договор №	Фаза	Част	Лист №
135/27.07.2018 г.	Идеен проект	Конструкции / Тунели	2/3
Дата	**Мащаб**	**Код на файл**	**Ревизия**
01.2019	1:50; 1:25	MSIII-1-2-PD-ST-SR01.dwg	00

Детайли за хидроизолация на метростанция МС III - 3

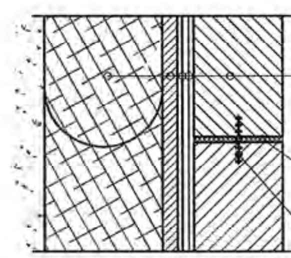
Напречен разрез конструкция



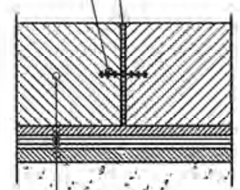
Дилатационна фуга покривна плоча



Дилатационна фуга стоманобетонна стена



Дилатационна фуга дънна плоча



Част	Съгласувал	Подпис
Конструкции	инж. Васил Николов	
Конструкции на Тунели	инж. Александър Жипонов	
Архитектура	арх. Константин Антонов	
Електрическа	инж. Никола Стамболиев	
Автоматика и Телемеханика	инж. Никола Стамболиев	
Релсов Път	инж. Владимир Попов	
Контактна Мрежа	инж. Никола Стамболиев	
ОВК	инж. Веселин Динков	
ВиК	инж. Виолета Станева	
КАВС	инж. Никос Гицас	
ПУП	арх. Николай Петков	
Геология и Хидрология	проф. Георги Франгов	
Пожарна Безопасност	инж. Ангел Стоянов	

Възложител
"Метрополитен" ЕАД
гр. София, ул. "Княз Борис I" №121

"МЕТРОПОЛИТЕН" ЕАД

Изпълнител
"Ий Кей Джей България Къмсълтинг Енджиниърс" ЕООД
гр. София

EKJ BULGARIA CONSULTING ENGINEERS LTD

Проектант		
Проектант	инж. Александър Жипонов	
Управител	инж. Александър Жипонов	

ОБЕКТ: ИДЕЕН ПРОЕКТ ЗА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ В УЧАСТЪКА МЕЖДУ МС III-5 И МС III-2 - ЧАСТИЧНА АКТУАЛИЗАЦИЯ

ПОДОБЕКТ: ТУНЕЛЕН УЧАСТЪК - ОТ ТОПЪЛ РЕЗЕРВ ДО МС III-2

ЧЕРТЕЖ: Детайли за хидроизлоация

Договор №	Фаза	Част	Лист №
135/27.07.2018 г.	Идеен проект	Конструкции / Тунели	3/3
Дата	**Мащаб**	**Код на файл**	**Ревизия**
01.2019	1:50	MSIII-1-2-PD-ST-DT01.dwg	00

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
Регистрационен № 42256
инж. АЛЕКСАНДЪР КОНСТАНТИНОВ ЖИПОНОВ
Секция: ТСТС
Подпис:

Възложител:
"МЕТРОПОЛИТЕН" ЕАД

Изпълнител:
"ИЙ КЕЙ ДЖЕЙ БЪЛГАРИЯ КЪНСЪЛТИНГ ЕНДЖИНИЪРС" ЕООД

EKJ • BULGARIA CONSULTING ENGINEERS LTD

ОБЕКТ:	**ИДЕЕН ПРОЕКТ ЗА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ В УЧАСТЪКА МЕЖДУ МС III-5 И МС III-2 – ЧАСТИЧНА АКТУАЛИЗАЦИЯ**
ДОГОВОР:	**№ 135 / 27.07.2018 г**
ПОДОБЕКТ:	**УЧАСТЪК – ОТ МЕТРОСТАНЦИЯ III-2 ДО МЕТРОСТАНЦИЯ III-3**
РАЗДЕЛ:	**Тунелни конструкции от МС III-2 до МС III-3**
ЧАСТ:	**КОНСТРУКЦИИ / ТУНЕЛИ**
ФАЗА:	**ИДЕЕН ПРОЕКТ**

Проектант: инж. Александър Константинов Жипонов

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
Регистрационен № 42256
инж. АЛЕКСАНДЪР КОНСТАНТИНОВ ЖИПОНОВ
Секция: ТСТС

[печат]

Януари 2019 г., Рев. 0

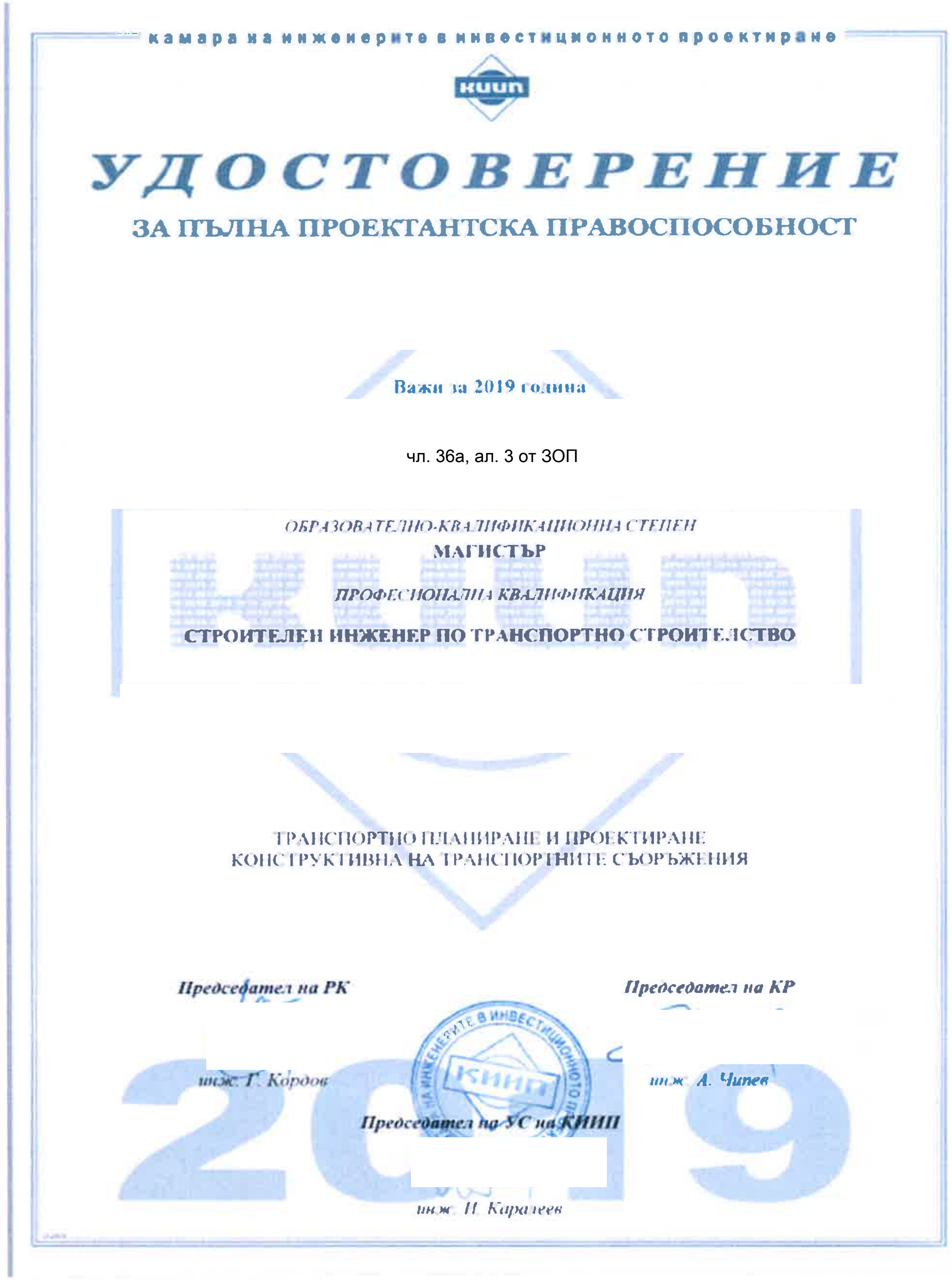
ТАБЛИЦА НА ИЗМЕНЕНИЯТА

Ревизия	Дата	Основание

СЪДЪРЖАНИЕ

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
Регистрационен № 42256
инж. АЛЕКСАНДЪР КОНСТАНТИНОВ ЖИПОНОВ
Секция: ТСТС
Подпис:

Проектант: ....
инж. Александър Константинов Жипонов


камара на инженерите в инвестиционното проектиране

КИИП

УДОСТОВЕРЕНИЕ

ЗА ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ

Важи за 2019 година

чл. 36а, ал. 3 от ЗОП

ОБРАЗОВАТЕЛНО-КВАЛИФИКАЦИОННА СТЕПЕН

МАГИСТЪР

ПРОФЕСИОНАЛНА КВАЛИФИКАЦИЯ

СТРОИТЕЛЕН ИНЖЕНЕР ПО ТРАНСПОРТНО СТРОИТЕЛСТВО

ТРАНСПОРТНО ПЛАНИРАНЕ И ПРОЕКТИРАНЕ
КОНСТРУКТИВНА НА ТРАНСПОРТНИТЕ СЪОРЪЖЕНИЯ

Председател на РК
инж. Г. Кордов

Председател на КР
инж. А. Чипев

Председател на УС на КИИП
инж. И. Каралеев

2019

ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА

1. ОБЩА ЧАСТ

Предмет на настоящата записка са направата на външната и вътрешната конструкция на тунелен участък между МС III-2 от настоящия проект и съществуващата станция МС III-3.

Тунелният участък е ситуиран по направление на бул. „Владимир Вазов“, в участъка между ул. „Станислав Доспевски“ и ул. „Бесарабия“. В участъка между улици „Станислав Доспевски“ и „Поп Грую“ трасето върви под южното платно на бул. „Владимир Вазов“. След ул. „Поп Грую“ трасето се измества, излизайки от диапазона на южното платно на бул. „Владимир Вазов“. Трасето продължава успоредно от южната страна на съществуващата естакада на булеварда. За изпълнението на тунелния участък е избран открит способ за тунелно строителство. Връзката в края на участъка преди МС III-3 се изпълнява по тунелен способ, поради наличие на преминаващия „Десен Слатински колектор – Дубльори“. Дължината на тунелния участък е 963,51 m с начало на КМ 1+617,69 и край на КМ 2+581,20.

Прокопаването на изкопа за тунела се изпълнява поетапно с използването на шлицово укрепване. Тунелното тяло се разделя на 20 конструктивни блока с дилатационни фуги по 5 cm в надлъжно направление на трасето, както следва

- БЛОК 1 – L = 50,00 m
- БЛОК 2 – L = 50,00 m
- БЛОК 3 – L = 50,00 m
- БЛОК 4 – L = 50,00 m
- БЛОК 5 – L = 50,00 m
- БЛОК 6 – L = 50,00 m
- БЛОК 7 – L = 50,00 m
- БЛОК 8 – L = 50,00 m
- БЛОК 9 – L = 50,00 m
- БЛОК 10 – L = 50,00 m
- БЛОК 11 – L = 50,00 m
- БЛОК 12 – L = 50,00 m
- БЛОК 13 – L = 50,00 m
- БЛОК 14 – L = 50,00 m
- БЛОК 15 – L = 50,00 m
- БЛОК 16 – L = 50,00 m
- БЛОК 17 – L = 50,00 m
- БЛОК 18 – L = 50,00 m
- БЛОК 19 – L = 40,00 m
- БЛОК 20 – L = 22,46 m

Разстоянието между осите на коловозите 3,70м.

Принципи при разработване на проекта:

- Изпълнява се масов изкоп за осигуряване на работна площадка за изграждане на шлицово укрепен изкоп. Изкопа се прокопава поетапно съобразно предвидените проектни нива с допълнително укрепване с анкери;
- Геометричните параметри на конструкцията са определени на база предоставено трасе и надлъжен профил, изискванията на доставчика на метро съставите, както и архитектурен проект;
- Полагането на хидроизолационен пакет в зоната на дънната плоча и стените става след оформяне и подготовка на изкопното дъно и стени преди изграждане на тунелното тяло. Покривната хидроизолация се изпълнява при завършено тунелно тяло. Хидроизолацията завършва с оформяне на връзката между стенната и покривната хидроизолация. Изгражда се защитен слой за предпазване на хидроизолацията;
- Обратна засипка се изпълнява до достигане на проектни теренни и инфраструктурни нива съобразно проекта.
- Предписват се мероприятия за понижаване на водното ниво на дълбочина 7 m под проектна кота изкоп. Това спомага за осушаване на укрепения изкоп и подобряване на почвените условия, премахвайки негативното влияние на водонапитото състояние на почвата.

Проектът е разработен на база задание на Възложителя, одобрено техническо предложение, инженерно-геоложко проучване, ситуация, трасе и релсов път. Съгласуван е със свързаните специалности, както и със съществуващата и новопроектирана инфраструктура.

Според хидрогеоложкия доклад нивото на подземните води е на дълбочина ~7,60 m. от терена.

2. ТУНЕЛНО ТЯЛО

2.1. ГЕОМЕТРИЧНО ОПИСАНИЕ

Предвидени необходим габарит на тунелното тяло е 8,60 m широчина и 6,50 m височина. Дебелините на елементите на тунелното тяло са 70 cm дънна плоча, 70 cm тунелни стени и 80 cm покривна плоча. Външния габарит на блока е 10,20 m широк и 8,00 m висок.

2.1.1. БЛОК 1, L=50,00 m. от КМ 1+617,74 до КМ 1+667,74
2.1.2. БЛОК 2, L=50,00 m. от КМ 1+667,79 до КМ 1+717,79
2.1.3. БЛОК 3, L=50,00 m. от КМ 1+717,84 до КМ 1+767,84
2.1.4. БЛОК 4, L=50,00 m. от КМ 1+767,89 до КМ 1+817,89
2.1.5. БЛОК 5, L=50,00 m. от КМ 1+817,94 до КМ 1+867,94
2.1.6. БЛОК 6, L=50,00 m. от КМ 1+867,99 до КМ 1+917,99
2.1.7. БЛОК 7, L=50,00 m. от КМ 1+918,04 до КМ 1+968,04
2.1.8. БЛОК 8, L=50,00 m. от КМ 1+968,09 до КМ 2+018,09
2.1.9. БЛОК 9, L=50,00 m. от КМ 2+018,14 до КМ 2+068,14 – наличие на вентилационна уредба (ВУ)
2.1.10. БЛОК 10, L=50,00 m. от КМ 2+068,19 до КМ 2+118,19
2.1.11. БЛОК 11, L=50,00 m. от КМ 2+118,24 до КМ 2+168,24
2.1.12. БЛОК 12, L=50,00 m. от КМ 2+168,29 до КМ 2+218,29
2.1.13. БЛОК 13, L=50,00 m. от КМ 2+218,34 до КМ 2+268,34
2.1.14. БЛОК 14, L=50,00 m. от КМ 2+268,39 до КМ 2+318,39
2.1.15. БЛОК 15, L=50,00 m. от КМ 2+318,44 до КМ 2+368,44
2.1.16. БЛОК 16, L=50,00 m. от КМ 2+368,49 до КМ 2+418,49
2.1.17. БЛОК 17, L=50,00 m. от КМ 2+418,54 до КМ 2+468,54
2.1.18. БЛОК 18, L=50,00 m. от КМ 2+468,59 до КМ 2+518,59
2.1.19. БЛОК 19, L=40,00 m. от КМ 2+518,64 до КМ 2+558,64
2.1.20. БЛОК 20, L=22,46 m. от КМ 2+558,69 до КМ 2+581,15

2.2. ИНЖЕНЕРНОГЕОЛОЖКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЗЕМНАТА СРЕДА

За обратна засипка на тунелното тяло се влага изкопния материал от първоначалния изкоп, при условие че той отговаря на минимални качествени характеристики, както следва:

- Максимално обемно тегло: $\gamma = 22{,}00$ kN/m^3;
- Минимален модул на деформация: E = 30000 kPa;

При възстановяване на земния масив полагането и уплътняването на земната маса да се осъществява на пластове от 30 cm до 40 cm. В зоната на 100 cm под проектното ниво на терен, дебелините на полаганите и уплътнявани слоеве се извършва за пластове от 20 cm. При наличие на инфраструктурни съоръжения дебелините и изискванията към уплътняване, коравина и якост се определят от съответния инфраструктурен проект за възстановяване или изграждане.

2.3. ПОСЛЕДОВАТЕЛНОСТ НА ИЗПЪЛНЕНИЕ

- Изграждане на шлицово укрепен изкоп.
- Изграждане на тунелна дренажна система и оформяне на тунелна основа.
- Полагане на хидроизолационен пакет за дънна плоча и тунелни стени.
- Изграждане на дънна плоча.
- Изграждане на тунелни стени.
- Изграждане на покривна плоча.
- Полагане на метро трасе и довършителни дейности. (Необвързано с последващи операции)
- Полагане на хидроизолационен пакет за покривна плоча.
- Изграждане на предпазен слой за хидроизолация.
- Изпълнение на обратна засипка.
- Оформяне на проектни терени, изграждане и възстановяване на инфраструктурни съоръжения.

Всяка последваща стъпка е обвързана със спазване на минималния технологичен престой необходим за гарантиране на качеството на изпълнената конструкция, избягване на конфликти на взаимно обвързани СМР и спазване на всички условия на ЗУТ.

2.4. СТАТИЧЕСКИ АНАЛИЗ – ОБОСНОВКИ

Тунелното тяло е анализирано като самостоятелна конструкция отделена от ефектите и влиянията на укрепващите шлицови стени. Конструкцията е подложена на съответните постоянни и временни натоварвания за крайни и експлоатационни гранични състояния, без земен натиск върху стените.

Допуска се при пробив на вода през външната конструкция, вътрешната да се провери и за хидростатичен натиск. На водния подем ще се противодейства чрез съвместната работа на двете конструкции и масата им.

Чрез изпълнението на вътрешната конструкция се създават нови опорни условия за външната, т.е. възпрепятстват се премествания на й. Преместванията са такива, каквито са реализирани при основното критично състояние. Вътрешната конструкция се изчислява чрез пространствен самостоятелни модели.

Комбинациите от въздействията и частните коефициенти са съгласно ЕВРОКОД.

Изчисленията са извършени с програмния продукт Robot, базиран на метода на крайните елементи, и други помощни програми. Доказани са дебелините на сеченията и носещата способност на конструкцията, включително с проверка на основни сечения по експлоатационни гранични състояния. Вътрешната носеща конструкция се изследва за съответните натоварвания (постоянни и временни) и комбинации от тях, съгласно указанията на Еврокод БДС EN 1990. Оразмерителните проверки са проведени по метода на граничните състояния, съгласно изискванията на Еврокод БДС EN 1992-2.

3. ВЪНШНА КОНСТРУКЦИЯ – ШЛИЦОВО УКРЕПВАНЕ

3.1. ГЕОМЕТРИЧНО ОПИСАНИЕ

Изкопа е ситуиран в предимно равнинен терен с дълбочина на изкопа в диапазон от ~11,5 m до ~17,5 m. Външните габарити на тунелното тяло изискват светъл габарит на укрепения изкоп от 10,00 m с допълнителни 2x10 cm предвидени за хидроизолационен пакет. Дебелината на укрепващите шлицови стени е 60 cm и се изгражда поетапно на кампади по 250 cm. Дълбочината на забиване на шлицовете е 10,50 m под проектно ниво дъно изкоп. Предвидено е допълнително укрепване за шлицовите стени посредством анкери както следва:

- Анкерна група 1 – ниво на анкерната група 8,00 m над проектна кота, дъно изкоп. Обща дължина на анкера 20,00 m, с 12,00 m свободна дължина и 8,00 m дължина на анкерния корен. Интензитет на анкерната група от 1 брой анкер на всеки 2 m, забити под 5,0°;
- Анкерна група 2 – ниво на анкерната група 3,00 m над проектна кота, дъно изкоп. Обща дължина на анкера 20,00 m, с 12,00 m свободна дължина и 8,00 m дължина на анкерния корен. Интензитет на анкерната група от 1 брой анкер на всеки 1 m, с редуващи се ъгли на забиване под 5,0° и 10,0°;

Изкопа се изпълнява на етапи обвързани от нивата на анкерните групи. Етапите са обвързани с разкриването на ниво за изграждане на анкерните групи, като ниво дъно изкоп за отделните етапи се достига на не повече от 50 cm от ниво анкерна група.

3.2. ИНЖЕНЕРНОГЕОЛОЖКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЗЕМНАТА СРЕДА

Установени са 5 почвени пласта, както следва:

Пласт № 1 tQh– Насип от разнородна земна маса, чакъл и битови отпадъци.

Мощността му се изменя от около 4,30 m до 4,80 m.

Пласт №1 е определен като негоден за фундиране;

Пласт № 2 – Qh – Тъмнокафява глина, среднопластична

За Пласт № 2 могат да се обобщят следните характеристики:

- Коефициент на леглото: Kw = 20 MN/m^3;
- Изчислително натоварване: Ro = 0,23 MPa (НППФ-96г.);
- Дебелина: h = 0,60 m;
- Обемно тегло: γ = 19,30 kN/m^3;
- Модул на деформация: E = 12000 kPa;
- Ъгъл на вътрешно триене (нормативен): φ = 18°;
- Кохезия (нормативна): c = 25 kPa.

Пласт № 3 – aQp – Средни до едри заоблени чакъли с песъчлив запълнител.

За Пласт № 3 могат да се обобщят следните характеристики:

- Коефициент на леглото: Kw= 40 MN/m^3;
- Изчислително натоварване: Ro = 0,30 MPa (НППФ-96г.);
- Дебелина: h = 7,25 m;
- Обемно тегло: γ = 22,30 kN/m^3;
- Модул на деформация: E = 28000 kPa;
- Ъгъл на вътрешно триене (нормативен): φ = 34,8°.

Пласт № 4 – IN2 – Жълтокафява до сивозелена песъчлива глина, твърдопластична.

За Пласт № 4 могат да се обобщят следните характеристики:

- Коефициент на леглото: Kw = 23 MN/m^3;
- Изчислително натоварване: Ro = 0,28 MPa (НППФ-96г.);
- Дебелина: h = 4,95 m;
- Обемно тегло: γ = 19,10 kN/m^3;
- Модул на деформация: E = 25000 kPa;
- Ъгъл на вътрешно триене (нормативен): φ = 19°;
- Кохезия (нормативна): c = 28 kPa.

Пласт № 5 – IN2 – Сивокафяв прахов пясък, средно сбит.

За Пласт № 5 могат да се обобщят следните характеристики:

- Коефициент на леглото: Kw = 23 MN/m^3;
- Изчислително натоварване: Ro = 0,28 MPa (НППФ-96г.);
- Дебелина: над h = 1,70 m;
- Обемно тегло: γ = 20,00 кN/m^3;
- Модул на деформация: E = 25000 кPa;
- Ъгъл на вътрешно триене (нормативен): φ = 32°;
- Кохезия (нормативна): c = 2 кPa.

3.3. ПОСЛЕДОВАТЕЛНОСТ НА ИЗПЪЛНЕНИЕ

- Инсталиране на анкерни пики за оформяне на изпреварващ тръбен чадър.
- Изкопаване на горна част на тунелния профил (калота).
- Полагане на първична облицовка на тунелния свод.
- Изкопаване на долната част на тунелния профил (щрос).
- Полагане на дренажна тунелна система.
- Полагане на първична облицовка на тунелното дъно.
- Полагане на хидроизолационен пакет.
- Изграждане на тунелното дъно.
- Изграждане на вторичната облицовка (стени и свод).
- Полагане на метро трасе и довършителни дейности.

Всяка последваща стъпка е обвързана със спазване на минималния технологичен престой необходим за гарантиране на качеството на изпълнената конструкция, избягване на конфликти на взаимно обвързани СМР и спазване на всички условия на ЗУТ.

При напредъка на изкопаване, както и начало и край на всяка операция се следят относителните деформации (слягане), до тяхното затихване.

3.4. СТАТИЧЕСКИ АНАЛИЗ – ОБОСНОВКИ

Външната конструкция представлява шлицова стена с допълнително анкерно укрепване. Статическата схема на шлицовите елементи е еластично подпряна в базата си проста греда с допълнително еластично укрепване в зоната на анкерни точки. Взаимодействието на шлицовите стени и почвата е на принципа „рамка, запъната в еластична среда” и коефициент на леглото за хоризонтални натоварвания, изменящ се по линеен закон – $k_z = 6\,000$ kN/m³/m. В зоната на всяко анкерно ниво се създават условия на допълнително подпиране с коравина на анкерните ивици зависеща от следната променлива величина – $k_z = 4\,500$ kN/m.

Критични състояние за външната укрепваща конструкция се явява всеки етап на изкопаване до достигане на изкопно ниво на отстояние 50 cm под проектно ниво на анкерните групи. Всеки един етап на изкопаване е отразен и анализиран на база крайно гранично състояние на конструкцията.

Укрепващата конструкция е проектирана като греда в еластична среда по т.нар. „земно-реактивен метод“, по изчислителна методика DA3. Прилагат се съответните частни коефициенти, съгласно EC1, EC2 и EC7. Изчисленията са направени с програмен продукт LUSAS.

4. НОРМАТИВНА БАЗА.

Поради спецификата на съоръжението, конструкцията е проектирана според изискванията на пакета ЕВРОКОДОВЕ: БДС EN 1990; БДС EN 1991-1-1; БДС EN 1991-2; БДС EN 1992-1-1; БДС EN 1992-2; БДС EN 1997-1; БДС EN 1998-2; БДС EN 1998-5.

5. МАТЕРИАЛИ:

5.1. ВЪНШНА КОНСТРУКЦИЯ

- бетон C30/37 – W = 0.6 MPa
- армировъчна стомана B500 B с f_y = 500 MPa;
- конструктивна стомана S235JR по EN 10025-2.

5.2. ВЪТРЕШНА КОНСТРУКЦИЯ

- бетон C30/37 – W = 0.6 MPa
- армировъчна стомана B500 B с f_y = 500 MPa;
- конструктивна стомана S235JR по EN 10025-2.

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
Регистрационен № 42256
инж. АЛЕКСАНДЪР КОНСТАНТИНОВ ЖИПОНОВ
Секция: ТСТС
Подпис:

Проектант: ....
инж. Александър Константинов Жипонов

Статичен анализ на конструкцията

1. Вертикални въздействия

1.1. Покривна плоча

	d	γ_c	g_c	γ_f	g_d
	[m]	[kN/m³]	[kN/m²]	[-]	[kN/m²]
1.1.1. Постоянни товари					
- Стоманобетонна плоча	отчита се автоматично от изчислителния софтуер				
- Изолации и предпазен бетон	0.2	23.0	4.6	1.35	6.2
- Инсталации (ок. таван)	-	-	0.5	1.35	0.7
- Обратен насип: уплътнен трошен камък	2.0	21.5	43.0	1.35	58.1
1.1.2. Променливи товари			q_c	γ_q	q_d
- Равномерно разпределен товар от пътен трафик			25.5	1.5	38.3

1.2. Дънна плоча

	d	γ_c	g_c	γ_f	g_d
	[m]	[kN/m³]	[kN/m²]	[-]	[kN/m²]
1.2.1. Постоянни товари					
- Стоманобетонна плоча	отчита се автоматично от изчислителния софтуер				
- Настилка	0.1	22.0	2.2	1.35	3.0
- Пълнежен бетон	0.6	25.0	15.0	1.35	20.3
- Инсталации (ескалатор)	-	-	8.9	1.35	12.0
1.2.2. Променливи товари			q_c	γ_q	q_d
- Равномерно разпределен товар от подвижния състав	-	-	30.0	1.5	45.0

2. Хоризонтални въздействия

2.1. Земен натиск от почвен масив

За определяне на условията на земен натиск са използвани следните зависимости и теории

Геометрични параметри

- $z_{i,н}$ - Дълбочина на начало почвен слой — ниво на горен ръб на почвения слой
- $z_{i,к}$ - Дълбочина на край почвен слой — ниво на долен ръб на почвения слой
- z_i - Дебелина на почвения слой — $z_i = z_{i,к} - z_{i,н}$
- $z_{w,i,н}$ - Дълбочина на начало почвен слой спрямо водно ниво — $z_{w,i,н} = z_{i,н} - z_w$
- $z_{w,i,к}$ - Дълбочина на край почвен слой спрямо водно ниво — $z_{w,i,к} = z_{i,к} - z_w$
- z_w - Дълбочина на ниво подпочвени води — $z_w = 7.63$ [m]

Почвени характеристики

- γ_i - Обемна плътност на почвата
- $\gamma_{s,i}$ - Тегло на почвата във водонапито състояние
- φ_i - Ъгъл на вътрешно триене
- c_i - Кохезия на почвата
- γ_w - Обемна плътност водата — $\gamma_w = 10$ [kN/m²]

Теоритичен модел на земен натиск - теория на Кулон

$K_{a,i}$ - Активен земен натиск

$$K_{a,i} = \frac{\sin^2(90° - \varepsilon + \varphi)}{\sin^2(90° - \varepsilon) . \sin(90° - \varepsilon - \delta) . \left(1 + \sqrt{\dfrac{\sin(\varphi + \delta) . \sin(\varphi - \alpha)}{\sin(90° - \varepsilon - \delta) . \sin(90° - \varepsilon + \alpha)}}\right)^2}$$

$K_{p,i}$ - Пасивен земен натиск

$$K_{p,i} = \frac{\sin^2(90° - \varepsilon - \varphi)}{\sin^2(90° - \varepsilon) . \sin(90° - \varepsilon - \delta) . \left(1 - \sqrt{\dfrac{\sin(\varphi + \delta) . \sin(\varphi + \alpha)}{\sin(90° - \varepsilon - \delta) . \sin(90° - \varepsilon + \alpha)}}\right)^2}$$

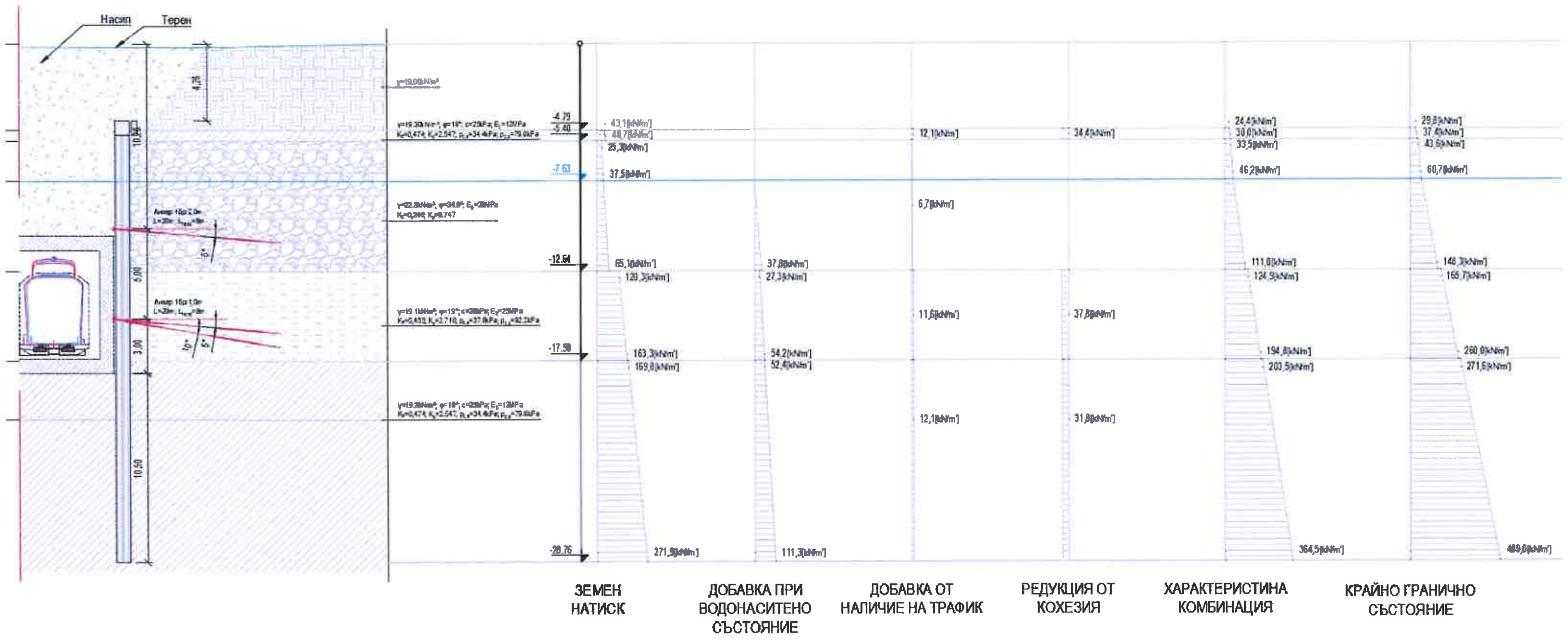
- $p_{a,i}$ - Влияние на кохезията при условия на активен земен натиск — $p_{a,1} = 2.c_i\sqrt{K_{a,i}}$
- $p_{p,i}$ - Влияние на кохезията при условия на пасивен земен натиск — $p_{p,1} = 2.c_i\sqrt{K_{p,i}}$

Натоварване от активен земен натиск

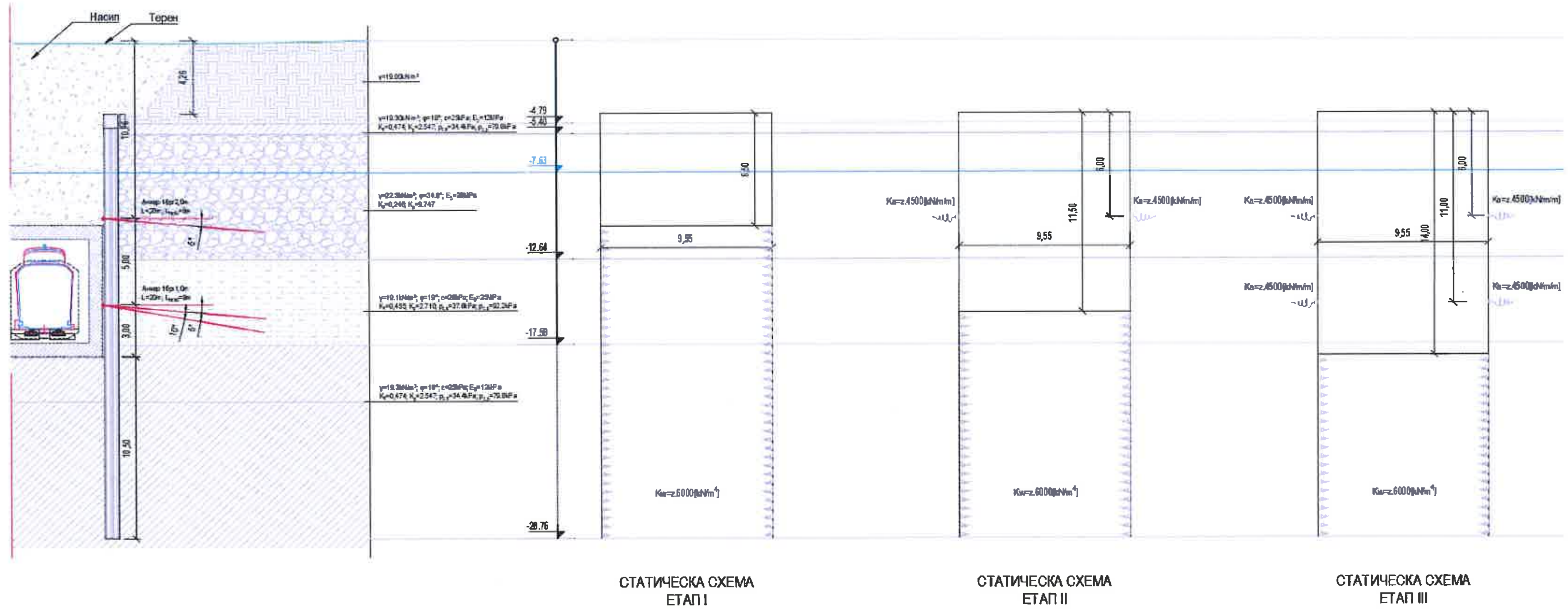
- $G_{s,i}$ - Натоварване от геоложки товар — $G_{s,i} = \Sigma(\gamma_i . z_i)$
- $e_{a,н,i}$ - Активен земен натиск в ниво начало — $e_{a,н,i} = K_{a,i} . G_{s,i}$
- $e_{a,к,i}$ - Активен земен натиск в ниво край — $e_{a,к,i} = K_{a,i} . (G_{s,i} + z_i . \gamma_i)$
- $P_{a,i}$ - Активен земен натиск в ниво начало — $P_{a,i} = K_{a,i} . q_c$
- $e_{w,н,i}$ - Компонента за водонапито състояние за начало на пласт — $e_{w,н,i} = (\gamma_w - K_{a,i}.(\gamma_i - \gamma'_i)).z_{w,i,н}$
- $e_{w,к,i}$ - Компонента за водонапито състояние за край на пласт — $e_{w,к,i} = (\gamma_w - K_{a,i}.(\gamma_i - \gamma'_i)).z_{w,i,к}$

Слой	γ_i	$\gamma_{s,i}$	φ_i	c_i	$K_{a,i}$	$K_{p,i}$	$z_{i,н}$	$z_{i,к}$	z_i	$G_{s,i}$	$p_{a,i}$	$p_{p,i}$	$e_{a,н,i}$	$e_{a,к,i}$	$p_{a,i}$	$z_{w,i,н}$	$z_{w,i,к}$	$e_{w,н,i}$	$e_{w,к,i}$
	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]			[m]	[m]	[m]	[kN/m³]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]
1	19.0	9.0	0.0	0.0	1.000	1.000	0.00	4.79	4.79	0.0	0.0	0.0	0.0	91.0	25.5	-7.6	-2.8	0.0	0.0
2	19.3	9.3	18.0	25.0	0.474	2.547	4.79	5.40	0.61	91.0	34.4	79.8	43.1	48.7	12.1	-2.8	-2.2	-15.0	-11.7
3	22.3	12.3	34.8	0.0	0.246	9.747	5.40	12.64	7.24	102.8	0.0	0.0	25.3	65.1	6.3	-2.2	5.0	-16.8	37.8
4	19.1	9.1	19.0	28.0	0.455	2.710	12.64	17.58	4.94	264.2	37.8	92.2	120.3	163.3	11.6	5.0	10.0	27.3	54.2
5	19.3	9.3	18.0	25.0	0.474	2.547	17.58	28.76	11.18	358.6	34.4	79.8	169.8	272.0	12.1	10.0	21.1	52.4	111.2

3. Укрепване на изкоп и външна конструкция



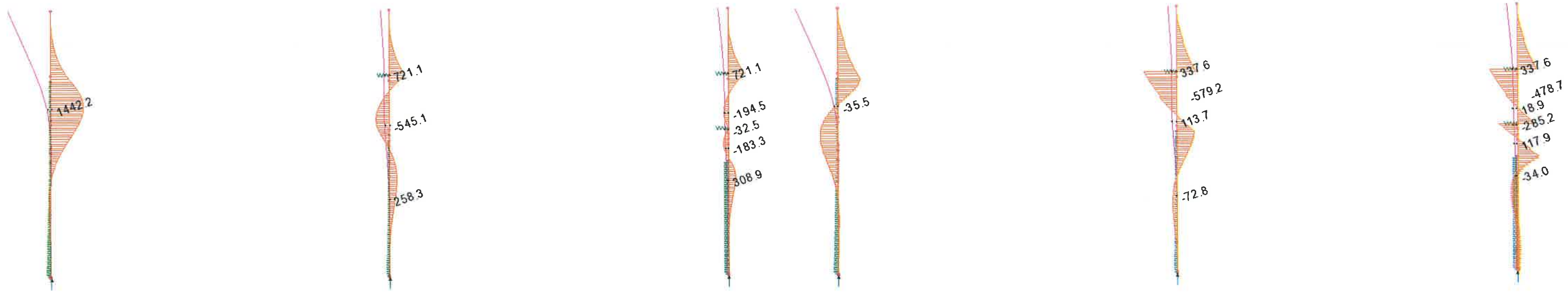
Section 3
KM 2+115.000



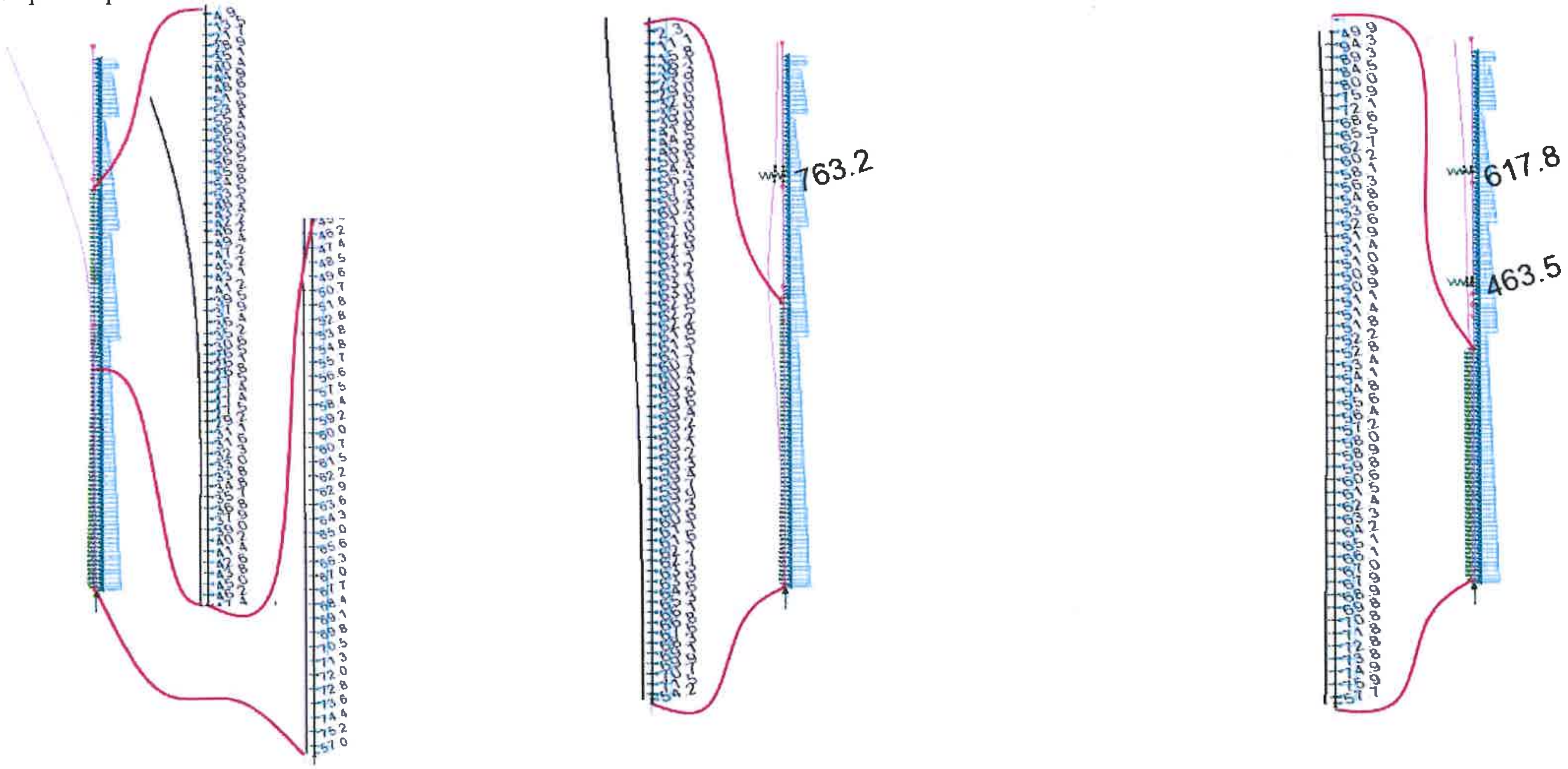
3.1. Крайно гранично товарно състояние

Разрезни усилия от огъващи моменти в рамката

Разрезни усилия от срязващи сили



3.3. Крайно гранично състояние за почвена носимоспособност DA3



3.3. Достатъчност на дълбочина на забиване

Ниво на дъно изкоп z_{ex} = 18.3 [m]
Водно ниво в зона на изкоп $z_{ex,w}$ = 28.3 [m]

Слой	γ_i	$\gamma_{s,i}$	φ_i	c_i	$K_{a,i}$	$K_{p,i}$	$z_{i,н}$	$z_{i,к}$	z_i	$G_{s,i}$	$p_{a,i}$	$p_{p,i}$	$e_{a,н,i}$	$e_{a,к,i}$	$p_{a,i}$	$z_{w,i,н}$	$z_{w,i,к}$	$e_{w,н,i}$	$e_{w,к,i}$
	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]			[m]	[m]	[m]	[kN/m³]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]
1	19.0	9.0	0.0	0.0	1.000	1.000	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0
2	19.3	9.3	18.0	25.0	0.474	2.547	0.00	0.00	0.00	0.0	34.4	79.8	0.0	0.0	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0
3	22.3	12.3	34.8	0.0	0.246	9.747	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0
4	19.1	9.1	19.0	28.0	0.455	2.710	0.00	0.00	0.00	0.0	37.8	92.2	0.0	0.0	11.6	0.0	0.0	0.0	0.0
5	19.3	9.3	18.0	25.0	0.474	2.547	0.00	10.50	10.50	0.0	34.4	79.8	0.0	516.1	12.1	0.0	0.5	0.0	-8

Обща сила от активен пасивен натиск $E_p = \Sigma(z_i.[(e_{p,н,i}+e_{p,к,i})/2+p_{p,i}])+z_p.e_{w,p}/2$ E_p= 3507 [kN/m²]
Коефициент на сигурност за почва γ_p= 1.00
Изчислителна стойност на пасивния земен натиск $E_{p,d}=E_p.\gamma_p$ $E_{p,d}$= 3507 [kN/m²]
R_p= 3424 [kN/m²]

Коефициент на сигурност $E_{p,d} / R_p$ = **1.02** > 1

Ниво на дъно изкоп z_{ex} = 15.8 [m]
Водно ниво в зона на изкоп $z_{ex,w}$ = 28.3 [m]

Слой	γ_i	$\gamma_{s,i}$	φ_i	c_i	$K_{a,i}$	$K_{p,i}$	$z_{i,н}$	$z_{i,к}$	z_i	$G_{s,i}$	$p_{a,i}$	$p_{p,i}$	$e_{a,н,i}$	$e_{a,к,i}$	$p_{a,i}$	$z_{w,i,н}$	$z_{w,i,к}$	$e_{w,н,i}$	$e_{w,к,i}$
	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]			[m]	[m]	[m]	[kN/m³]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]
1	19.0	9.0	0.0	0.0	1.000	1.000	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0
2	19.3	9.3	18.0	25.0	0.474	2.547	0.00	0.00	0.00	0.0	34.4	79.8	0.0	0.0	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0
3	22.3	12.3	34.8	0.0	0.246	9.747	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0
4	19.1	9.1	19.0	28.0	0.455	2.710	0.00	1.78	1.78	0.0	37.8	92.2	0.0	92.1	11.6	0.0	0.0	0.0	0.0
5	19.3	9.3	18.0	25.0	0.474	2.547	1.78	12.96	11.18	34.0	34.4	79.8	86.6	636.1	12.1	0.0	0.5	0.0	-7.1

Обща сила от активен пасивен натиск $E_p = \Sigma(z_i.[(e_{p,н,i}+e_{p,к,i})/2+p_{p,i}])+z_p.e_{w,p}/2$ E_p= 5139 [kN/m²]
Коефициент на сигурност за почва γ_p= 1.00
Изчислителна стойност на пасивния земен натиск $E_{p,d}=E_p.\gamma_p$ $E_{p,d}$= 5139 [kN/m²]
R_p= 3779 [kN/m²]

Коефициент на сигурност $E_{p,d} / R_p$ = **1.36** > 1

3.4. Носимоспособност на анкери

Дълбочина на анкер z_{anc}= 17.0 [m]
Диаметър на анкер d_{anc}= 0.25 [m]
Корен на анкера L_k= 8.00 [m]
Ъгъл на вътрешно триене за почвения слой на анкериране φ_4 = 19 [°]
Обемно тегло на почвения слой на анкериране γ_4 = 19.1 [kN/m³]
Кохезия на почвения слой на анкериране c_4 = 28.0 [kN/m²]
Коефициент отчитащ типа почва съобразно методологията на Bowles за свързани почви - k_m= 1.0
Носимоспособност на анкер съобразно методологията на Bowles R_{anc}= 703 [kN]
Максимална изчислителна реакция в анкерна група за метър линеен f_{anc}= 619 [kN/m]
Отстояние между анкери a_{anc}= 1.0 [m]
Анкерна сила F_{anc}= 619 [kN]

Коефициент на сигурност $k = E_p / R_p$ = **1.14** > 1

4. Вентилационни уредби ВУ1

4.1. Вертикални въздействия

4.1.1. Покривна плоча

	d	γ_c	g_c	γ_f	g_d
4.1.1.1. Постоянни товари	[m]	[kN/m³]	[kN/m²]	[-]	[kN/m²]
- Стоманобетонна плоча	отчита се автоматично от изчислителния софтуер				
- Изолации и предпазен бетон	0.1	25.0	2.5	1.35	3.4
- Инсталации (висящи)	-	-	0.5	1.35	0.7
- Обратен насип: уплътнен трошен камък - за ВУ1	5.9	21.5	126.9	1.35	171.2
- Обратен насип: уплътнен трошен камък - за ВУ2	4.2	21.5	90.3	1.35	121.9
4.1.1.2. Променливи товари			q_c	γ_q	q_d
- Равномерно разпределен товар от пътен трафик - за ВУ2			25.5	1.5	38.3

4.1.2. Междинна плоча

	d	γ_c	g_c	γ_f	g_d
4.1.2.1. Постоянни товари	[m]	[kN/m³]	[kN/m²]	[-]	[kN/m²]
- Стоманобетонна плоча	отчита се автоматично от изчислителния софтуер				
- Настилка	0.1	20.0	2.0	1.35	2.7
- Инсталации (висящи)	-	-	0.5	1.35	0.7
- Инсталации (вентилация)	-	-	10.0	1.35	13.5
- Преградни стени (d=0.25m, H=4.05m)	4.1	14.0	56.7	1.35	76.5
4.1.2.2. Променливи товари			q_c	γ_q	q_d
- Равномерно разпределен полезен товар	-	-	1.5	1.5	2.3

4.1.3. Дънна плоча

	d	γ_c	g_c	γ_f	g_d
4.1.3.1. Постоянни товари	[m]	[kN/m³]	[kN/m²]	[-]	[kN/m²]
- Стоманобетонна плоча	отчита се автоматично от изчислителния софтуер				
- Настилка	0.2	20.0	3.0	1.35	4.1
4.1.3.2. Променливи товари			q_c	γ_q	q_d
- Равномерно разпределен полезен товар	-	-	1.5	1.5	2.3
- Равномерно разпр. товар от подвижния състав - за ВУ2	-	-	30.0	1.5	45.0

4.2. Проверка на изплуване - ВУ1

Теглото на конструкцията и подемната сила са отчетени чрез реакциите от изчислителния софтуер

4.2.1. Подемна сила	$F_{w,ВУ1}$ [kN]	$F_{w,ВУ2}$ [kN]
	6130.85	**14665.86**
4.2.2. Собствено тегло на конструкцията	$F_{sw,ВУ1}$ [kN]	$F_{sw,ВУ2}$ [kN]
	12175.61	**16290.23**
4.2.3. Собствено тегло на настилката	$F_{f,ВУ1}$ [kN]	$F_{f,ВУ2}$ [kN]
	618.02	**511.24**
4.2.4. Собств. тегло на пълнежен и предпазен бетон	$F_{fc,ВУ1}$ [kN]	$F_{fc,ВУ2}$ [kN]
	471.57	**554.54**
4.2.5. Собствено тегло на обратен насип	$F_{s,ВУ1}$ [kN]	$F_{s,ВУ2}$ [kN]
	23955.69	**20838.53**

Проверка на изплуване за ВУ1:

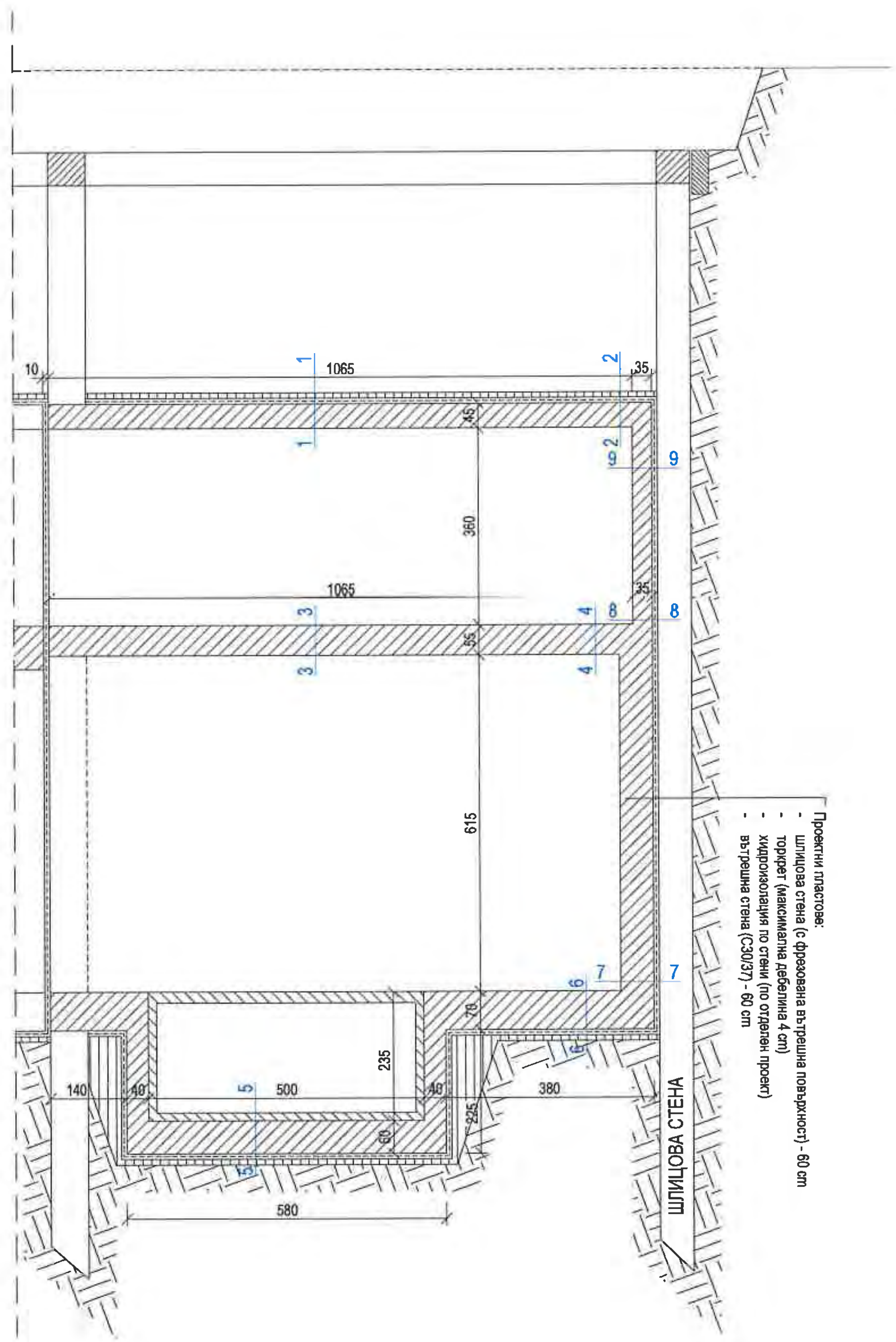
Общо тегло на конструкцията и постоянните товари $G_{str} = \Sigma F_i =$ **37220.9** [kN]

Редуцирано общо тегло на конструкцията и постоянните товари $G_{str,red} = 0,9.G_{str} =$ **33498.801** [kN]

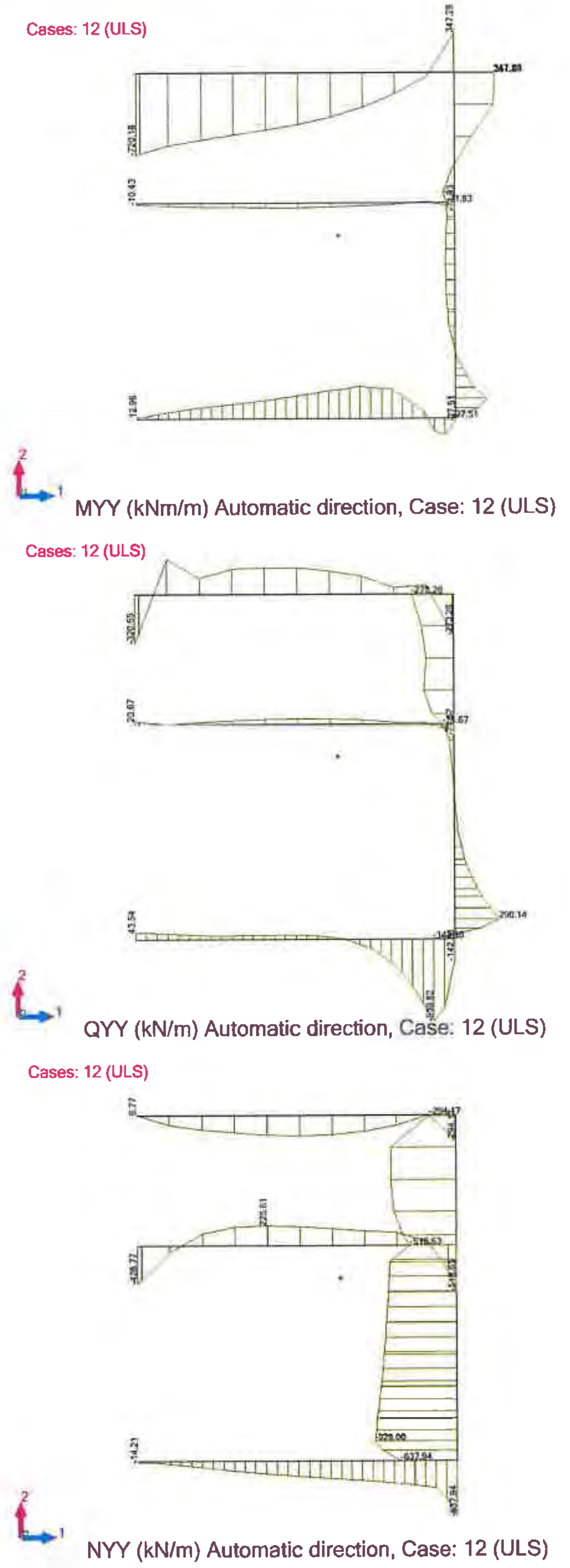
Коефициент на сигурност срещу изплуване $k = G_{str,red} / F_w =$ **5.46** > 1.2

4.3. ВУ 1 между МС II и МС III

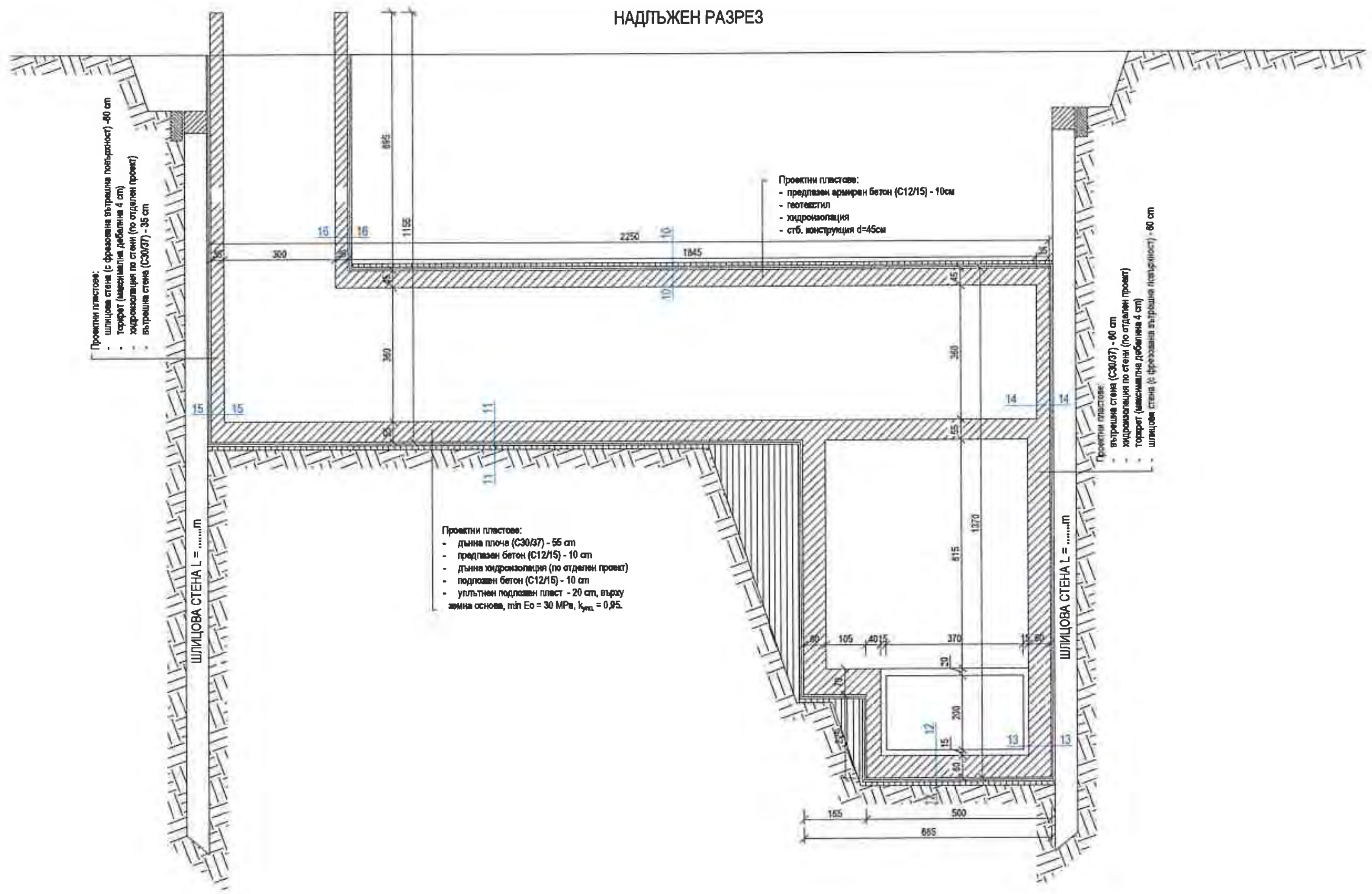
4.3.1. Напречен разрез



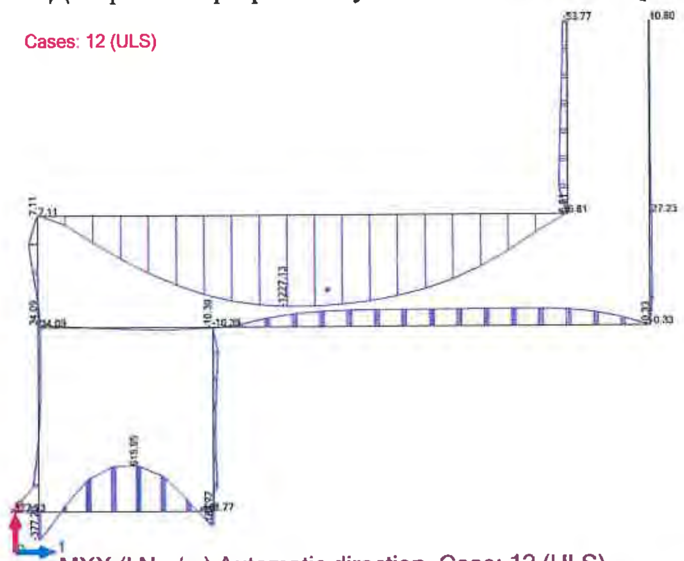
4.3.2. Диаграми на разрезните усилия в напречно направление



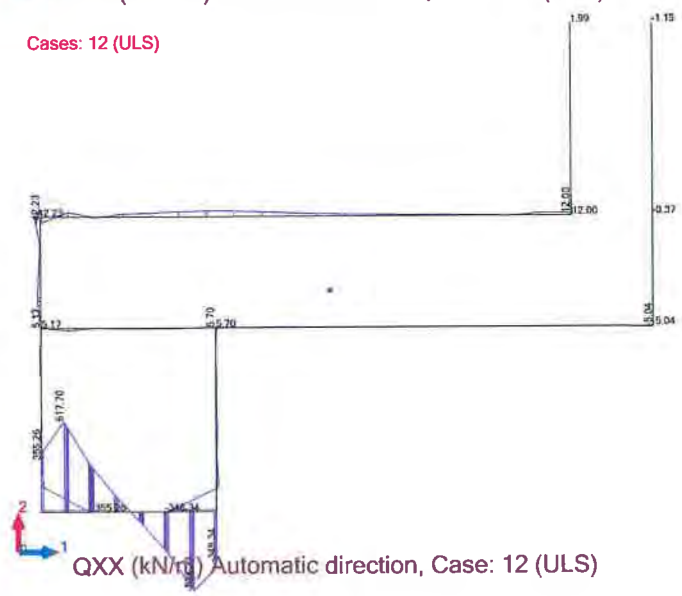
4.3.3. Надлъжен разрез



4.3.4. Диаграми на разрезните усилия в надлъжно направление



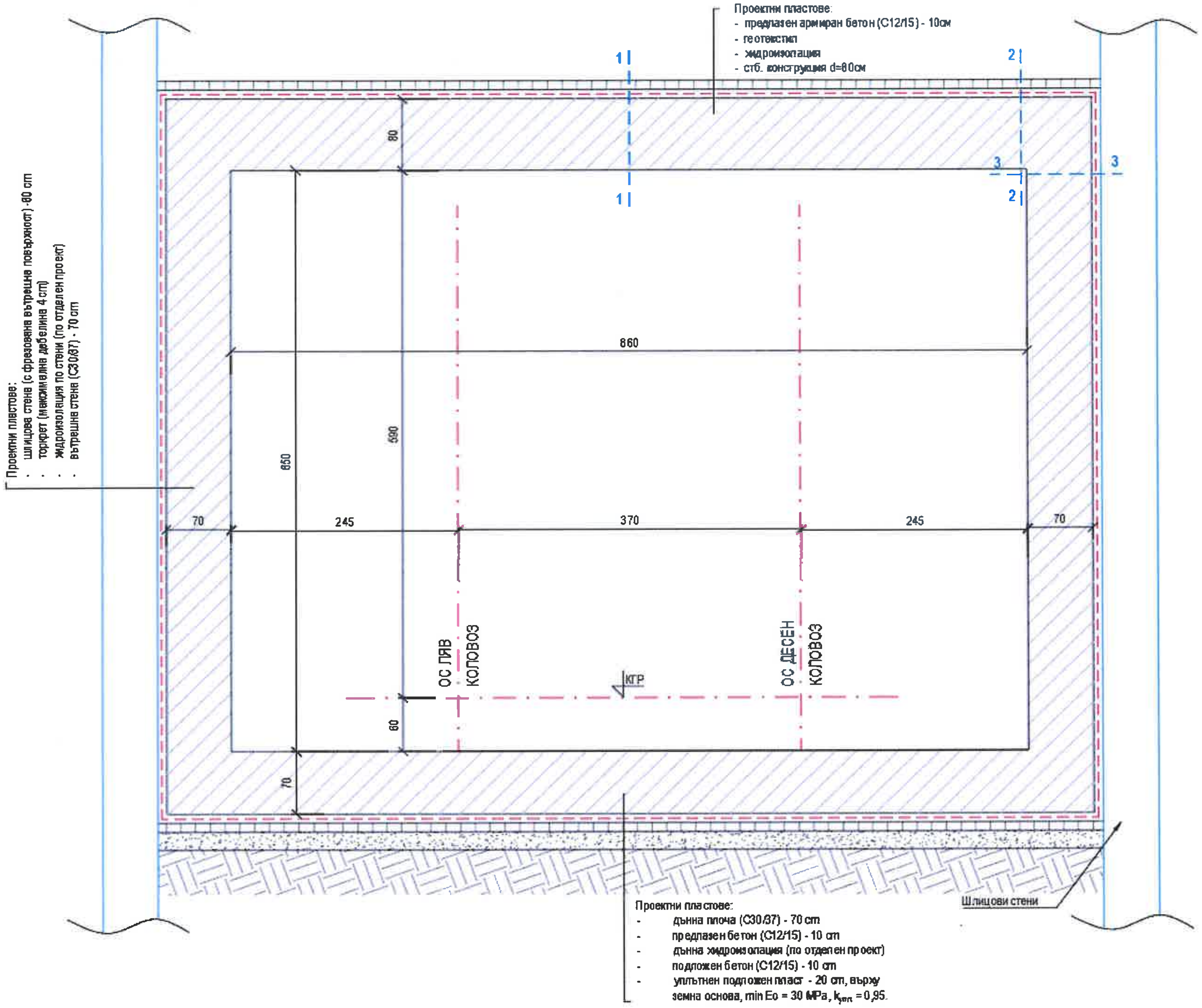
MXX (kNm/m) Automatic direction, Case: 12 (ULS)



QXX (kN/m) Automatic direction, Case: 12 (ULS)

5. Тунелно тяло

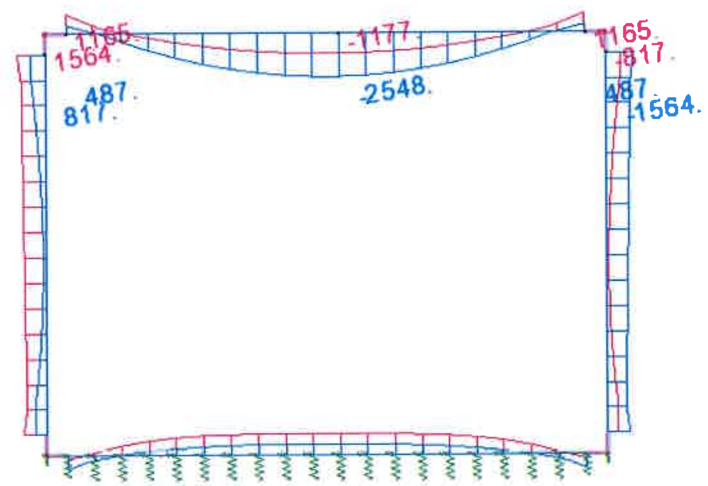
5.1. Типов напречен разрез



5.2. Диаграми на разрезните усилия

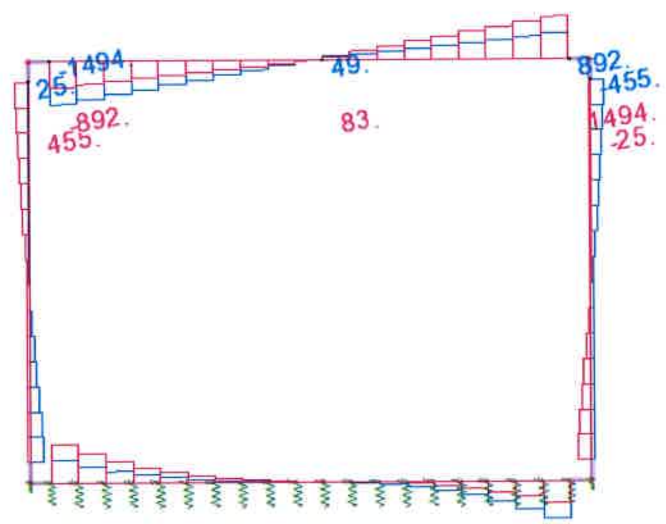
Scale: 1: 21.811
Zoom: 29.4192
Eye: (0.0, 0.0, 1.0)
Combining on: Mz
ULS (Max)

Diagram entity: Force/Moment - Thick 2D Beam
Diagram component: Mz (Units: kN.m)
Diagram maximum 1.56362E3 at node 190 of element 187
Diagram minimum -2.54853E3 at Gauss point 3 of element 207
Diagram scale: 1: 3.92383E-3
Peak/value entity: Force/Moment - Thick 2D Beam
Peak/value component: Mz (Units: kN.m)
Peak range(%): 10.0
Peak/value maximum 1.56362E3 at node 190
Peak/value minimum -2.54809E3 at node 206



Scale: 1: 21.811
Zoom: 29.4192
Eye: (0.0, 0.0, 1.0)
Combining on: Fy
ULS (Min)

Diagram entity: Force/Moment - Thick 2D Beam
Diagram component: Fy (Units: kN)
Diagram maximum 1.4939E3 at node 216 of element 216
Diagram minimum -1.4939E3 at node 197 of element 198
Diagram scale: 1: 6.69388E-3
Peak/value entity: Force/Moment - Thick 2D Beam
Peak/value component: Fy (Units: kN)
Peak range(%): 10.0
Peak/value maximum 1.4939E3 at node 216
Peak/value minimum -1.4939E3 at node 197



6. Оразмеряване

Общи оразмерителни параметри

Общи параметри на използваният бетон

Минимално бетонно покритие	c_{min}=	30	[mm]
Допустимо строително отклонение	Δc_{dev}=	10	[mm]
Номинално бетонно покритие	c_{nom}=	40	[mm]
Характеристична якост на натиск на бетона	$f_{c,k}$=	30	[MPa]
Коефициент за сигурност по материял за бетон	γ_c=	1.5	[ ]
Характеристична якост на опън на бетона	f_{ctm}=	3	[MPa]
Изчислителна якост на натиск на бетона	$f_{c,d}$=	17	[MPa]
Еластичен модул на бетон	E_c=	33	[GPa]
Допустими граничи деформ. на разрушение на бетона	ε_c=	3.5	[‰]

Общи параметри на използваната стомана

Характеристична якост на опън на армировъчна стомана	$f_{y k}$=	500	[MPa]
Коеф. за сигурност по материял за армировъчна стомана	γ_s=	1.15	[ ]
Изчислителна якост на опън на армировъчна стомана	$f_{y,d}$=	434.8	[MPa]
Допустима граница на деформ за разрушение на стомана	ε_s=	25	[‰]
Еластичен модул на армировъчна стомана	E_s=	200	[GPa]

Общи параметри за изчисление на носимоспособност на срязване

Ъгъл на условния натисков диагонал	θ=	45	[°]
Коефициент за отчитане на напречнатото състояние	α_{sw}=	1	[ ]
Редукция на якостта на бет. за напукано от срязване сеч.	v_1=	0.528	[ ]

Общи параметри за изчисление на широчина на пукнатини

Преходно число между бетон и армировъчна стомана	α_e=	6	[ ]
Коефициент на взаимодействие бетон - стомана	k_1=	0.8	[ ]
Коефициент на разпределение на напрежения	k_2=	0.5	[ ]
	k_3=	3.4	[ ]
	k_4=	0.425	[ ]
Ограничение на широчината на пукантините	w_{lim}=	0.300	[mm]

Елемент	Изчислителен огъващ момент	Характеристичен огъващ момент	Усукващ момент	Изчислителна срязваща сила	Височина на сечението	Широчина на сечението	Ефективна широчина	Брой пръти	Диаметър на прътите	Площ за един прът	Площ за броя пръти	Срязност за сечение	Отстояние между срезни зони	Диаметър на срязна армировка	Площ на срязна армировка	Площ за срезове в сечение	Полезна височина	Относително число на армиране	Рамо на вътрешните сили	Огъвна носимоспособност	Коефициент на армиране	Мащабен фактор
										$Ø_S^2.\pi/4$	$A_{s,Ø}.n_s$				$Ø_{Sw}^2.\pi/4$	$A_{sw,Ø}.n_{sw}$	$h-c_{nom}-Ø_{sw}-Ø_s/2$	$A_{s,tot}.f_{yd}/b.d.\eta.f_{cd}$	$(1-\omega/2).d$	$\omega.(1-\omega/2).b.d^2.f_{cd}$	$A_{s,tot}/b.d$	$\sqrt{1+200/d[mm]} \le d$
№	$M_{Ed,ULS}$	$M_{Ed,SLS}$	T_{Ed}	V_{Ed}	h	b	b_{eff}	n_s	$Ø_s$	$A_{s,Ø}$	$A_{s,tot}$	n_{sw}	S_{sw}	$Ø_{sw}$	$A_{sw,Ø}$	$A_{sw,tot}$	d_{bot}	ω_{bot}	z_{bot}	M_{Rd}	ρ	k
сеч.	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[бр.]	[mm]	[mm²]	[mm²]	[бр.]	[mm]	[mm]	[mm²]	[mm²]	[m]	[ ]	[m]	[kNm]	[%]	[ ]
Шлиц	696	696	0	273	0.60	1.00	1.00	10.0	20	314	3142	10	200	0	0	0	0.550	0.146	0.510	696	0.571	1.60
	1451	1441						15.0	25	491	7363						0.548	0.344	0.453	1451	1.345	1.60
Шлиц	782	782	0	459	0.80	1.00	1.00	10.0	18	254	2545	3	200	12	113	339	0.739	0.088	0.706	782	0.344	1.52
	2604	2594						20.0	25	491	9817						0.736	0.341	0.610	2604	1.335	1.52
Шлиц	1436	1436	0	1654	0.80	1.00	1.00	10.0	25	491	4909	5	100	12	113	565	0.736	0.171	0.673	1436	0.667	1.52
	1145	1135						15.0	18	254	3817						0.739	0.132	0.690	1145	0.517	1.52
Шлиц	1704	1704	0	316	0.70	1.00	1.00	10.0	30	707	7069	3	100	0	0	0	0.645	0.280	0.555	1704	1.096	1.56
	999	989						15.0	18	254	3817						0.651	0.150	0.602	999	0.586	1.55
ВУ1 1-1 Покрив	399	399	0	338	0.45	1.00	1.00	10.0	18	254	2545	10	200	8	50	503	0.393	0.166	0.360	399	0.648	1.71
	828	828						10.0	28	616	6158						0.388	0.406	0.309	828	1.587	1.72
ВУ1 2-2 Покрив	399	399	0	394	0.45	1.00	1.00	10.0	18	254	2545	10	200	8	50	503	0.393	0.166	0.360	399	0.648	1.71
	399	399						10.0	18	254	2545						0.393	0.166	0.360	399	0.648	1.71
ВУ1 3-3 Плоча	241	241	0	201	0.55	1.00	1.00	10.0	12	113	1131	10	200	0	0	0	0.504	0.057	0.490	241	0.224	1.63
	241	241						10.0	12	113	1131						0.504	0.057	0.490	241	0.224	1.63
ВУ1 4-4 Плоча	246	246	0	204	0.55	1.00	1.00	10.0	12	113	1131	10	200	0	0	0	0.514	0.056	0.500	246	0.220	1.62
	246	246						10.0	12	113	1131						0.514	0.056	0.500	246	0.220	1.62
ВУ1 5-5 Дъно	364	364	0	218	0.60	1.00	1.00	10.0	14	154	1539	10	200	0	0	0	0.563	0.070	0.543	364	0.273	1.60
	270	270						10.0	12	113	1131						0.564	0.051	0.550	270	0.201	1.60
ВУ1 6-6 Дъно	261	261	0	574	0.60	1.00	1.00	10.0	12	113	1131	10	200	8	50	503	0.546	0.053	0.532	261	0.207	1.61
	352	352						10.0	14	154	1539						0.545	0.072	0.525	352	0.282	1.61
ВУ1 7-7 Стена	685	685	0	548	0.60	1.00	1.00	10.0	20	314	3142	10	200	8	50	503	0.542	0.148	0.502	685	0.580	1.61
	685	685						10.0	20	314	3142						0.542	0.148	0.502	685	0.580	1.61
ВУ1 8-8 Стена	344	344	0	275	0.35	1.00	1.00	10.0	20	314	3142	10	200	8	50	503	0.292	0.275	0.252	344	1.076	1.83
	344	344						10.0	20	314	3142						0.292	0.275	0.252	344	1.076	1.83
ВУ1 9-9 Стена	344	344	0	275	0.35	1.00	1.00	10.0	20	314	3142	10	200	8	50	503	0.292	0.275	0.252	344	1.076	1.83
	344	344						10.0	20	314	3142						0.292	0.275	0.252	344	1.076	1.83
ВУ1 10-10	697	697	0	357	0.45	1.00	1.00	10.0	25	491	4909	10	200	8	50	503	0.390	0.322	0.327	697	1.260	1.72
	1234	1234						20.0	28	616	12315						0.388	0.812	0.231	1234	3.174	1.72

Елемент	Срязна якост на бетон	Срязна якост с наличие стомана	Срязна носимоспособност без напречна армировка	Срязна носимос. със срязна армировка	Срязна носимоспособност	Ефективна широчина	Ефективна площ на усукване	Срязност на усукване за сечение	Допустима носимосп. на усукване	Нос. на съществуващото сечение	Комбинирана носимос. на срязване с усукване	Натискова зона	Ефективна височина	Ефективна площ	Ефективен коеф. на армиране	Фактор на времетраене на натоварването	Инерционен момент на напукано сечение	Напрежение в стоманата	Отстояния между съседни пукнатини	Процентна деформация	Широчина на пукнатините
	$0,035.k^{1,5}.f_{ck}^{0,5}$	$0,12.k.(100.\rho_l.f_{ck})^{1/3}$	$\max(v_{Rd,s};v_{Rd,c}).b.d$	$n_{sw}.A_{sw,1}.z.f_{ywd}.cotg(\theta)/S$	$\max(V_{Rd,sw};V_{Rd})$	$h.b/2.(h+b)$	$(b-t_{eff}).(h-t_{eff})$		$\frac{1.2.(1-f_{ck}/250).f_{cd}.A_k.t_{eff}}{tg(\theta)+cotg(\theta)}$	$A_{sw}.A_k.f_{yd}.cotg(\theta)/S$		$\varepsilon_{cu}.d/(\varepsilon_{cu}+\varepsilon_{uk})$	$\min\left[\frac{2,5.(h-d)}{(h-x)/3;h/2}\right]$	$h_{eff}.b$	$A_{s,tot}/A_{c,eff}$		$b.x^3/3.+(A_s.(d-x)^2+A'_s.(x-d')^2.)\alpha_e$	$\alpha_e.M_{Ek}.(d-x)/I_{cr}$	$k_3.c_{nom}+k_1.k_2.k_4.Ø_t/\rho_{p,eff}$	$\left(\sigma_s-k_t.(1+\alpha_e.\rho_{p,eff})\frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}}\right)/E_s$	$S_{r,max}.(\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm})$
№	$v_{Rd,c}$	$v_{Rd,s}$	$V_{Rd,c}$	$V_{Rd,sw}$	V_{Rd}	t_{eff}	A_k	$n_{sw,t}$	$T_{Rd,max}$	T_{Rd}	T+V	x	$h_{c,eff}$	$A_{c,eff}$	$\rho_{p,eff}$	k_t	I_{cr}	σ_s	s_r	ε_{sm}-ε_{cm}	w
сеч.	[MPa]	[MPa]	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m²]	[бр.]	[kNm]	[kNm]	[ ]	[m]	[m]	[m²]	[%]	[ ]	[m⁴]	[MPa]	[mm]	[%]	[mm]
Шлиц	0.389	0.496	273	0	273	0.188	0.335	2	564	0.0	0.000	0.068	0.125	0.125	2.513	0.40	0.015	137.5	137	0.001	0.089
	0.390	0.660	362	0	362							0.067	0.131	0.131	5.610	0.40	0.015	282.9	137	0.001	0.188
Шлиц	0.359	0.397	294	521	521	0.222	0.449	2	896	221.0	0.882	0.091	0.153	0.153	1.669	0.40	0.032	97.6	138	0.000	0.062
	0.360	0.625	459	450	459							0.090	0.161	0.161	6.088	0.40	0.032	321.9	137	0.002	0.215
Шлиц	0.360	0.496	365	1654	1654	0.222	0.449	2	896	441.9	0.975	0.090	0.161	0.161	3.044	0.40	0.022	251.1	137	0.001	0.167
	0.359	0.455	336	1697	1697							0.091	0.153	0.153	2.503	0.40	0.022	199.7	137	0.001	0.132
Шлиц	0.372	0.598	386	0	386	0.206	0.392	2	725	0.0	0.000	0.079	0.138	0.138	5.141	0.40	0.022	272.6	137	0.001	0.182
	0.371	0.485	316	0	316							0.080	0.123	0.123	3.116	0.40	0.021	160.1	137	0.001	0.105
ВУ1 1-1 Покрив	0.430	0.553	217	394	394	0.155	0.249	2	347	54.4	0.858	0.048	0.134	0.134	1.900	0.40	0.006	134.9	138	0.001	0.088
	0.432	0.747	290	338	338							0.048	0.134	0.134	4.591	0.40	0.006	275.5	137	0.001	0.184
ВУ1 2-2 Покрив	0.430	0.553	217	394	394	0.155	0.249	2	347	54.4	1.000	0.048	0.134	0.134	1.900	0.40	0.004	225.0	138	0.001	0.150
	0.430	0.553	217	394	394							0.048	0.134	0.134	1.900	0.40	0.004	225.0	138	0.001	0.150
ВУ1 3-3 Плоча	0.399	0.369	201	0	201	0.177	0.306	2	488	0.0	0.000	0.062	0.115	0.115	0.983	0.40	0.003	233.9	138	0.001	0.156
	0.399	0.369	201	0	201							0.062	0.115	0.115	0.983	0.40	0.003	233.9	138	0.001	0.156
ВУ1 4-4 Плоча	0.397	0.366	204	0	204	0.177	0.306	2	488	0.0	0.000	0.063	0.090	0.090	1.257	0.40	0.003	233.9	138	0.001	0.155
	0.397	0.366	204	0	204							0.063	0.090	0.090	1.257	0.40	0.003	233.9	138	0.001	0.155
ВУ1 5-5 Дъно	0.387	0.386	218	0	218	0.188	0.335	2	564	0.0	0.000	0.069	0.093	0.093	1.664	0.40	0.004	267.8	137	0.001	0.179
	0.386	0.348	218	0	218							0.069	0.090	0.090	1.257	0.40	0.004	199.5	138	0.001	0.132
ВУ1 6-6 Дъно	0.390	0.354	213	581	581	0.188	0.335	2	564	73.2	0.988	0.067	0.135	0.135	0.838	0.40	0.004	199.5	138	0.001	0.132
	0.390	0.393	214	574	574							0.067	0.138	0.138	1.120	0.40	0.004	267.7	138	0.001	0.179
ВУ1 7-7 Стена	0.391	0.500	271	548	548	0.188	0.335	2	564	73.2	1.000	0.067	0.145	0.145	2.167	0.40	0.009	226.9	138	0.001	0.151
	0.391	0.500	271	548	548							0.067	0.145	0.145	2.167	0.40	0.009	226.9	138	0.001	0.151
ВУ1 8-8 Стена	0.474	0.698	204	275	275	0.130	0.192	2	223	41.9	1.000	0.036	0.105	0.105	3.000	0.40	0.003	212.4	137	0.001	0.141
	0.474	0.698	204	275	275							0.036	0.105	0.105	3.000	0.40	0.003	212.4	137	0.001	0.141
ВУ1 9-9 Стена	0.474	0.698	204	275	275	0.130	0.192	2	223	41.9	1.000	0.036	0.105	0.105	3.000	0.40	0.003	212.4	137	0.001	0.141
	0.474	0.698	204	275	275							0.036	0.105	0.105	3.000	0.40	0.003	212.4	137	0.001	0.141
ВУ1 10-10	0.431	0.691	269	357	357	0.155	0.249	2	347	54.4	0.977	0.048	0.134	0.134	3.662	0.40	0.012	118.9	137	0.001	0.076
	0.432	0.941	365	252	365							0.048	0.134	0.134	9.182	0.40	0.012	209.4	137	0.001	0.138

EKI • BULGARIA CONSULTING ENGINEERS LTD

ВУ1 11-11	323	323	0	201	0.55	1.00	1.00	10.0	14	154	1539	10	200	0	0	0	0.503	0.078	0.483	323	0.306	1.63	0.399	0.410	206	0	206	0.177	0.306	2	488	0.0	0.000	0.062	0.118	0.118	1.310	0.40	0.003	267.4	138	0.001	0.179
	241	241						10.0	12	113	1131						0.504	0.057	0.490	241	0.224	1.63	0.399	0.369	201	0	201							0.062	0.115	0.115	0.983	0.40	0.003	199.5	138	0.001	0.132
ВУ1 12-12	683	683	0	853	0.60	1.00	1.00	10.0	20	314	3142	10	200	10	79	785	0.540	0.149	0.500	683	0.582	1.61	0.391	0.501	270	853	853	0.188	0.335	2	564	114.4	0.968	0.066	0.150	0.150	2.094	0.40	0.007	275.0	138	0.001	0.184
	451	451						10.0	16	201	2011						0.542	0.095	0.516	451	0.371	1.61	0.391	0.431	233	882	882							0.067	0.145	0.145	1.387	0.40	0.007	182.7	138	0.001	0.121
ВУ1 13-13	453	453	0	566	0.60	1.00	1.00	10.0	16	201	2011	10	200	8	50	503	0.544	0.095	0.518	453	0.370	1.61	0.390	0.430	234	566	566	0.188	0.335	2	564	73.2	1.000	0.067	0.140	0.140	1.436	0.40	0.006	232.0	138	0.001	0.155
	453	453						10.0	16	201	2011						0.544	0.095	0.518	453	0.370	1.61	0.390	0.430	234	566	566							0.067	0.140	0.140	1.436	0.40	0.006	232.0	138	0.001	0.155
ВУ1 14-14	190	190	0	163	0.35	1.00	1.00	10.0	14	154	1539	10	200	0	0	0	0.303	0.130	0.283	190	0.508	1.81	0.468	0.539	163	0	163	0.130	0.192	2	223	0.0	0.000	0.037	0.104	0.104	1.476	0.40	0.001	228.8	138	0.001	0.152
	190	190						10.0	14	154	1539						0.303	0.130	0.283	190	0.508	1.81	0.468	0.539	163	0	163							0.037	0.104	0.104	1.476	0.40	0.001	228.8	138	0.001	0.152
ВУ1 15-15	190	190	0	163	0.35	1.00	1.00	10.0	14	154	1539	10	200	0	0	0	0.303	0.130	0.283	190	0.508	1.81	0.468	0.539	163	0	163	0.130	0.192	2	223	0.0	0.000	0.037	0.104	0.104	1.476	0.40	0.001	228.8	138	0.001	0.152
	190	190						10.0	14	154	1539						0.303	0.130	0.283	190	0.508	1.81	0.468	0.539	163	0	163							0.037	0.104	0.104	1.476	0.40	0.001	228.8	138	0.001	0.152
ВУ1 16-16	142	142	0	148	0.35	1.00	1.00	10.0	12	113	1131	10	200	0	0	0	0.304	0.095	0.290	142	0.372	1.81	0.467	0.486	148	0	148	0.130	0.192	2	223	0.0	0.000	0.037	0.104	0.104	1.085	0.40	1E-03	231.9	138	0.001	0.154
	142	142						10.0	12	113	1131						0.304	0.095	0.290	142	0.372	1.81	0.467	0.486	148	0	148							0.037	0.104	0.104	1.085	0.40	1E-03	231.9	138	0.001	0.154

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
Регистрационен № 42256
инж. АЛЕКСАНДЪР КОНСТАНТИНОВ ЖИПОНОВ
Секция: ТСТС
Подпис

Проектант: ....

инж. Александър Константинов Жипонов

КОЛИЧЕСТВЕНА СМЕТКА

№ по ред	Видове работи	Ед. мярка	Количество
	ВЪНШНА КОНСТРУКЦИЯ		
1	**Укрепване на изкопа**		
1.1.	Водещи бордюри за шлицови стени (чифт) – 100x30 cm	m'	1960
1.2.	Шлицови стени с дебелина 60 cm и дължина 20.50 m	m^2	40180
1.3.	Анкери с носимоспособност 700 kN корен - за укрепв. на шл. стени	бр.	2940
2	**Земни работи**		
2.1.	Изкоп до горен ръб шлицови стени	m^3	20727
2.2.	Основен изкоп	m^3	154174
4	**Армировъчни работи**		
4.1.	Армировъчна стомана за конструкция B500 B- шлицови стени	kg.	6515187
5	**Бетонови работи**		
5.1.	Бетон за шлицови стени C30/37	m^3	26519
5.2.	Бетон за обединяваща греда C30/37	m^3	647
6	**Други**		
6.1.	Разбиване на шлицови стени (за обединяваща греда)	m^3	294
	ВЪТРЕШНА КОНСТРУКЦИЯ		
1	**Земни работи**		
1.1.	Обратна засипка с уплътняване	m^3	94345
1.2.	Полагане на 20 cm уплътнена баластра под подложен бетон с Eo=35MPa	m^3	2156
2	**Кофражни работи**		
2.1.	Едностранен кофраж за стени	m^2	11564
2.2.	Кофраж за плочи, включително скеле	m^2	8428
3	**Армировъчни работи**		
3.1.	Армировъчна стомана за дънна плоча B500 B	kg.	1426782
3.2.	Армировъчна стомана за стени B500 B	kg.	2195396
3.3.	Армировъчна стомана за покривна плоча B500 B	kg.	1834756

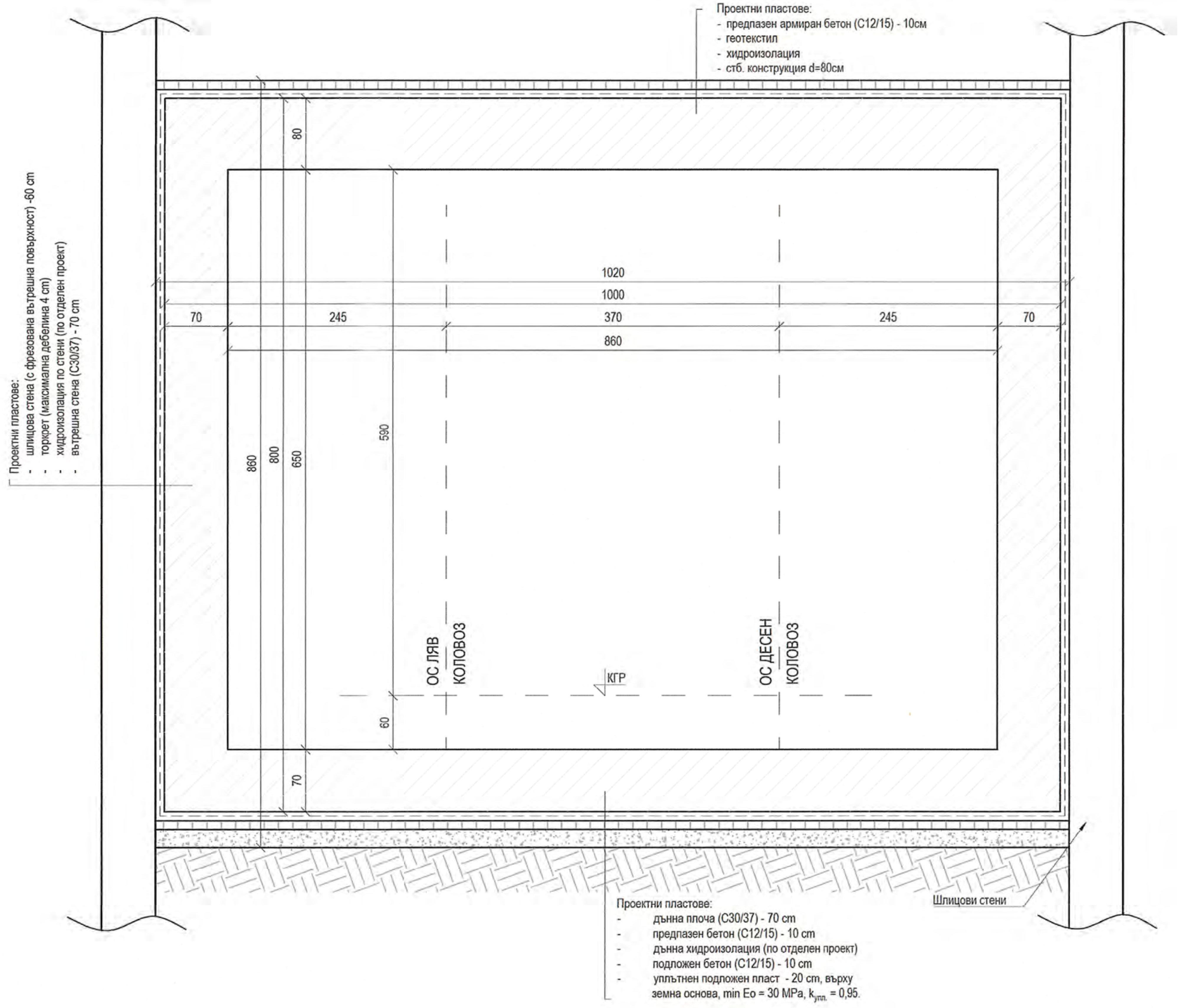
№ по ред	Видове работи	Ед. мярка	Количество
4	**Бетонови работи**		
4.1.	Подложен бетон за дънна плоча C12/15	m^3	1100
4.2.	Бетон за дънна плоча C25/30	m^3	7698
4.3.	Бетон за стени C25/30	m^3	8905
4.4.	Бетон за покривна плоча C25/30	m^3	8797
4.5	Защитен пласт бетон за покривна хидроизолация	m^3	1100
5	**Други**		
5.1.	Полагане на тунелна дренажна система	m'	
5.2.	Хидроизолация под дънна плоча	m^2	10780
5.3.	Хидроизолация на стени - включително защита	m^2	15955
5.4.	Хидроизолация над покривна плоча	m^2	10780
5.5.	Хидроизолация за деформационни фуги	m^2	540
5.6.	Фрезоване и торкретиране на шлицови стени	m^2	14504
	КОНСТРУКЦИЯ НА ВЕНТИЛАЦИОННА УРЕДБА 1 с L=22,7 m		
1	**Укрепване на изкопа**		
1.1.	Водещи бордюри за шлицови стени (чифт) – 80x30 cm	m'	46
1.2.а.	Шлицови стени с дебелина 60 cm и дължина 14.00 m	m^2	643
1.2.б.	Шлицови стени с дебелина 60 cm и дължина 21.00 m	m^2	124
1.3.	Обединяваща греда с размери 60/60 см, бетон C15/20	m'	46
1.4.	Почистване и изглаждане на шлицовите стени преди полагане на хидроизолацията	m^2	436
1.5.	Анкери с носимоспособност 700 kN - за укрепв. на шл. стени	бр.	18
2	**Земни работи**		
2.1.	Изкоп до горен ръб шлицови стени	m^3	981
2.2.	Основен изкоп в открит котлован	m^3	2357
2.3.	Обратна засипка с уплътняване	m^3	981
2.4.	Полагане на 20 cm уплътнена баластра под подложен бетон с Eo=35MPa	m^3	48

№ по ред	Видове работи	Ед. мярка	Количество
3	**Кофражни работи**		
3.1.	Челен кофраж за дънна плоча и кофраж за ОВС	m^2	14
3.2.	Кофраж за ограждащи стени - едностранен	m^2	495
3.3.	Кофраж за вътрешни стени - двустранен	m^2	194
3.4.	Кофраж за междинна плоча - включително скеле	m^2	237
3.5.	Кофраж за покривна поча - включително скеле	m^2	260
4	**Армировъчни работи**		
4.1.	Армировъчна стомана за конструкция В500 В - дънна плоча	kg.	14819
4.2.	Армировъчна стомана за конструкция В500 В - междинна плоча	kg.	12573
4.3.	Армировъчна стомана за конструкция В500 В- покривна плоча	kg.	36709
4.4.	Армировъчна стомана за конструкция В500 В- стени	kg.	33725
4.5.	Армировъчна стомана за конструкция В500 В- шлицови стени	kg.	31719
5	**Бетонови работи**		
5.1.	Подложни бетони С12/15	m^3	26
5.2.	Защитни бетони за хидроизолация на дънна плоча С12/15	m^3	36
5.3.	Защитни бетони за хидроизолация на покривна плоча С12/15	m^3	29
5.4.	Бетон за дънна и междинна плоча С30/37	m^3	196
5.5.	Бетон за стени С30/37	m^3	339
5.6.	Бетон за покривна плоча С30/37	m^3	129
5.7.	Бетон за шлицови стени С30/37	m^3	506
6	**Други**		
6.1.	Хидроизолация под дънна плоча	m^2	260
6.2.	Хидроизолация на стени	m^2	685
6.3.	Хидроизолация над покривна плоча - включително геотекстил	m^2	285
6.4.	Хидроизолация за деформационни фуги	m'	8
	ДРУГИ		
1	**Възтановяване на инфраструктура**	m^2	11172

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
Регистрационен № 42256
инж. АЛЕКСАНДЪР КОНСТАНТИНОВ ЖИПОНОВ
Секция: ТСТС
Подпис:

Проектант: ....

инж. Александър Константинов Жипонов



Част	Съгласувал	Подпис
Конструкции	инж. Васил Николов	
Конструкции на Тунели	инж. Александър Жипонов	
Архитектура	арх. Константин Антонов	
Електрическа	инж. Никола Стамболиев	
Автоматика и Телемеханика	инж. Никола Стамболиев	
Релсов Път	инж. Владимир Попов	
Контактна Мрежа	инж. Никола Стамболиев	
ОВК	инж. Веселин Динков	
ВиК	инж. Виолета Станева	
КАВС	инж. Никос Гицас	
ПУП	арх. Николай Петков	
Геология и Хидрология	проф. Георги Франгов	
Пожарна Безопасност	инж. Ангел Стоянов	

Възложител
"Метрополитен" ЕАД
гр. София, ул. "Княз Борис I" №121

"МЕТРОПОЛИТЕН" ЕАД

Изпълнител
"Ий Кей Джей България Кънсълтинг Енджиниърс" ЕООД
гр. София

EKJ BULGARIA CONSULTING ENGINEERS LTD

Проектант		
Проектант	инж. Алакандър Жипонов	
Управител	инж. Александър Жипонов	

ОБЕКТ: ИДЕЕН ПРОЕКТ ЗА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ В УЧАСТЪКА МЕЖДУ МС III-5 И МС III-2 - ЧАСТИЧНА АКТУАЛИЗАЦИЯ

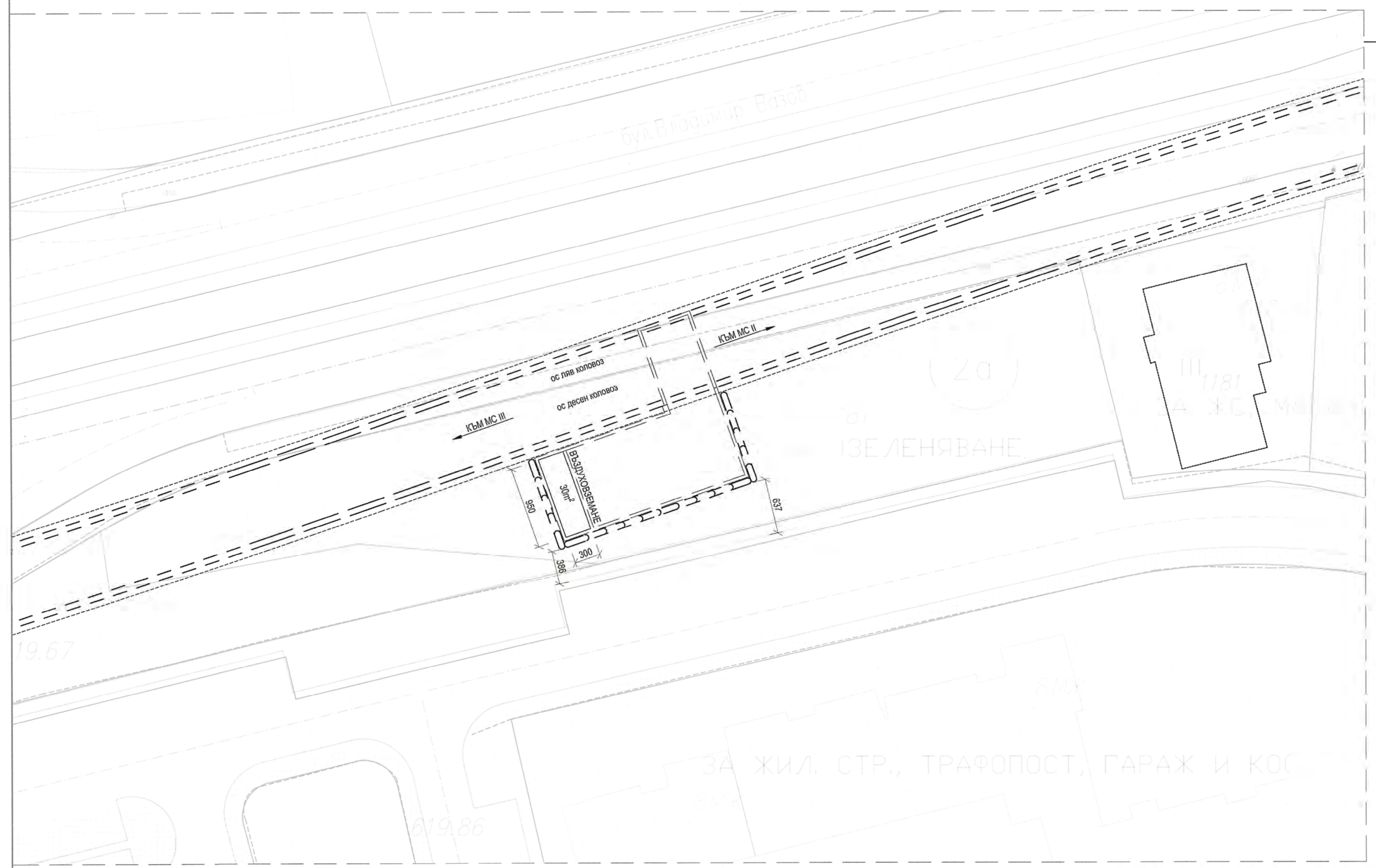
ПОДОБЕКТ: ТУНЕЛЕН УЧАСТЪК - ОТ МС III-2 ДО МС III-3

ЧЕРТЕЖ: Типови напречни профили по открит способ

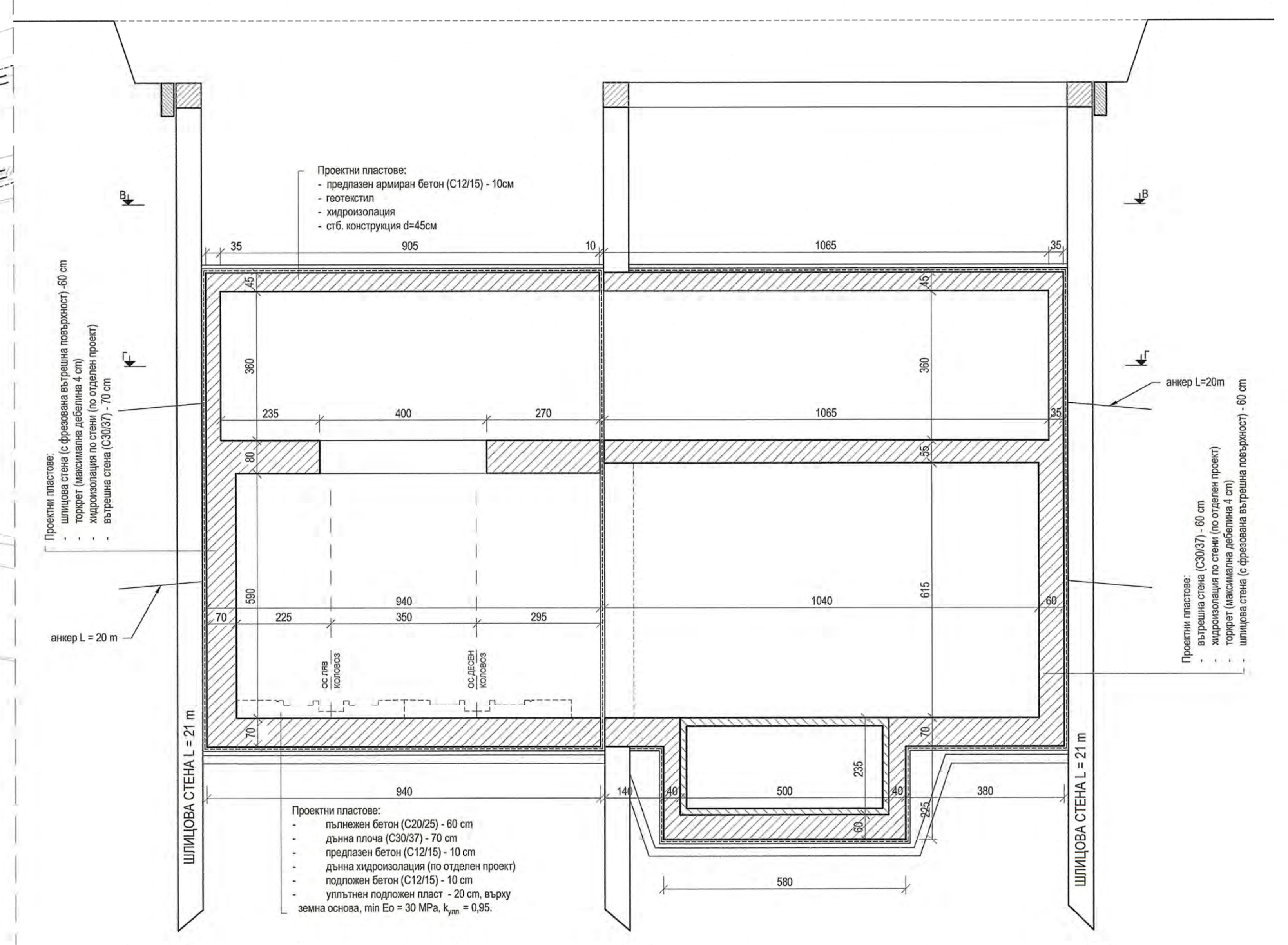
Договор №	Фаза	Част	Лист №
135/27.07.2018 г.	Идеен проект	Конструкции / Тунели	1/4
Дата	**Мащаб**	**Код на файл**	**Ревизия**
01.2019	1:50	MSIII-2-3-PD-ST-CS01.dwg	00

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
Регистрационен № 42256
инж. АЛЕКСАНДЪР КОНСТАНТИНОВ ЖИПОНОВ
Секция: ТСТС
Подпис:

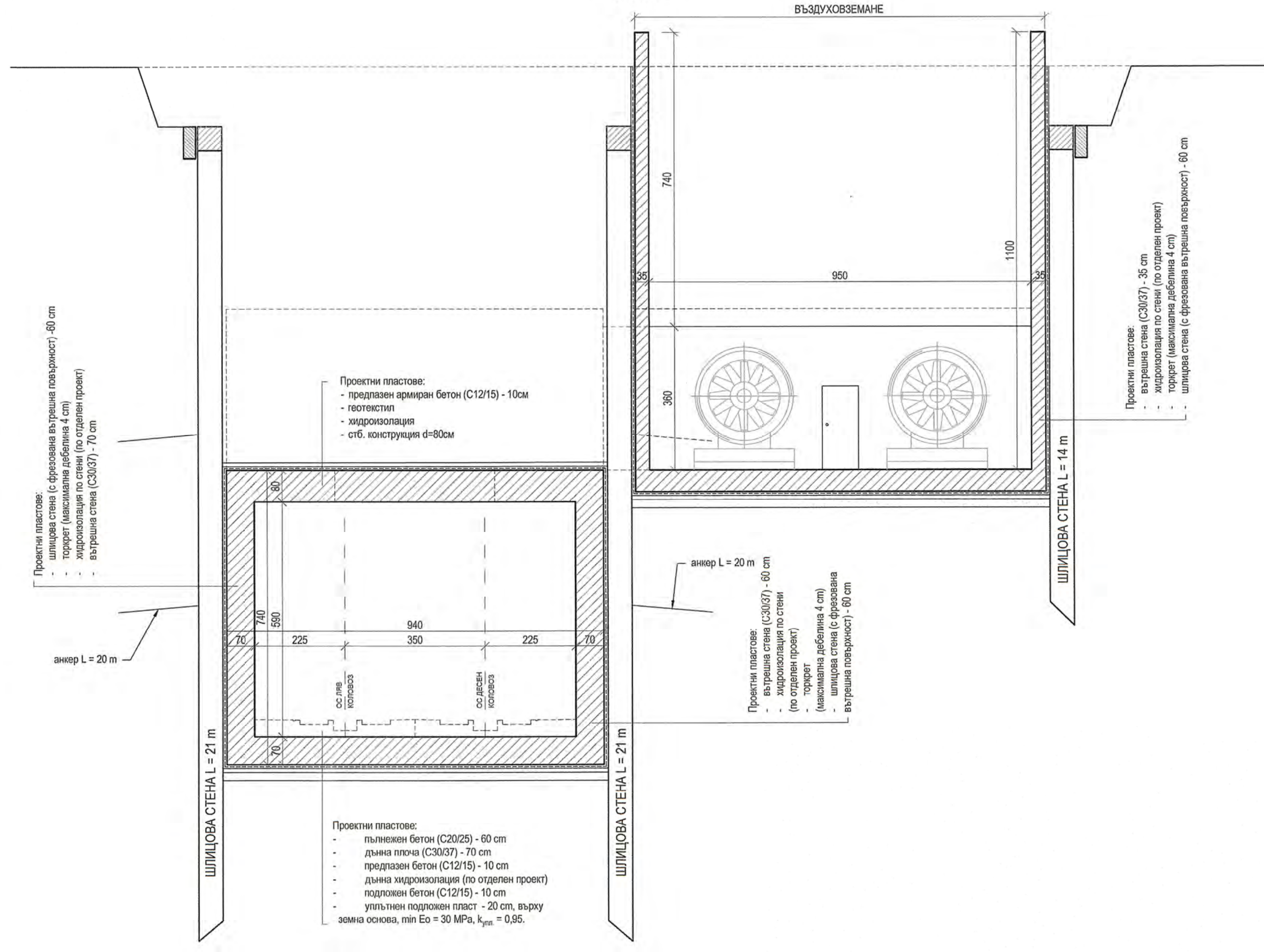
ВУ - I М III
СИТУАЦИЯ
М 1:400



РАЗРЕЗ А-А
М 1:100



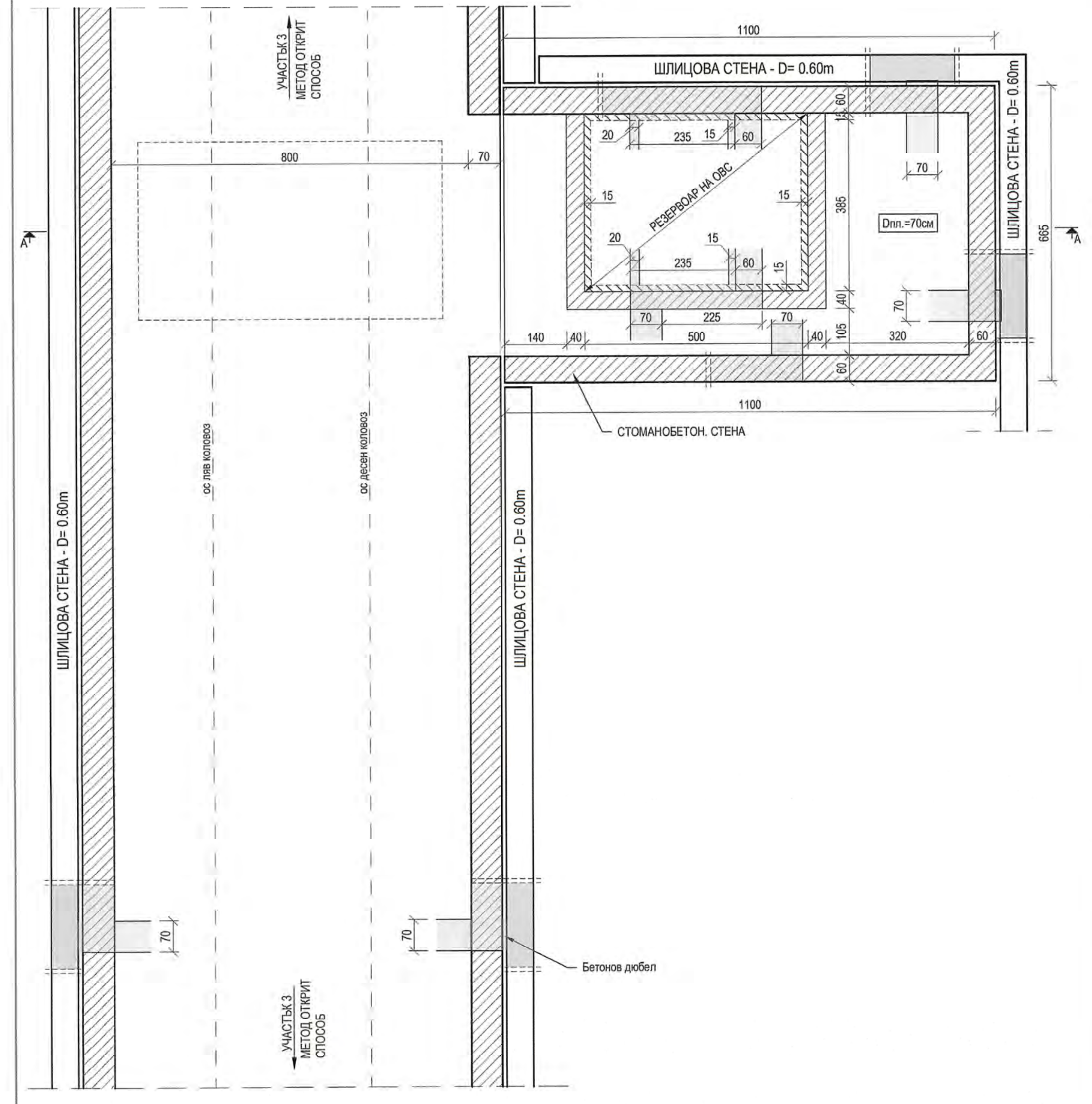
РАЗРЕЗ Б-Б
М 1:100



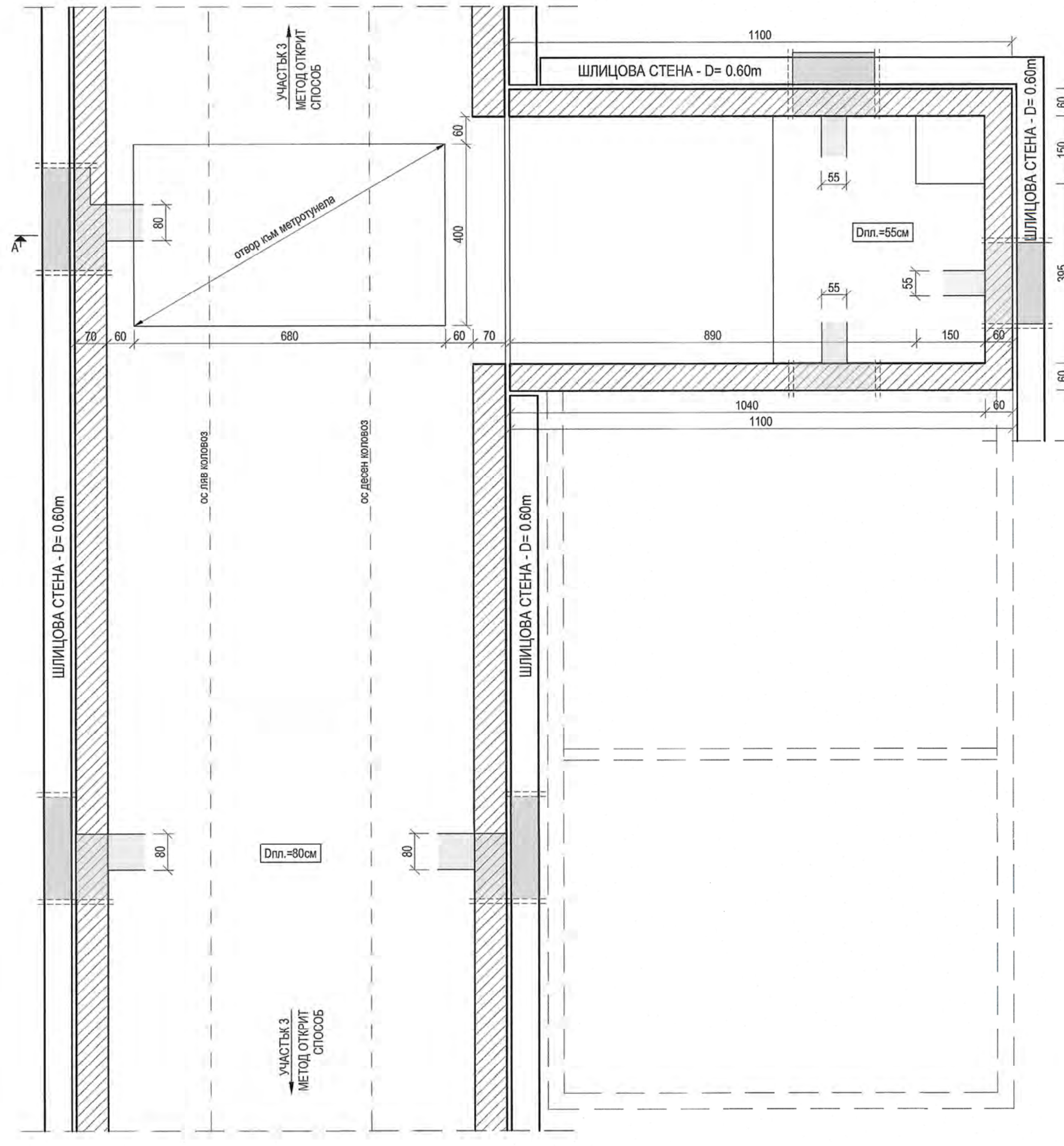
Забележки:

1. Материали:
   - бетон за конструкция-с30/37 по бдс en 1992-1-1:2005, w=0.6mpa
   - подложен и предпазен бетон -с12/15 по бдс en 206-1:2000
   - армировъчна стомана в500в бдс 9252; 2007-rs=430 mpa.
2. Бетоново покритие -min 5см. до носеща армировка.
3. Задължително уплътняване на бетона чрез вибриране.
4. При екстремални температури да се спазват нормативните изисквания за бетониране при съответните условия.
5. Отворите задължително да се сверят с проектните разработки на съответните специалности !
6. Километражът и к.гл.р са по ос десен коловоз.
7. Преди изпълнение на хидроизолацията, шлицовите стени да се почистят, фрезоват и торкретират. Детайлите за хидроизолация не са предмет на настоящият проект и ще бъдат дадени в отделен проект за хидроизолации !
8. До завършването на конструкцията и изпълнението на обратната засипка да се водопонижава!
9. Всяка промяна се съгласува с проектанта!

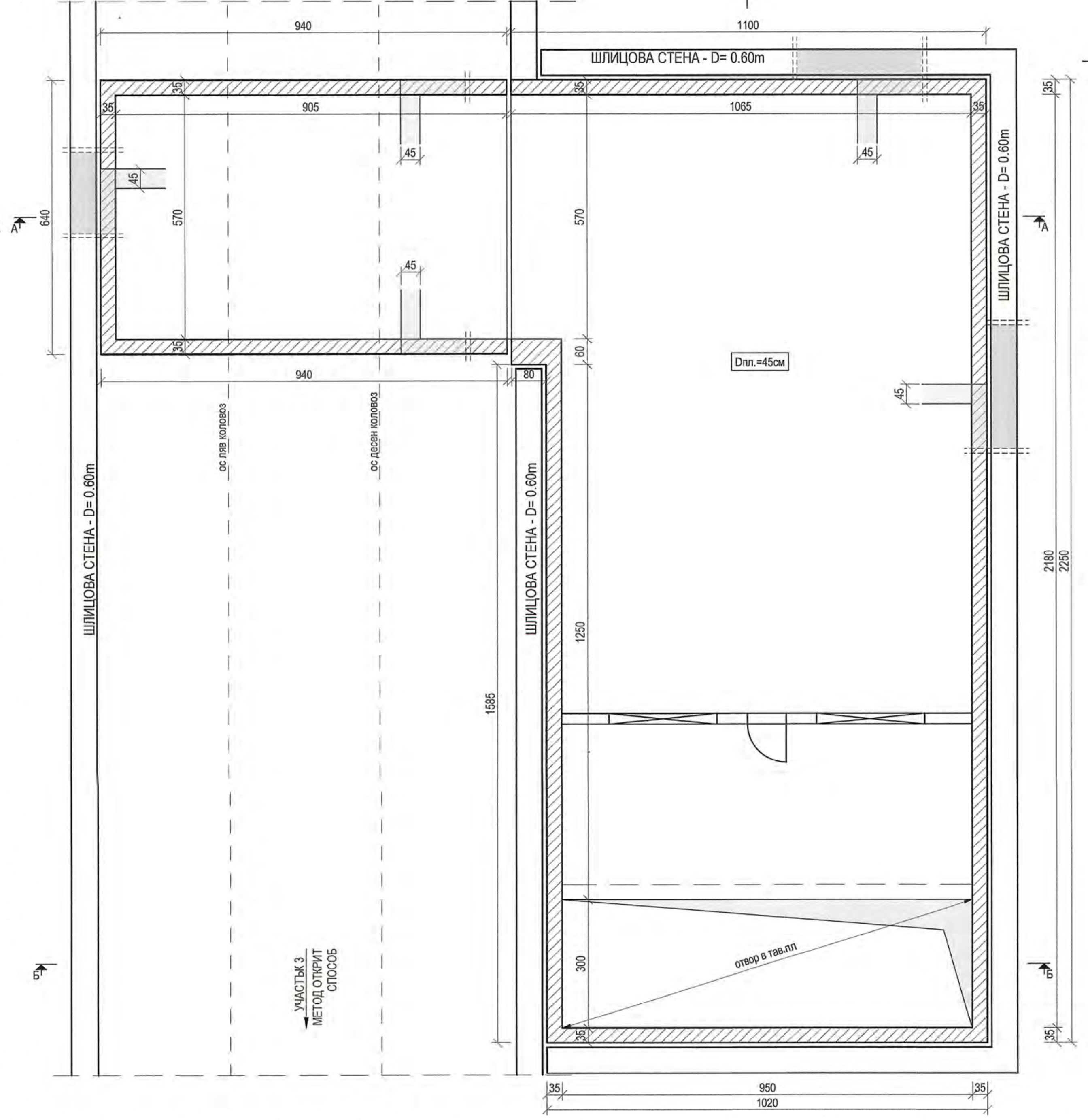
КОФРАЖЕН ПЛАН НА ДЪННА ПЛОЧА
М 1:100



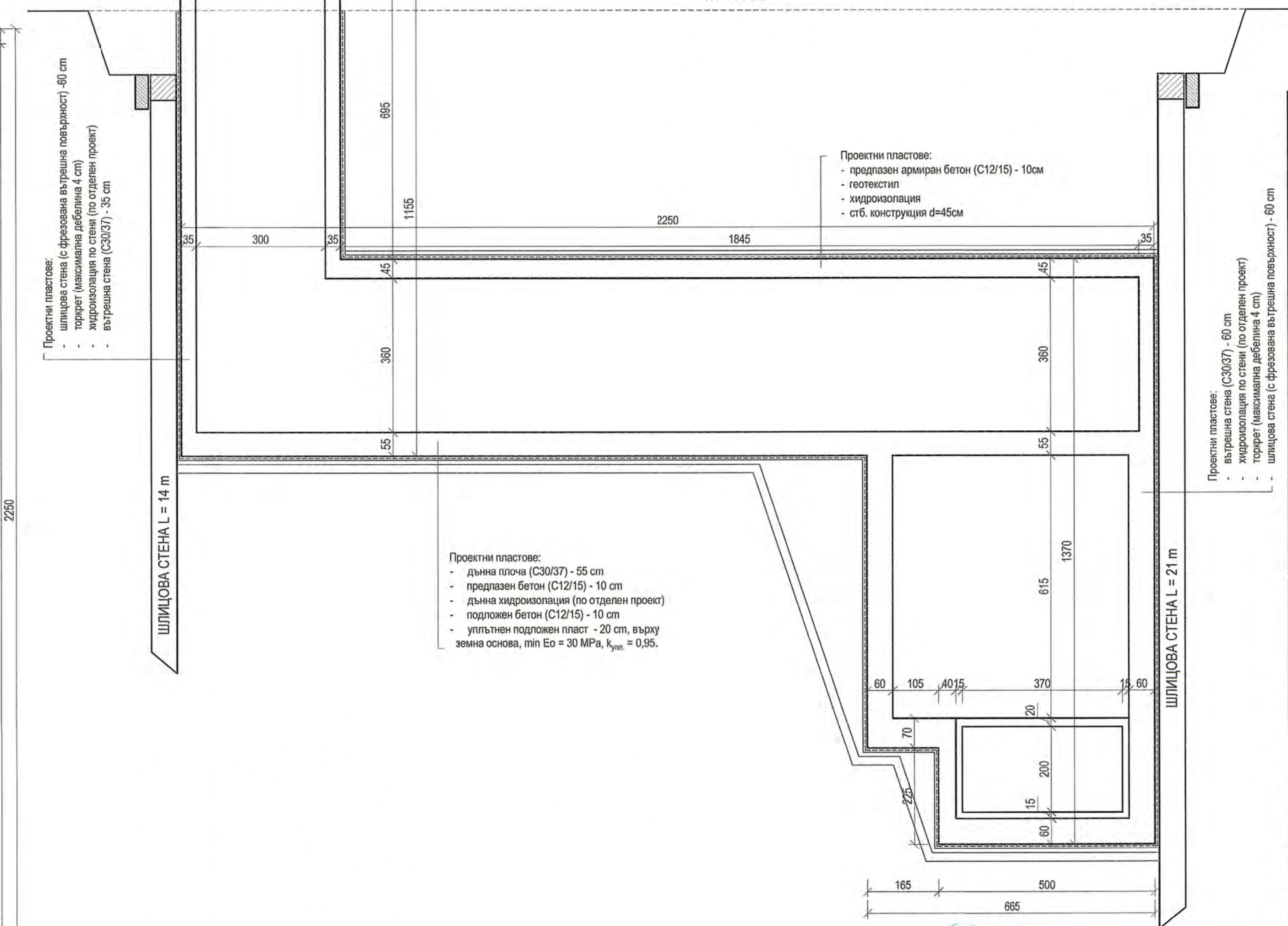
КОФРАЖЕН ПЛАН НА МЕЖДИННА ПЛОЧА
М 1:100



КОФРАЖЕН ПЛАН НА ПОКРИВНА ПЛОЧА
М 1:100



НАДЛЪЖЕН РАЗРЕЗ
М 1:100



Част	Съгласувал	Подпис
Конструкции	инж. Васил Николов	
Конструкции на Тунели	инж. Александър Жипонов	
Архитектура	арх. Константин Антонов	
Електрическа	инж. Никола Стамболиев	
Автоматика и Телемеханика	инж. Никола Стамболиев	
Релсов Път	инж. Владимир Попов	
Контактна Мрежа	инж. Никола Стамболиев	
ОВК	инж. Веселин Динков	
ВиК	инж. Виолета Станева	
КАВС	инж. Никос Гицас	
ПУП	арх. Николай Петков	
Геология и Хидрология	проф. Георги Франгов	
Пожарна Безопасност	инж. Ангел Стоянов	

Възложител
"Метрополитен" ЕАД
гр. София, ул. "Княз Борис I" №121

"МЕТРОПОЛИТЕН" ЕАД

Изпълнител
"Ий Кей Джей България Кънсълтинг Енджиниърс" ЕООД
гр. София

EKJ-BULGARIA CONSULTING ENGINEERS LTD

Проектант		
Проектант	инж. Александър Жипонов	
Управител	инж. Александър Жипонов	

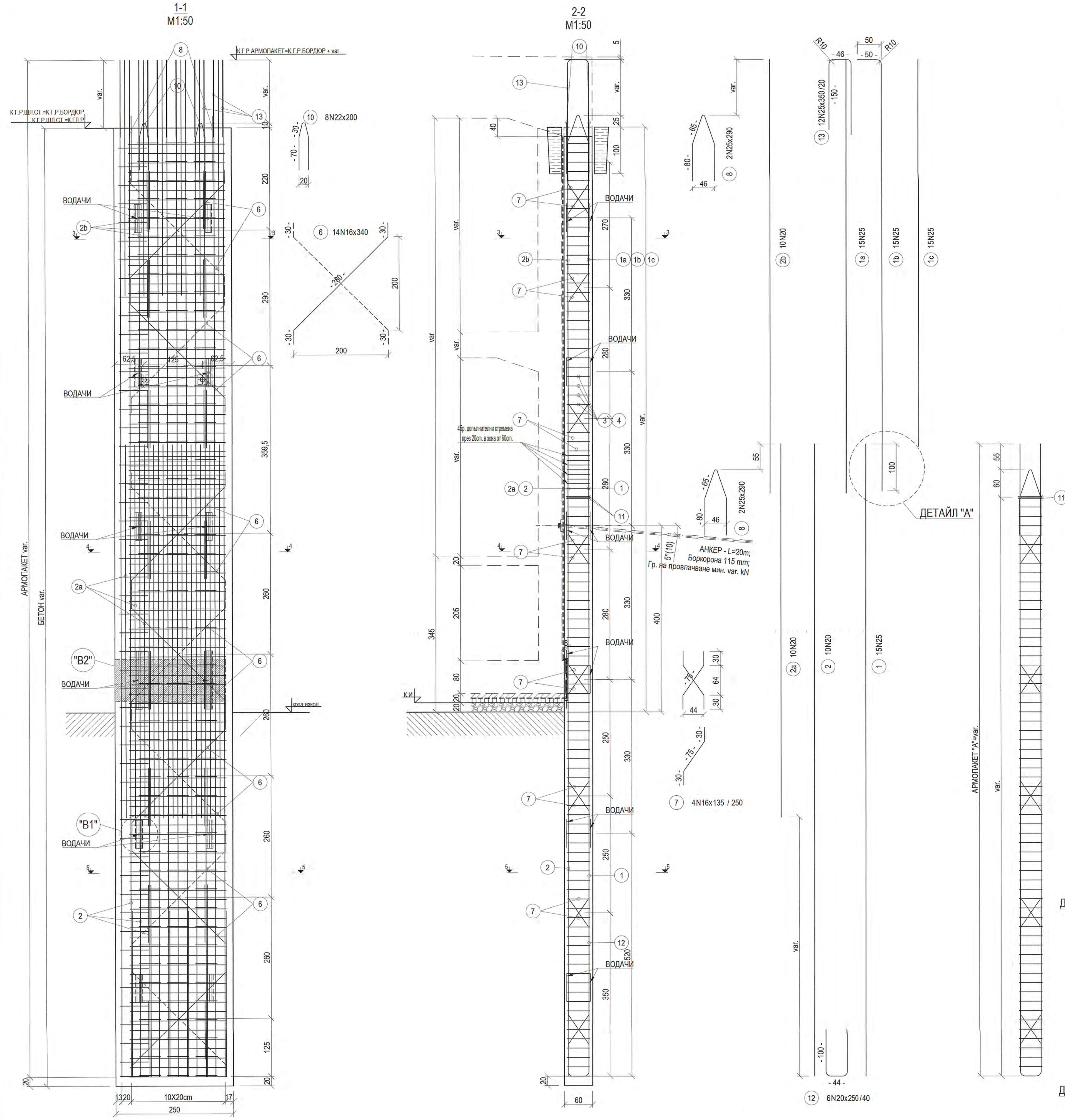
ОБЕКТ: ИДЕЕН ПРОЕКТ ЗА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ В УЧАСТЪКА МЕЖДУ МС III-5 И МС III-2 - ЧАСТИЧНА АКТУАЛИЗАЦИЯ

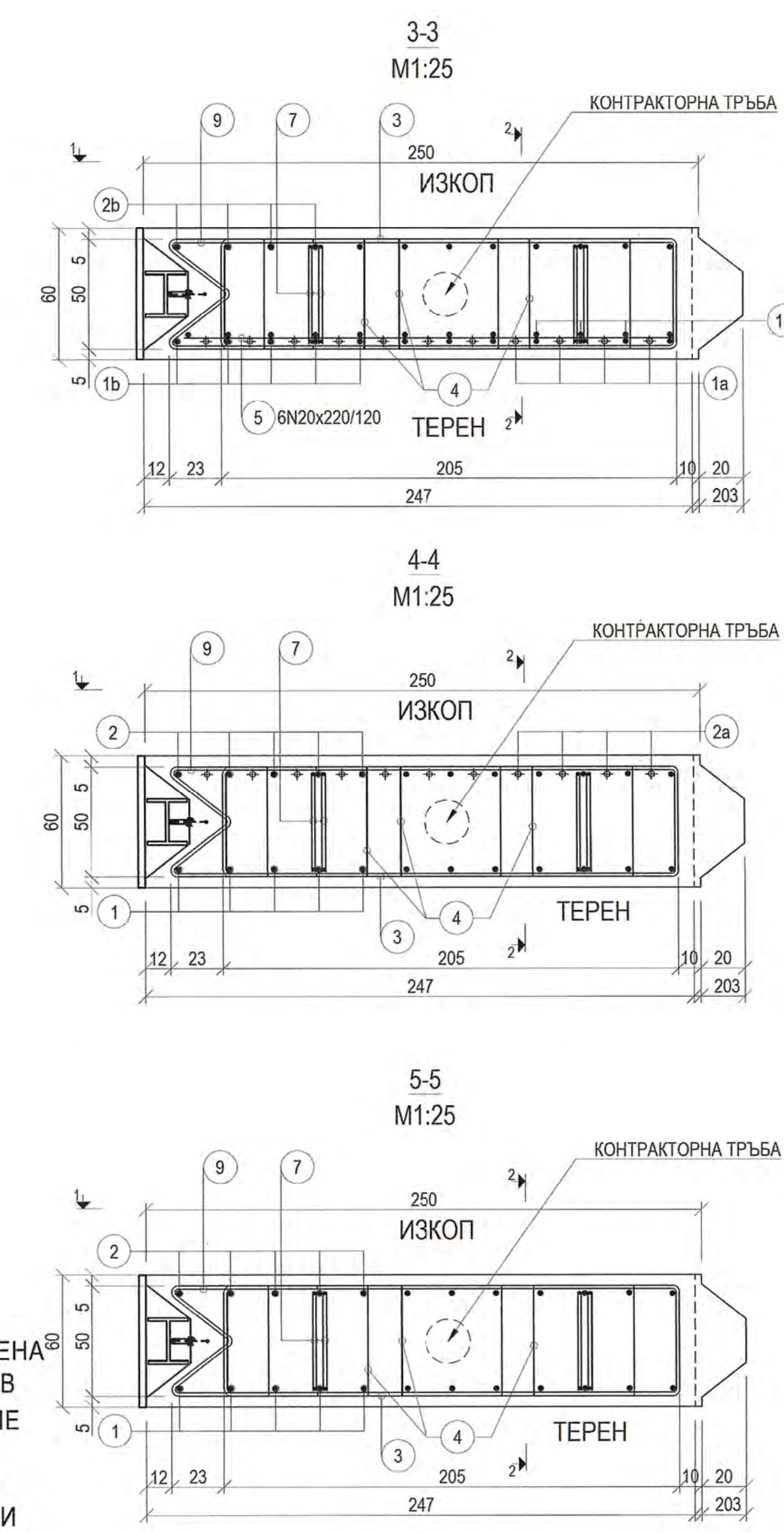
ПОДОБЕКТ: ТУНЕЛЕН УЧАСТЪК - ОТ МС III-2 ДО МС III-3

ЧЕРТЕЖ: Кофражен план разрези на ВУ I

Договор №	Фаза	Част	Лист №
135/27.07.2018 г.	Идеен проект	Конструкции / Тунели	2/4
Дата	**Мащаб**	**Код на файл**	**Ревизия**
01.2019	1:50	MSIII-2-3-PD-ST-SF01.dwg	00

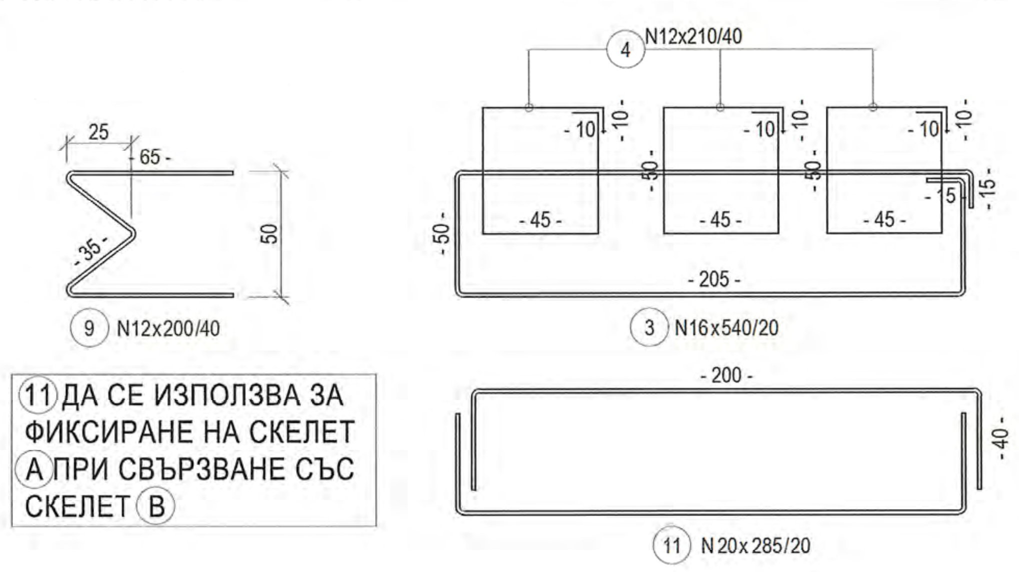
АРМИРОВКА ЗА ШЛИЦОВИ СТЕНИ ТИП 1





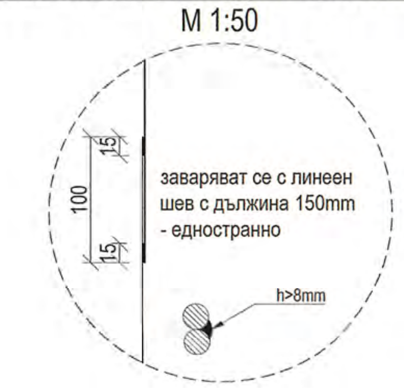
ЗАБЕЛЕЖКА:

ДОПЪЛНИТЕЛНИТЕ 4БР СТРЕМЕНА 3 ДА СЕ НАНИЖАТ И СЪБЕРАТ В ГОРНИЯТ КРАЙ. СЛЕД ФИКСИРАНЕ НА ГОРНИЯТ АРМОПАКЕТ ПОЕТАПНО ДА СЕ ПОСТАВЯТ В ПРОЕКТНОТО ИМ ПОЛОЖЕНИЕ И ДА СЕ ЗАВАРЯТ!

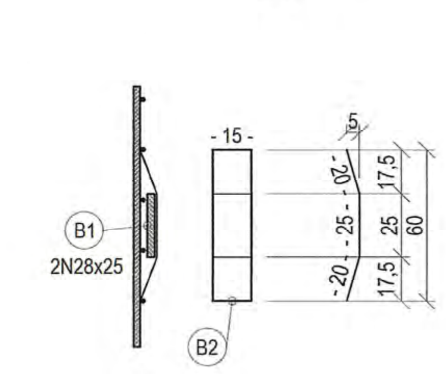


11 ДА СЕ ИЗПОЛЗВА ЗА ФИКСИРАНЕ НА СКЕЛЕТ А ПРИ СВЪРЗВАНЕ СЪС СКЕЛЕТ В

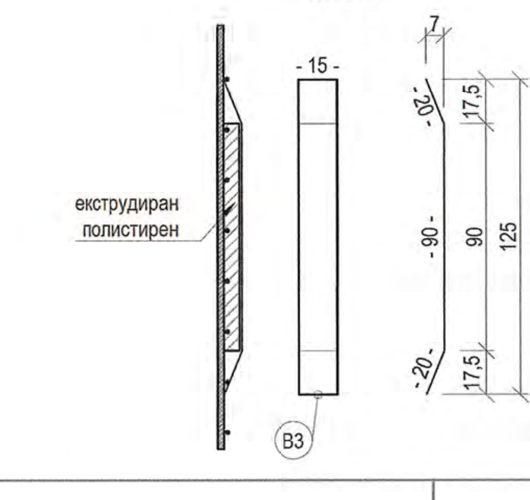
ДЕТАЙЛ "А" ЗА СНАЖДАНЕ СЪС ЗАВАРКА
M 1:50



ДЕТАЙЛ "B1" ЗА ВОДАЧИ 18 БР.
M1:25



ДЕТАЙЛ "B2" ЗА ВОДАЧИ 2 БР.
M1:25



Част	Съгласувал	Подпис
Конструкции	инж. Васил Николов	
Конструкции на Тунели	инж. Александър Жипонов	
Архитектура	арх. Константин Антонов	
Електрическа	инж. Никола Стамболиев	
Автоматика и Телемеханика	инж. Никола Стамболиев	
Релсов Път	инж. Владимир Попов	
Контактна Мрежа	инж. Никола Стамболиев	
ОВК	инж. Веселин Динков	
ВиК	инж. Виолета Станева	
КАВС	инж. Никос Гицас	
ПУП	арх. Николай Петков	
Геология и Хидрология	проф. Георги Франгов	
Пожарна Безопасност	инж. Ангел Стоянов	

Възложител
"Метрополитен" ЕАД
гр. София, ул. "Княз Борис I" №121

"МЕТРОПОЛИТЕН" ЕАД

Изпълнител
"Ий Кей Джей България Кънсълтинг Енджиниърс" ЕООД
гр. София

EKJ BULGARIA CONSULTING ENGINEERS LTD

Проектант		
Проектант	инж. Александър Жипонов	
Управител	инж. Александър Жипонов	

ОБЕКТ: ИДЕЕН ПРОЕКТ ЗА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ В УЧАСТЪКА МЕЖДУ МС III-5 И МС III-2 - ЧАСТИЧНА АКТУАЛИЗАЦИЯ

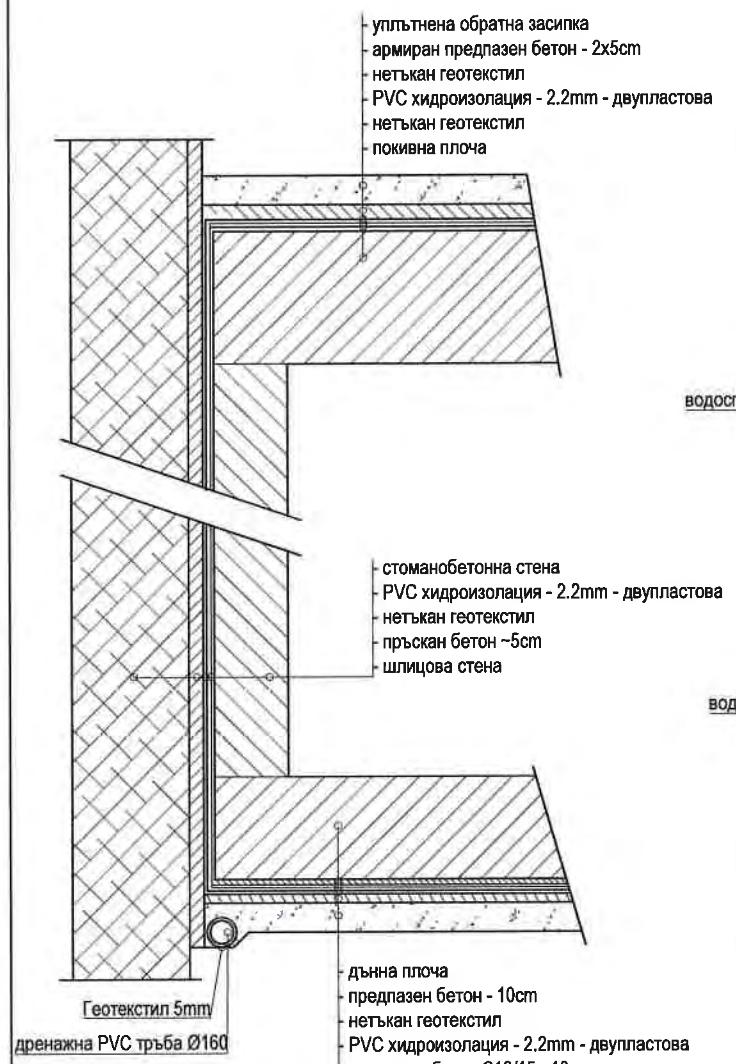
ПОДОБЕКТ: ТУНЕЛЕН УЧАСТЪК - ОТ МС III-2 ДО МС III-3

ЧЕРТЕЖ: Типов армировъчен план на шлицова стена

Договор №	Фаза	Част	Лист №
135/27.07.2018 г.	Идеен проект	Конструкции / Тунели	3/4
Дата	Мащаб	Код на файл	Ревизия
01.2019	1:50; 1:25	MSIII-2-3-PD-ST-SR01.dwg	00

Детайли за хидроизолация на метростанция МС III - 3

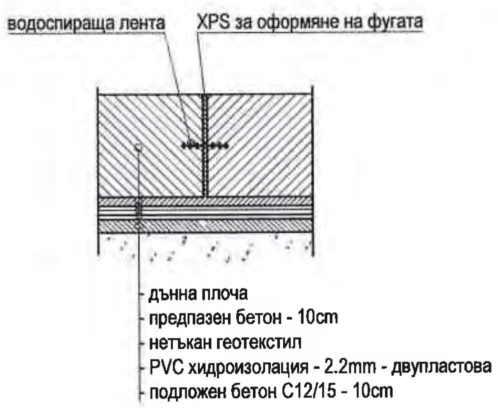
Напречен разрез конструкция



Дилатационна фуга покривна плоча

Дилатационна фуга стоманобетонна стена

Дилатационна фуга дънна плоча



Част	Съгласувал	Подпис
Конструкции	инж. Васил Николов	
Конструкции на Тунели	инж. Александър Жипонов	
Архитектура	арх. Константин Антонов	
Електрическа	инж. Никола Стамболиев	
Автоматика и Телемеханика	инж. Никола Стамболиев	
Релсов Път	инж. Владимир Попов	
Контактна Мрежа	инж. Никола Стамболиев	
ОВК	инж. Веселин Динков	
ВиК	инж. Виолета Станева	
КАВС	инж. Никос Гицас	
ПУП	арх. Николай Петков	
Геология и Хидрология	проф. Георги Франгов	
Пожарна Безопасност	инж. Ангел Стоянов	

Възложител
"Метрополитен" ЕАД
гр. София, ул. "Княз Борис I" №121

"МЕТРОПОЛИТЕН" ЕАД

Изпълнител
"Ий Кей Джей България Кънсълтинг Енджиниърс" ЕООД
гр. София

EKJ BULGARIA CONSULTING ENGINEERS LTD

Проектант		
Проектант	инж. Александър Жипонов	
Управител	инж. Александър Жипонов	

ОБЕКТ:	ИДЕЕН ПРОЕКТ ЗА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ В УЧАСТЪКА МЕЖДУ МС III-5 И МС III-2 - ЧАСТИЧНА АКТУАЛИЗАЦИЯ
ПОДОБЕКТ:	ТУНЕЛЕН УЧАСТЪК - ОТ МС III-2 ДО МС III-3
ЧЕРТЕЖ:	Детайли за хидроизлоация

Договор №	Фаза	Част	Лист №
135/27.07.2018 г.	Идеен проект	Конструкции / Тунели	4/4
Дата	**Мащаб**	**Код на файл**	**Ревизия**
01.2019	1:50	MSIII-2-3-PD-ST-DT01.dwg	00

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
Регистрационен № 42256
инж. АЛЕКСАНДЪР КОНСТАНТИНОВ ЖИПОНОВ
Секция: ТСТС
Подпис:

Възложител:
"МЕТРОПОЛИТЕН" ЕАД

Изпълнител:
"ИЙ КЕЙ ДЖЕЙ БЪЛГАРИЯ
КЪНСЪЛТИНГ ЕНДЖИНИЪРС" ЕООД

EKJ • BULGARIA
CONSULTING
ENGINEERS LTD

ОБЕКТ: **ИДЕЕН ПРОЕКТ ЗА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ В УЧАСТЪКА МЕЖДУ МС III-5 И МС III-2 – ЧАСТИЧНА АКТУАЛИЗАЦИЯ**

ДОГОВОР: **№ 135 / 27.07.2018 г**

ПОДОБЕКТ: **УЧАСТЪК – ОТ МЕТРОСТАНЦИЯ III-3 ДО МЕТРОСТАНЦИЯ III-4**

РАЗДЕЛ: **Тунелни конструкции от МС III-3 до МС III-4**

ЧАСТ: **КОНСТРУКЦИИ / ТУНЕЛИ**

ФАЗА: **ИДЕЕН ПРОЕКТ**

Проектант: инж. Александър Константинов Жипонов

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
Регистрационен № 42256
инж. АЛЕКСАНДЪР КОНСТАНТИНОВ ЖИПОНОВ
Секция: ТСТС
Подпис:

[печат]

Януари 2019 г., Рев. 0

ТАБЛИЦА НА ИЗМЕНЕНИЯТА

Ревизия	Дата	Основание

СЪДЪРЖАНИЕ

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
Регистрационен № 42256
инж. АЛЕКСАНДЪР КОНСТАНТИНОВ ЖИПОНОВ
Секция: ТСТС
Подпис:

Проектант: ....
инж. Александър Константинов Жипонов

камара на инженерите в инвестиционното проектиране

КИИП

УДОСТОВЕРЕНИЕ

ЗА ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ

Важи за 2019 година

чл. 36а, ал. 3 от ЗОП

ОБРАЗОВАТЕЛНО-КВАЛИФИКАЦИОННА СТЕПЕН
МАГИСТЪР
ПРОФЕСИОНАЛНА КВАЛИФИКАЦИЯ
СТРОИТЕЛЕН ИНЖЕНЕР ПО ТРАНСПОРТНО СТРОИТЕЛСТВО

ТРАНСПОРТНО ПЛАНИРАНЕ И ПРОЕКТИРАНЕ
КОНСТРУКТИВНА НА ТРАНСПОРТНИТЕ СЪОРЪЖЕНИЯ

Председател на РК
инж. Г. Кордов

Председател на КР
инж. А. Чипев

Председател на УС на КИИП
инж. И. Каралеев

2019

ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА

1. ОБЩА ЧАСТ

Предмет на настоящата записка са направата на външната и вътрешната конструкция на тунелен участък между МС III-3 от настоящия проект и съществуващата станция МС III-4.

Тунелният участък е ситуиран под южното платно на бул. „Владимир Вазов“, встрани от коритото на р. Перловска. За изпълнението на тунелния участък е избран нов австрийски тунелен метод (НАТМ), с цел запазване на булеварда. Дължината на тунелния участък е 888,21 m с начало на КМ 2+739,79 и край на КМ 3+628,00.

Прокопаването на тунела се изпълнява двустранно с хоризонтален забой от три Работни Шахти. Работна шахта 1 (РШ 1) ситуирана непосредствено преди МС III-3, работна шахта 2 (РШ 2) ситуирана под кръстовището с улица Резбарска и Работна шахта 3 (РШ 3) ситуирана непосредствено преди МС III-4. Тунелното тяло в надлъжно направление е разделено чрез дилатационни фуги по 5 см на 21 конструктивни блока, както следва:

- БЛОК 1 – L = 18,40 m (РШ 1)
- БЛОК 2 – L = 50,00 m
- БЛОК 3 – L = 50,00 m
- БЛОК 4 – L = 50,00 m
- БЛОК 5 – L = 50,00 m
- БЛОК 6 – L = 50,00 m
- БЛОК 7 – L = 50,00 m
- БЛОК 8 – L = 50,00 m
- БЛОК 9 – L = 20,36 m
- БЛОК 10 – L = 15,70 m (РШ 2)
- БЛОК 11 – L = 50,00 m
- БЛОК 12 – L = 50,00 m
- БЛОК 13 – L = 50,00 m
- БЛОК 14 – L = 50,00 m
- БЛОК 15 – L = 50,00 m
- БЛОК 16 – L = 50,00 m
- БЛОК 17 – L = 50,00 m
- БЛОК 18 – L = 50,00 m
- БЛОК 19 – L = 50,00 m
- БЛОК 20 – L = 51,70 m
- БЛОК 21 – L = 16,35 m (РШ 3)

Разстоянието между осите на коловозите е 3,70м.

Принципи при разработване на проекта:

- Изпълнените РШ 1, РШ 2 и РШ 3 осигуряват условия за изпълнение на първичен забой на тунела. Укрепването на работните шахти се осъществява с изграждане на шлицови стени с анкерно укрепване;
- Началния забой на тунелния метод се изпълнява след достигане на проектно положение на работната шахта и инсталиране на анкерни пики, оформящи тръбен чадър на тунела;
- Началния забой започва с прокопаване на изпреварваща калота. С прокопаването на калотата непосредствено се изпълнява тръбен чадър за нататъшно прокопаване и горния свод на първичната облицовка с дебелина 30см за временно укрепване на калотата. В петите на горния свод на първичната облицовка се оформят уширения (слонови пети) за подсигуряване на необходимата почвена носимоспособност;
- При гарантиран минимален напредък на изпреварващата калота се пристъпва към изкопаване на щроса. С изкопаването на щроса се оформя леглото на тунела и изграждане на дренажна система. Непосредствено след това се завършва първичната облицовка на тунелното тяло.
- При гарантиран минимален напредък на готова първична облицовка се полага предвиден хидроизолационен пакет;
- При гарантиран минимален напредък на полагане на хидроизолационния пакет започва изграждането на вторичната облицовка, стабилизираща дънна плоча и тунелен свод.
- Завършването на тунелния участък приключва с едностранен пробив между двете двойки забои и пробив от РШ 3 към съществуваща станция МС III-4 и от РШ 1 към новата станция МС III-3;
- Геометричните параметри на конструкцията са определени на база предоставено трасе и надлъжен профил, изискванията на доставчика на метро съставите, както и архитектурен проект.
- Предписват се мероприятия за понижаване на водното ниво на дълбочина 7 m под проектна кота изкоп. Това спомага за осушаване на укрепения изкоп и подобряване на почвените условия, премахвайки негативното влияние на водонапитото състояние на почвата.

Проектът е разработен на база задание на Възложителя, одобрено техническо предложение, инженерно-геоложко проучване, ситуация, трасе и релсов път. Съгласуван е със свързаните специалности, както и със съществуващата и новопроектирана инфраструктура.

Според хидрогеоложкия доклад нивото на подземните води е на дълбочина ~6,00 m. от терена. Предвижда се укрепване с тръбен чадър при прокопаване на целия тунелен участък на база високото водно ниво.

2. ТУНЕЛНО ТЯЛО

2.1. ГЕОМЕТРИЧНО ОПИСАНИЕ

Външния габарит на блока е 10,25 m широк и 8,45 m висок. В него се помещават първичната облицовка с дебелина 30 cm и вторичната облицовка с дебелина 25 cm. Първичната облицовка се състой от горен свод, долно корито и преходни дъгови участъци. Вторичната облицовка спазва формата на първичната и оформя дънната плоча на тунелното тяло.

Отделните елементи на тунелното тяло имате следните геометрични параметри:

- Свод на първичната облицовка с дебелина 30 cm, вътрешен радиус 4,65 m, външен радиус 4,35 m и ъгъл на дъгата 191,0 °;
- Корито на първичната облицовка с дебелина 30 cm, вътрешен радиус 6,30 m, външен радиус 6,00 m и ъгъл на дъгата 50,8 °;
- Преходни дъгови участъка на първичната облицовка с дебелина 30 cm, вътрешен радиус 3,40 m, външен радиус 3,10 m и ъгъл на дъгата 59,1 °;
- Хидроизолационен слой с дебелина 12 mm между първичната и вторична облицовка;
- Тунелно дъна на вторичната облицовка с външен радиус спазваш повърхността на първичната облицовка и дебелина 95 cm и подложен бетон от ~23 cm.

Геометрията на тунелното тяло гарантират светъл габарит в най-широката си част от 8,20 m и светъл габарит в най-високата си част от 6,40 m.

2.1.1. БЛОК 1, L=18,35 m. от КМ 2+721,49 до КМ 2+739,84 (РШ 1)
2.1.2. БЛОК 2, L=50,00 m. от КМ 2+739,89 до КМ 2+789,89
2.1.3. БЛОК 3, L=50,00 m. от КМ 2+789,94 до КМ 2+839,94
2.1.4. БЛОК 4, L=50,00 m. от КМ 2+839,99 до КМ 2+889,99
2.1.5. БЛОК 5, L=50,00 m. от КМ 2+890,04 до КМ 2+940,04
2.1.6. БЛОК 6, L=50,00 m. от КМ 2+940,09 до КМ 2+990,09
2.1.7. БЛОК 7, L=50,00 m. от КМ 2+990,14 до КМ 3+040,14
2.1.8. БЛОК 8, L=50,00 m. от КМ 3+040,19 до КМ 3+090,19
2.1.9. БЛОК 9, L=20,36 m. от КМ 3+090,24 до КМ 3+110,60
2.1.10. БЛОК 10, L=15,70 m. от КМ 3+110,65 до КМ 3+126,35 (РШ 2)
2.1.11. БЛОК 11, L=50,00 m. от КМ 3+126,40 до КМ 3+176,40
2.1.12. БЛОК 12, L=50,00 m. от КМ 3+176,45 до КМ 3+226,45
2.1.13. БЛОК 13, L=50,00 m. от КМ 3+226,50 до КМ 3+276,50
2.1.14. БЛОК 14, L=50,00 m. от КМ 3+276,55 до КМ 3+326,55
2.1.15. БЛОК 15, L=50,00 m. от КМ 3+326,60 до КМ 3+376,60
2.1.16. БЛОК 16, L=50,00 m. от КМ 3+376,65 до КМ 3+426,65
2.1.17. БЛОК 17, L=50,00 m. от КМ 3+426,70 до КМ 3+476,70
2.1.18. БЛОК 18, L=50,00 m. от КМ 3+476,75 до КМ 3+526,75
2.1.19. БЛОК 19, L=50,00 m. от КМ 3+526,80 до КМ 3+576,80
2.1.20. БЛОК 20, L=51,70 m. от КМ 3+576,85 до КМ 3+628,60
2.1.21. БЛОК 21, L=16,35 m. от КМ 3+628,65 до КМ 3+645,00 (РШ 3)

2.2. ИНЖЕНЕРНОГЕОЛОЖКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЗЕМНАТА СРЕДА

Установени са 5 почвени пласта, както следва:

Пласт № 1 tQh– Насип от разнородна земна маса, чакъл и битови отпадъци.
Мощността му се изменя от около 2,60 m до 2,90 m.
За Пласт №1 е определен за негоден за фундиране;

Пласт № 2 – Qh – Тъмнокафява глина, среднопластична

За Пласт № 2 могат да се обобщят следните характеристики:

- Коефициент на леглото: Kw = 20 MN/m^3;
- Изчислително натоварване: Ro = 0,23 MPa (НППФ-96г.);
- Дебелина: h = 1,10 m;
- Обемно тегло: γ = 19,30 kN/m^3;
- Модул на деформация: E = 12000 kPa;
- Ъгъл на вътрешно триене (нормативен): φ = 18°;
- Кохезия (нормативна): c = 25 kPa.

Пласт № 3 – aQp – Средни до едри заоблени чакъли с песъчлив запълнител.

За Пласт № 3 могат да се обобщят следните характеристики:

- Коефициент на леглото: Kw= 40 MN/m^3;
- Изчислително натоварване: Ro = 0,30 MPa (НППФ-96г.);
- Дебелина: h = 8,30 m;
- Обемно тегло: γ = 22,30 kN/m^3;
- Модул на деформация: E = 28000 kPa;
- Ъгъл на вътрешно триене (нормативен): φ = 34,8°.

Пласт № 4 – IN2 – Жълтокафява до сивозелена песъчлива глина, твърдопластична.

За Пласт № 4 могат да се обобщят следните характеристики:

- Коефициент на леглото: Kw = 23 MN/m^3;
- Изчислително натоварване: Ro = 0,28 MPa (НППФ-96г.);
- Дебелина: h = 0,70 m;
- Обемно тегло: γ = 19,10 kN/m^3;
- Модул на деформация: E = 25000 kPa;
- Ъгъл на вътрешно триене (нормативен): φ = 19°;
- Кохезия (нормативна): c = 28 kPa.

Пласт № 5 – IN2 – Сивокафяв прахов пясък, средно сбит.

За Пласт № 5 могат да се обобщят следните характеристики:

- Коефициент на леглото: Kw = 23 MN/m^3;
- Изчислително натоварване: Ro = 0,28 MPa (НППФ-96г.);
- Дебелина: h = 1,70 m;
- Обемно тегло: γ = 20,00 kN/m^3;
- Модул на деформация: E = 25000 kPa;
- Ъгъл на вътрешно триене (нормативен): φ = 32°;
- Кохезия (нормативна): c = 2 kPa.

Пласт № 6 – IN2 – Жълтокафява до сивозелена песъчлива глина, твърдопластична.

За Пласт № 6 могат да се обобщят следните характеристики:

- Коефициент на леглото: Kw = 23 MN/m^3;
- Изчислително натоварване: Ro = 0,28 MPa (НППФ-96г.);
- Дебелина: над h = 5,20 m;
- Обемно тегло: γ = 19,10 kN/m^3;
- Модул на деформация: E = 25000 kPa;
- Ъгъл на вътрешно триене (нормативен): φ = 19°;
- Кохезия (нормативна): c = 28 kPa.

2.3. ПОСЛЕДОВАТЕЛНОСТ НА ИЗПЪЛНЕНИЕ

- Инсталиране на анкерни пики за оформяне на изпреварващ тръбен чадър.
- Изкопаване на горна част на тунелния профил (калота).
- Полагане на първична облицовка на тунелния свод.
- Изкопаване на долната част на тунелния профил (щрос).
- Полагане на дренажна тунелна система.
- Полагане на първична облицовка на тунелното дъно.
- Полагане на хидроизолационен пакет.
- Изграждане на тунелното дъно.
- Изграждане на вторичната облицовка (стени и свод).
- Полагане на метро трасе и довършителни дейности.

Всяка последваща стъпка е обвързана със спазване на минималния технологичен престой необходим за гарантиране на качеството на изпълнената конструкция, избягване на конфликти на взаимно обвързани СМР и спазване на всички условия на ЗУТ.

При напредъка на изкопаване, както и начало и край на всяка операция се следят относителните деформации (слягане), до тяхното затихване.

2.4. СТАТИЧЕСКИ АНАЛИЗ – ОБОСНОВКИ

Анализа на тунелното тяло е съобразен с конструктивните стъпки на изпълнение. Всеки ключов момент от изграждането на тунелното тяло е анализирано като конструктивна стъпка с отношение към напрегнатото състояние:

- Строително състояние 1 – прокопаване на калота – Изкопаването на калотата включва премахването на земна маса в горната част на тунелния профила и изпълнение на първична облицовка в зоната на стените и свода на тунелния профил;
- Строително състояние 2 – прокопаване на щрос – Изкопаването на щроса включва премахването на земната маса в останалата част на тунелния профил и завършването на първична облицовка;
- Строително състояние 3 – изграждане на дънна плоча – При завършена първична облицовка и положена хидроизолация се изгражда дъното на тунелното тяло;

- Строително състояние 4 – изпълнение на стени и свод на вторична облицовка – Завършва се вторичната облицовка и тунелното тяло достига проектен стадии;

През етапите на строителството, всички над-теренни натоварвания от трафик и временни товари са неограничени.

Анализа е изготвен чрез равнинен модел на база метод на крайните елементи (МКЕ) в почвени условия. Геометрията и почвените слоеве са анализирани с техните реални параметри. Почвените характеристики са базирани на лабораторните геоложките параметри на почвата. Коравинните характеристики на почвата са представени на база оедометрични модули на почвата. Статичния натиск на всяко ниво се определя на база геоложкия товар на почвата и дълбочината на съответната контактна повърхнина почва-конструкция. Напрегнатото състояние на почвения слой е базирано на теорията на Мор-Кулон при съответните почвени параметри на вътрешно триене и кохезия.

3. РАБОТНИ ШАХТИ

3.1. ГЕОМЕТРИЧНО ОПИСАНИЕ

3.1.1. РАБОТНА ШАХТА 1, L=19,00 m от КМ 2+721,49 до КМ 2+740,49

Външния габарит на работната шахта е 19,00 m по направление на трасето и 16,50 m в напречно направление. Дебелината на шлицовите стени е 60 cm при светъл габарит от 17,80 m в надлъжно направление и 15,30 m в напречно направление и обща дължина 19,60 m. За допълнително укрепване на шлицовите стени са използвани следните анкерни групи:

- Анкерна група 1 – ниво на анкерната група 8,00 m над проектна кота, дъно изкоп. Обща дължина на анкера 20,00 m, с 12,00 m свободна дължина и 8,00 m дължина на анкерния корен. Интензитет на анкерната група от 2 броя анкери на всеки 2 m (шахматно), забити под 5,0° и 10,0°;
- Анкерна група 2 – ниво на анкерната група 3,00 m над проектна кота, дъно изкоп. Обща дължина на анкера 20,00 m, с 12,00 m свободна дължина и 8,00 m дължина на анкерния корен. Интензитет на анкерната група от 2 броя анкери на всеки 2 m (шахматно), забити под 5,0° и 10,0°;

3.1.2. РАБОТНА ШАХТА 2, L=17.00 m от КМ 3+110,00 до КМ 3+127,00

Външния габарит на работната шахта е 17,00 m по направление на трасето и 15,00 m в напречно на направление. Дебелината на шлицовите стени е 60 cm при светъл габарит от 15,80 m в надлъжно направление и 13,80 m в напречно направление и обща дължина 25,00 m. За допълнително укрепване на шлицовите стени са използвани следните анкерни групи:

- Анкерна група 1 – ниво на анкерната група 8,50 m над проектна кота, дъно изкоп. Обща дължина на анкера 20,00 m, с 12,00 m свободна дължина и 8,00 m дължина на анкерния корен. Интензитет на анкерната група от 1 брой анкер на всеки 2 m, забити под 5,0°;
- Анкерна група 2 – ниво на анкерната група 4,50 m над проектна кота, дъно изкоп. Обща дължина на анкера 20,00 m, с 12,00 m свободна дължина и 8,00 m дължина на анкерния корен. Интензитет на анкерната група от 1 брой анкер на всеки 1 m, с редуващи се ъгли на забиване под 5,0° и 10,0°;

3.1.3. РАБОТНА ШАХТА 3, L=17,60 m. от КМ 3+628,00 до КМ 3+645,60

Външния габарит на работната шахта е 17,60 m по направление на трасето и 18,00 m в напречно на направление. Дебелината на шлицовите стени е 60 cm при светъл габарит от 16,40 m в надлъжно направление и 16,80 m в напречно направление и обща дължина 19.60 m. За допълнително укрепване на шлицовите стени са използвани следните анкерни групи:

- Анкерна група 1 – ниво на анкерната група 9,00 m над проектна кота, дъно изкоп. Обща дължина на анкера 20,00 m, с 12,00 m свободна дължина и 8,00 m дължина на анкерния корен. Интензитет на анкерната група от 1 брой анкер на всеки 2 m, забити под 5,0°;
- Анкерна група 2 – ниво на анкерната група 5,00 m над проектна кота, дъно изкоп. Обща дължина на анкера 20,00 m, с 12,00 m свободна дължина и 8,00 m дължина на анкерния корен. Интензитет на анкерната група от 1 брой анкер на всеки 2 m, забити под 5,0°;
- Анкерна група 3 – ниво на анкерната група 2,50 m над проектна кота, дъно изкоп. Обща дължина на анкера 20,00 m, с 12,00 m свободна дължина и 8,00 m дължина на анкерния корен. Интензитет на анкерната група от 2 броя анкери на всеки 2 m (шахматно), забити под 5,0° и 10,0°;

3.2. ИНЖЕНЕРНОГЕОЛОЖКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЗЕМНАТА СРЕДА

Установени са 4 почвени пласта, както следва:

Пласт № 1 tQh– Насип от разнородна земна маса, чакъл и битови отпадъци.

Мощността му се изменя от около 3,90 m до 4,20 m.

Пласт №1 е определен като негоден за фундиране;

Пласт № 2 – Qh – Тъмнокафява глина, среднопластична

За Пласт № 2 могат да се обобщят следните характеристики:

- Коефициент на леглото: Kw = 20 MN/m^3;
- Изчислително натоварване: Ro = 0,23 MPa (НППФ-96г.);
- Дебелина: h = 1,30 m;
- Обемно тегло: γ = 19,30 kN/m^3;
- Модул на деформация: E = 12000 kPa;
- Ъгъл на вътрешно триене (нормативен): φ = 18°;
- Кохезия (нормативна): c = 25 kPa.

Пласт № 3 – aQp – Средни до едри заоблени чакъли с песъчлив запълнител.

За Пласт № 3 могат да се обобщят следните характеристики:

- Коефициент на леглото: Kw= 40 MN/m^3;
- Изчислително натоварване: Ro = 0,30 MPa (НППФ-96г.);
- Дебелина: h = 6,70 m;
- Обемно тегло: γ = 22,30 kN/m^3;
- Модул на деформация: E = 28000 kPa;
- Ъгъл на вътрешно триене (нормативен): φ = 34,8°.

Пласт № 4 – IN2 – Жълтокафява до сивозелена песъчлива глина, твърдопластична.

За Пласт № 4 могат да се обобщят следните характеристики:

- Коефициент на леглото: Kw = 23 MN/m^3;
- Изчислително натоварване: Ro = 0,28 MPa (НППФ-96г.);
- Дебелина: над 9,00 m;
- Обемно тегло: γ = 19,10 kN/m^3;
- Модул на деформация: E = 25000 kPa;
- Ъгъл на вътрешно триене (нормативен): φ = 19
- Кохезия (нормативна): c = 28 kPa.

3.3. ПОСЛЕДОВАТЕЛНОСТ НА ИЗПЪЛНЕНИЕ

- Изместване на комуникации.
- Масов изкоп и траншейни изкопи за изпълнение на водещи бордюри.
- Изпълнение на водещи бордюри.
- Изпълнение на шлицови стени.
- Изпълнение на обединяваща греда
- Изкопаване до 50 cm под проектно ниво на 1-ва анкерна група
- Изграждане на 1-ва анкерна група
- Изкопаване до 50 cm под проектно ниво на 2-ра анкерна група
- Изграждане на 2-ра анкерна група
- Изкопаване до 50 cm под проектно ниво на 3-та анкерна група
- Изграждане на 3-та анкерна група
- Оформяне на работна площадка
- Подготовка на шлица за начален забой

За водещите бордюри първоначално се изпълнява масов изкоп до нивото на горния им ръб и след това траншеен изкоп със сечение 150x100 cm. Горният им ръб следва наклона на глава релса и е базов - спрямо него се определя нивото на бетониране на шлицовите стени. Горните 20 cm от излетите шлицови стени се разбиват, като по този начин се достига нивото на долен ръб вута на покривната плоча.

Укрепващата конструкция се изследва за съответните натоварвания (постоянни и временни) и комбинации от тях, съгласно указанията на Еврокод БДС EN 1990. Оразмерителните проверки са проведени по метода на граничните състояния, съгласно изискванията на Еврокод БДС EN 1992-2.

3.4. СТАТИЧЕСКИ АНАЛИЗ – ОБОСНОВКИ

Работните шахти представляват дълбок изкоп с шлицово укрепване. Статическата схема на шлицовите елементи е еластично подпряна в базата си проста греда с допълнително еластично укрепване в зоната на анкерни точки. Взаимодействието на шлицовите стени и почвата е на принципа „рамка, запънната в еластична среда” и коефициент на леглото за хоризонтални натоварвания, изменящ се по линеен закон – kz = 6 000 kN/m³/m. В зоната на всяко анкерно ниво се създават условия на допълнително подпиране с коравина на анкерните ивици зависеща от следната променлива величина – kz = 4 500 kN/m.

Критични състояние за външната укрепваща конструкция се явява всеки етап на изкопаване до достигане на изкопно ниво на отстояние 50 cm под проектно ниво на анкерните групи. Всеки един етап на изкопаване е отразен и анализиран на база крайно гранично състояние на конструкцията.

Укрепващата конструкция е проектирана като греда в еластична среда по т.нар. „земно-реактивен метод“, по изчислителна методика DA3. Прилагат се съответните частни коефициенти, съгласно EC1, EC2 и EC7. Изчисленията са направени с програмен продукт LUSAS.

4. НОРМАТИВНА БАЗА

Поради спецификата на съоръжението, конструкцията е проектирана според изискванията на пакета ЕВРОКОДОВЕ: БДС EN 1990; БДС EN 1991-1-1; БДС EN 1991-2; БДС EN 1992-1-1; БДС EN 1992-2; БДС EN 1997-1; БДС EN 1998-2; БДС EN 1998-5.

5. МАТЕРИАЛИ:

5.1. ТУНЕЛНО ТЯЛО – ПЪРВИЧНА ОБЛИЦОВКА

- бетон C25/30 – W = 0.8 MPa
- армировъчна стомана B500 B с fy = 500 MPa;
- конструктивна стомана S235JR по EN 10025-2.

5.2. ТУНЕЛНО ТЯЛО – ВТОРИЧНА ОБЛИЦОВКА

- бетон C25/30 – W = 0.8 MPa
- армировъчна стомана B500 B с fy = 500 MPa;
- конструктивна стомана S235JR по EN 10025-2.

5.3. РАБОТНИ ШАХТИ

- бетон C30/37 – W= 0.6 MPa
- армировъчна стомана B500 B с fy = 500 MPa;
- конструктивна стомана S235JR по EN 10025-2.

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
Регистрационен № 42256
инж. АЛЕКСАНДЪР КОНСТАНТИНОВ ЖИПОНОВ
Секция: ТСТС
Подпис

Проектант: ....
инж. Александър Константинов Жипонов

Статичен анализ на конструкцията

1. Въздействия

1.1. Собствено тегло

- Стоманобетонни елементи — отчита се автоматично от изчислителния софтуер

1.2. Променливи въздействия

	q_c	γ_q	q_d
- Равномерно разпределен товар от пътен трафик	25.5	1.5	38.3

1.3. Земен натиск от почвен масив

За определяне на условията на земен натиск са използвани следните зависимости и теории

Геометрични параметри

$z_{i,н}$ - Дълбочина на начало почвен слой — ниво на горен ръб на почвения слой

$z_{i,к}$ - Дълбочина на край почвен слой — ниво на долен ръб на почвения слой

z_i - Дебелина на почвения слой — $z_i = z_{i,к} - z_{i,н}$

$z_{w,i,н}$ - Дълбочина на начало почвен слой спрямо водно ниво — $z_{w,i,н} = z_{i,н} - z_w$

$z_{w,i,к}$ - Дълбочина на край почвен слой спрямо водно ниво — $z_{w,i,к} = z_{i,к} - z_w$

z_w - Дълбочина на ниво подпочвени води

Почвени характеристики

γ_i - Обемна плътност на почвата

$\gamma_{s,i}$ - Тегло на почвата във водонапито състояние

φ_i - Ъгъл на вътрешно триене

c_i - Кохезия на почвата

γ_w - Обемна плътност водата — $\gamma_w = 10$ [kN/m²]

Теоритичен модел на земен натиск - теория на Кулон

$K_{a,i}$ - Активен земен натиск

$$K_{a,i} = \frac{\sin^2(90^\circ - \varepsilon + \varphi)}{\sin^2(90^\circ - \varepsilon).\sin(90^\circ - \varepsilon - \delta).\left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta).\sin(\varphi - \alpha)}{\sin(90^\circ - \varepsilon - \delta).\sin(90^\circ - \varepsilon + \alpha)}}\right)^2}$$

$K_{p,i}$ - Пасивен земен натиск

$$K_{p,i} = \frac{\sin^2(90^\circ - \varepsilon - \varphi)}{\sin^2(90^\circ - \varepsilon).\sin(90^\circ - \varepsilon - \delta).\left(1 - \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta).\sin(\varphi + \alpha)}{\sin(90^\circ - \varepsilon - \delta).\sin(90^\circ - \varepsilon + \alpha)}}\right)^2}$$

$p_{a,i}$ - Влияние на кохезията при условия на активен земен натиск — $p_{a,1} = 2.c_i\sqrt{K_{a,i}}$

$p_{p,i}$ - Влияние на кохезията при условия на пасивен земен натиск — $p_{p,1} = 2.c_i\sqrt{K_{p,i}}$

Натоварване от активен земен натиск

$G_{s,i}$ - Натоварване от геоложки товар — $G_{s,i} = \Sigma(\gamma_i.z_i)$

$e_{a,н,i}$ - Активен земен натиск в ниво начало — $e_{a,н,i} = K_{a,i}.G_{s,i}$

$e_{a,к,i}$ - Активен земен натиск в ниво край — $e_{a,к,i} = K_{a,i}.(G_{s,i}+z_i.\gamma_i)$

$P_{a,i}$ - Активен земен натиск в ниво начало — $P_{a,i} = K_{a,i}.q_c$

$e_{w,н,i}$ - Компонента за водонапито състояние за начало на пласт — $e_{w,н,i} = (\gamma_w - K_{a,i}.(\gamma_i-\gamma'_i)).z_{w,i,н}$

$e_{w,к,i}$ - Компонента за водонапито състояние за край на пласт — $e_{w,к,i} = (\gamma_w - K_{a,i}.(\gamma_i-\gamma'_i)).z_{w,i,к}$

1.3.1. Почвен профил 1

z_w - Дълбочина на ниво подпочвени води — $z_w = 8.07$ [m]

Слой	γ_i	$\gamma_{s,i}$	φ_i	c_i	$K_{a,i}$	$K_{p,i}$	$z_{i,н}$	$z_{i,к}$	z_i	$G_{s,i}$	$p_{a,i}$	$p_{p,i}$	$e_{a,н,i}$	$e_{a,к,i}$	$p_{a,i}$	$z_{w,i,н}$	$z_{w,i,к}$	$e_{w,н,i}$	$e_{w,к,i}$
	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]			[m]	[m]	[m]	[kN/m³]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]
1	19.0	9.0	0.0	0.0	1.000	1.000	0.00	4.75	4.75	0.0	0.0	0.0	0.0	90.3	25.5	-8.1	-3.3	0.0	0.0
2	19.3	9.3	18.0	25.0	0.474	2.547	4.75	5.90	1.15	90.3	34.4	79.8	42.7	53.2	12.1	-3.3	-2.2	-17.5	-11.4
3	22.3	12.3	34.8	0.0	0.246	9.747	5.90	12.37	6.47	112.4	0.0	0.0	27.7	63.2	6.3	-2.2	4.3	-16.4	32.4
4	19.1	9.1	19.0	28.0	0.455	2.710	12.37	18.62	6.25	256.7	37.8	92.2	116.9	171.3	11.6	4.3	10.6	23.4	57.5
5	20.0	10.0	32.0	2.0	0.275	7.333	18.62	19.72	1.10	376.1	2.1	10.8	103.4	109.5	7.0	10.6	11.7	76.5	84.5
6	19.1	9.1	19.0	28.0	0.455	2.710	19.72	25.89	6.17	398.1	37.8	92.2	181.3	234.9	11.6	11.7	17.8	63.5	97.1

1.3.2. Почвен профил 2

z_w - Дълбочина на ниво подпочвени води — $z_w = 5.91$ [m]

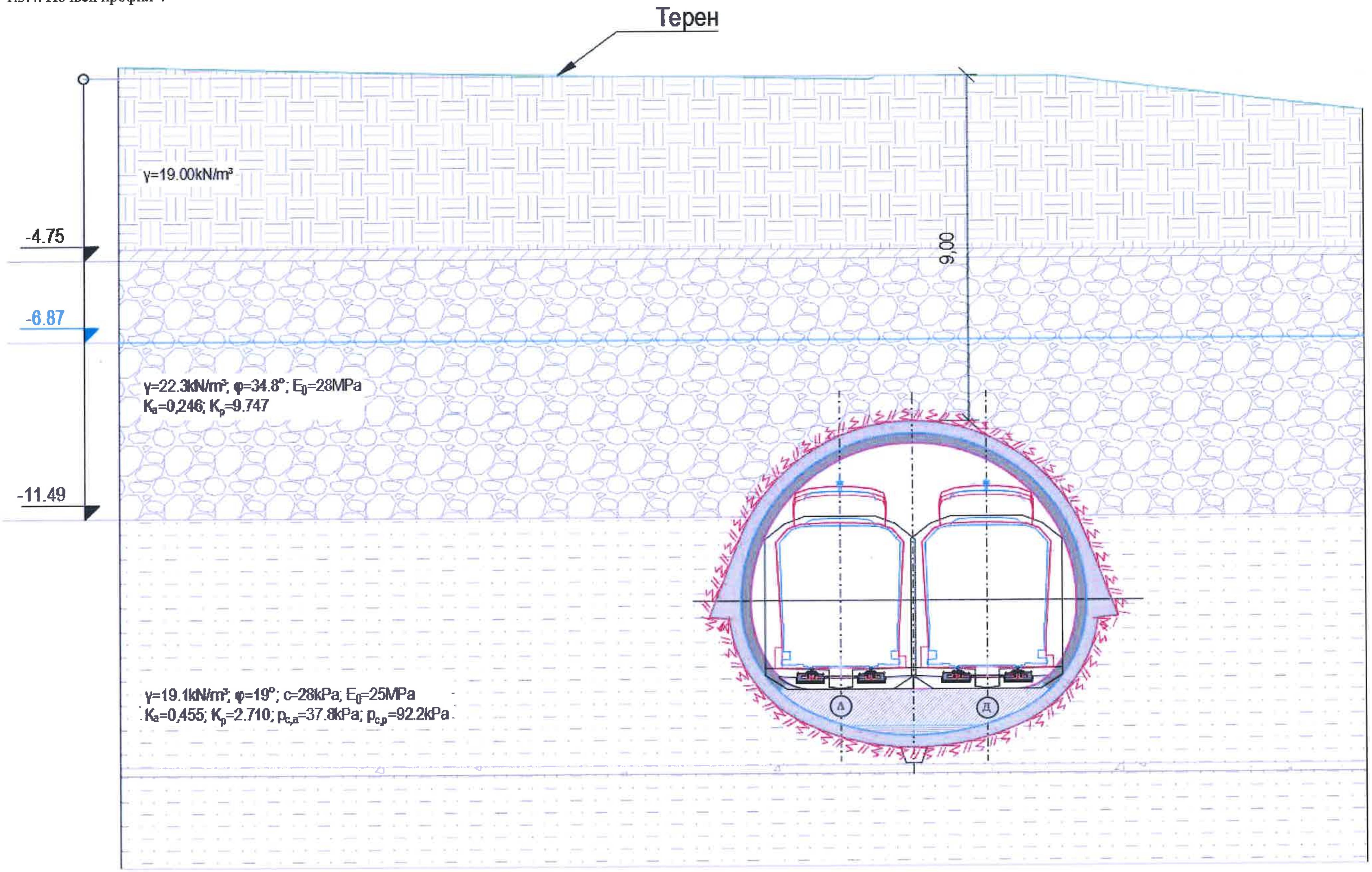
Слой	γ_i	$\gamma_{s,i}$	φ_i	c_i	$K_{a,i}$	$K_{p,i}$	$z_{i,н}$	$z_{i,к}$	z_i	$G_{s,i}$	$p_{a,i}$	$p_{p,i}$	$e_{a,н,i}$	$e_{a,к,i}$	$p_{a,i}$	$z_{w,i,н}$	$z_{w,i,к}$	$e_{w,н,i}$	$e_{w,к,i}$
	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]			[m]	[m]	[m]	[kN/m³]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]
1	19.0	9.0	0.0	0.0	1.000	1.000	0.00	2.61	2.61	0.0	0.0	0.0	0.0	49.6	25.5	-5.9	-3.3	0.0	0.0
2	19.3	9.3	18.0	25.0	0.474	2.547	2.61	3.71	1.10	49.6	34.4	79.8	23.5	33.5	12.1	-3.3	-2.2	-17.4	-11.6
3	22.3	12.3	34.8	0.0	0.246	9.747	3.71	12.01	8.30	70.8	0.0	0.0	17.4	63.0	6.3	-2.2	6.1	-16.6	46.0
4	19.1	9.1	19.0	28.0	0.455	2.710	12.01	12.71	0.70	255.9	37.8	92.2	116.5	122.6	11.6	6.1	6.8	33.2	37.0
5	20.0	10.0	32.0	2.0	0.275	7.333	12.71	14.41	1.70	269.3	2.1	10.8	74.1	83.4	7.0	6.8	8.5	49.3	61.6
6	19.1	9.1	19.0	28.0	0.455	2.710	14.41	25.20	10.79	303.3	37.8	92.2	138.1	231.9	11.6	8.5	19.3	46.3	105.1

1.3.3. Почвен профил 3

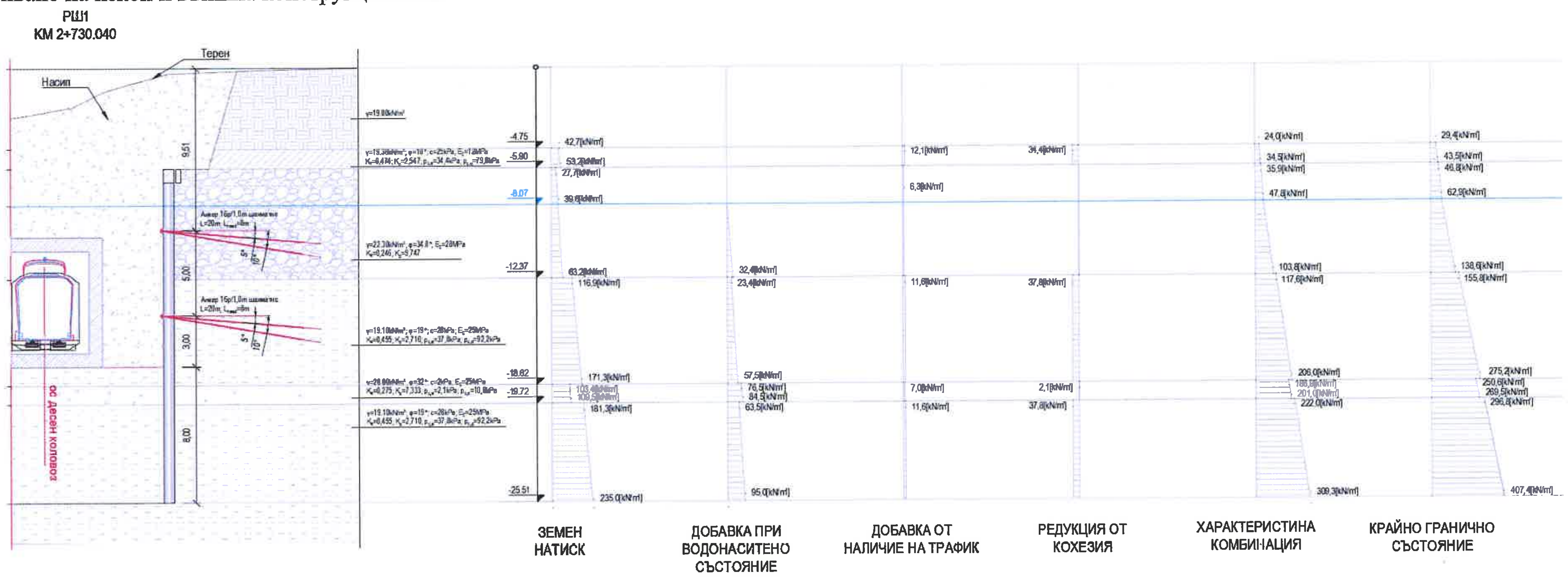
z_w - Дълбочина на ниво подпочвени води — $z_w = 6.32$ [m]

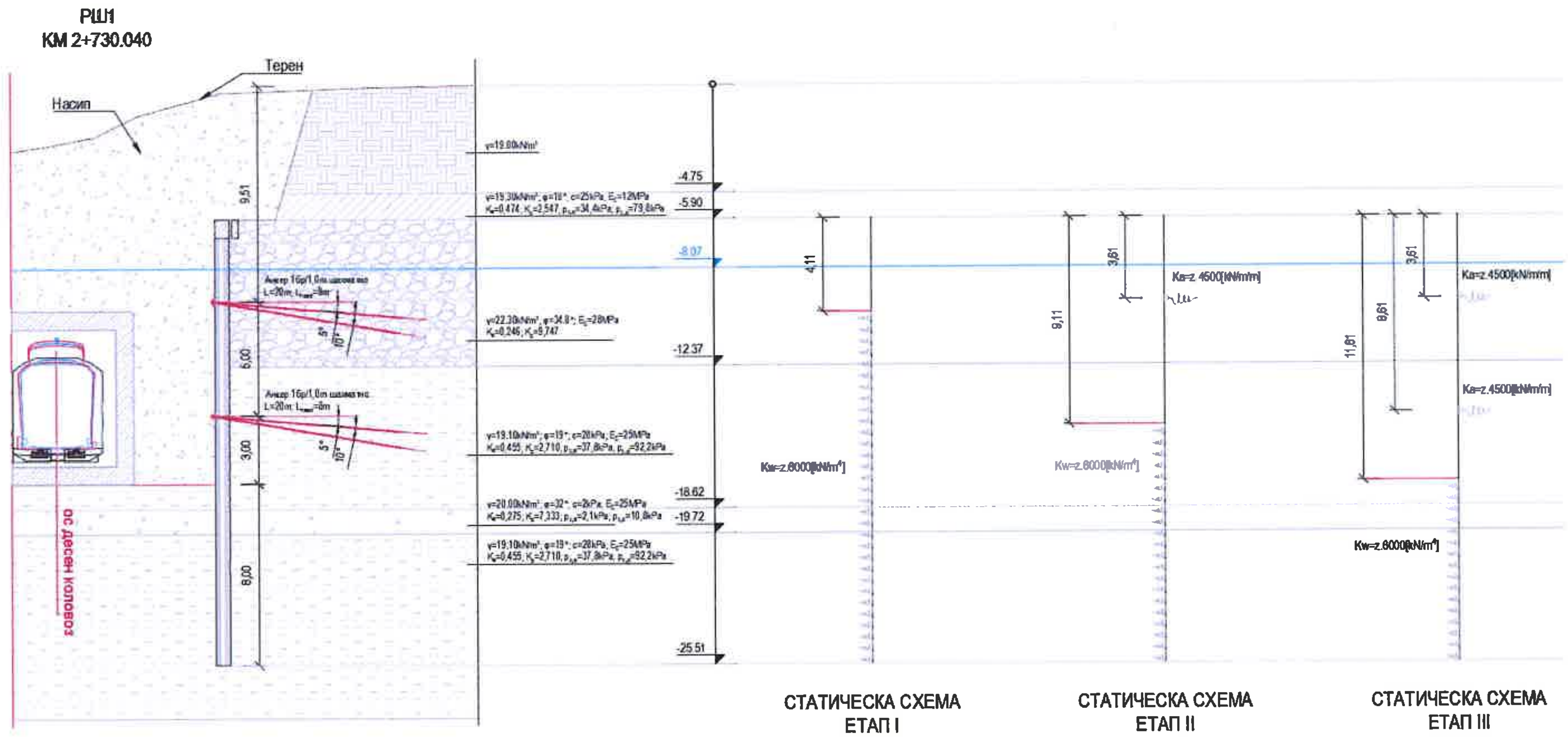
Слой	γ_i	$\gamma_{s,i}$	φ_i	c_i	$K_{a,i}$	$K_{p,i}$	$z_{i,н}$	$z_{i,к}$	z_i	$G_{s,i}$	$p_{a,i}$	$p_{p,i}$	$e_{a,н,i}$	$e_{a,к,i}$	$p_{a,i}$	$z_{w,i,н}$	$z_{w,i,к}$	$e_{w,н,i}$	$e_{w,к,i}$
	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]			[m]	[m]	[m]	[kN/m³]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]
1	19.0	9.0	0.0	0.0	1.000	1.000	0.00	4.19	4.19	0.0	0.0	0.0	0.0	79.6	25.5	-6.3	-2.1	0.0	0.0
2	19.3	9.3	18.0	25.0	0.474	2.547	4.19	5.50	1.31	79.6	34.4	79.8	37.7	49.7	12.1	-2.1	-0.8	-11.2	-4.3
3	22.3	12.3	34.8	0.0	0.246	9.747	5.50	12.22	6.72	104.9	0.0	0.0	25.8	62.8	6.3	-0.8	5.9	-6.2	44.5
4	19.1	9.1	19.0	28.0	0.455	2.710	12.22	23.57	11.35	254.7	37.8	92.2	116.0	214.7	11.6	5.9	17.3	32.1	94.0

1.3.4. Почвен профил 4



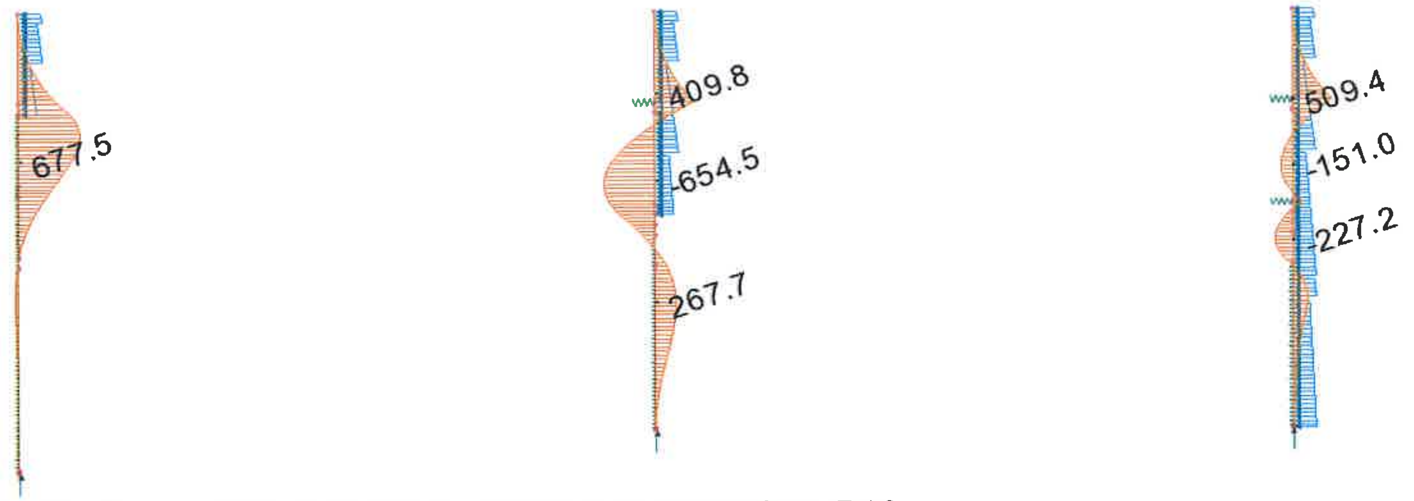
2. Укрепване на изкоп и външна конструкция РШ1



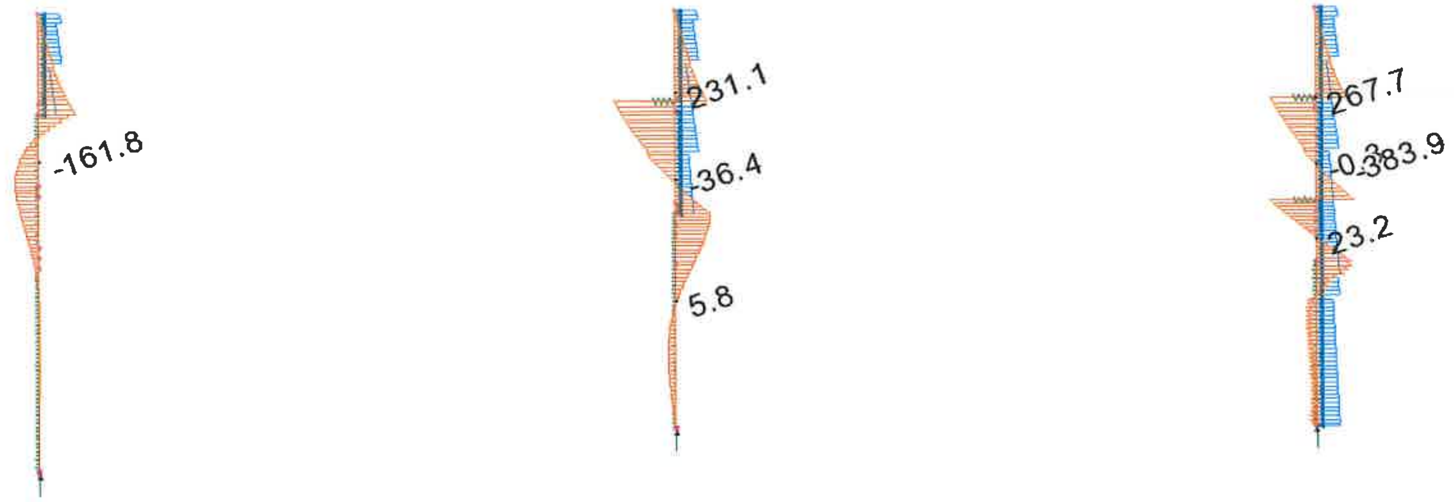


2.1. Крайно гранично товарно състояние при наличие на трафик

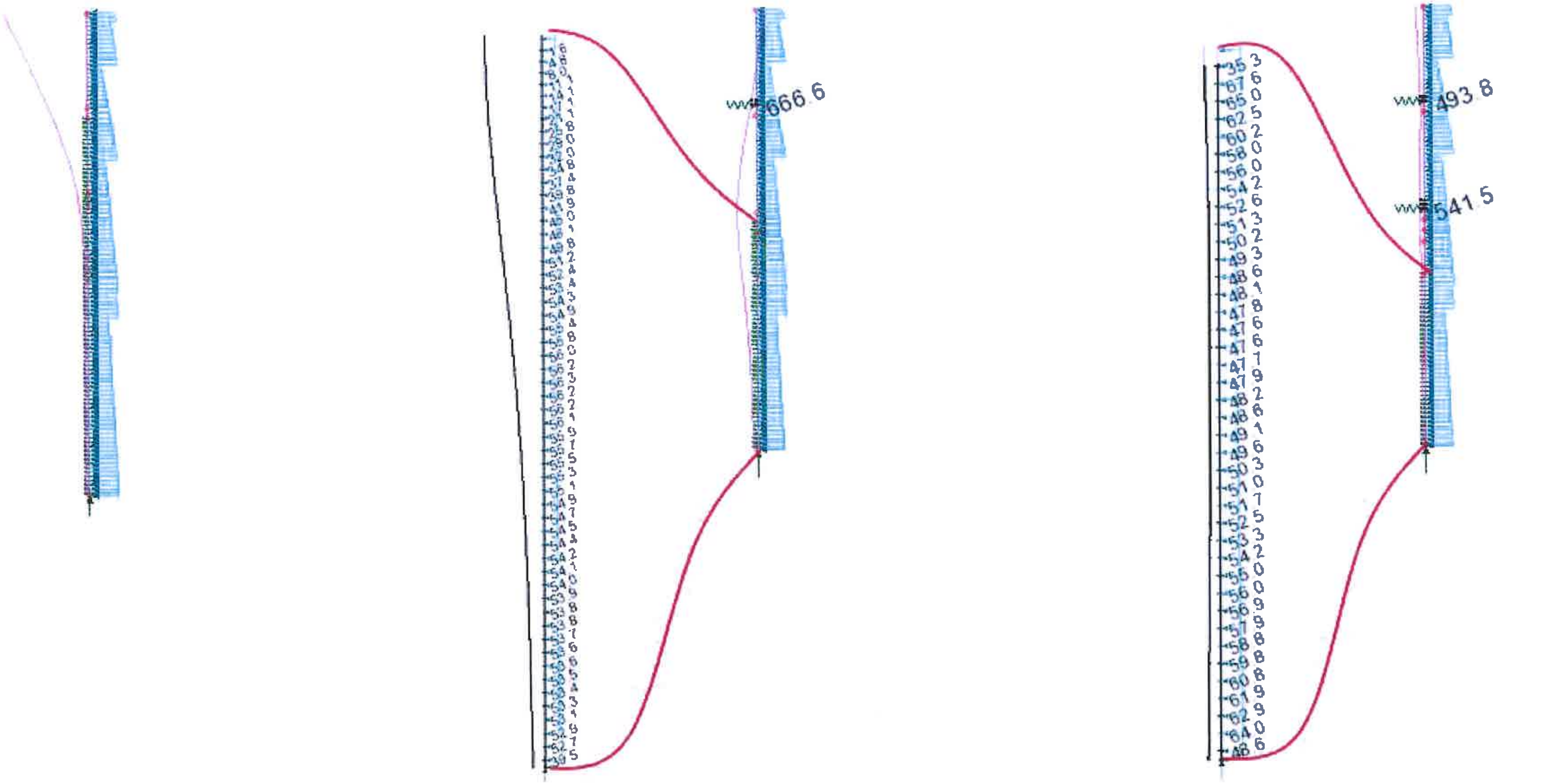
Разрезни усилия от огъващи моменти в рамката



Разрезни усилия от срязващи сили



2.2. Крайно гранично състояние за почвена носимоспособност DA3



2.3. Достатъчност на дълбочина на забиване

Ниво на дъно изкоп z_{ex} = 17.89 [m]

Водно ниво в зона на изкоп $z_{ex,w}$ = 25.39 [m]

Слой	γ_i	$\gamma_{s,i}$	φ_i	c_i	$K_{a,i}$	$K_{p,i}$	$z_{i,н}$	$z_{i,к}$	z_i	$G_{s,i}$	$p_{a,i}$	$p_{p,i}$	$e_{a,н,i}$	$e_{a,к,i}$	$p_{a,i}$	$z_{w,i,н}$	$z_{w,i,к}$	$e_{w,н,i}$	$e_{w,к,i}$
	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]			[m]	[m]	[m]	[kN/m³]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]
1	19.0	9.0	0.0	0.0	1.000	1.000	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0
2	19.3	9.3	18.0	25.0	0.474	2.547	0.00	0.00	0.00	0.0	34.4	79.8	0.0	0.0	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0
3	22.3	12.3	34.8	0.0	0.246	9.747	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0
4	19.1	9.1	19.0	28.0	0.455	2.710	0.00	0.73	0.73	0.0	37.8	92.2	0.0	37.8	11.6	0.0	0.0	0.0	0.0
5	20.0	10.0	32.0	2.0	0.275	7.333	0.73	1.83	1.10	13.9	2.1	10.8	102.2	263.6	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	19.1	9.1	19.0	28.0	0.455	2.710	1.83	8.00	6.17	35.9	37.8	92.2	97.4	416.8	11.6	0.0	0.5	0.0	-8.6

Обща сила от пасивен натиск $E_p=\Sigma(z_i.[(e_{p,н,i}+e_{p,к,i})/2+p_{p,i}])+z_p.e_{w,p}/2$ E_p= 2423 [kN/m²]

Коефициент на сигурност за почва γ_p= 1.00

Изчислителна стойност на пасивния земен натиск $E_{p,d}=E_p.\gamma_p$ $E_{p,d}$= 2423 [kN/m²]

R_p= 2197 [kN/m²]

Коефициент на сигурност $E_{p,d}$ / R_p = **1.10** > 1

Ниво на дъно изкоп z_{ex} = 14.89 [m]

Водно ниво в зона на изкоп $z_{ex,w}$ = 25.39 [m]

Слой	γ_i	$\gamma_{s,i}$	φ_i	c_i	$K_{a,i}$	$K_{p,i}$	$z_{i,н}$	$z_{i,к}$	z_i	$G_{s,i}$	$p_{a,i}$	$p_{p,i}$	$e_{a,н,i}$	$e_{a,к,i}$	$p_{a,i}$	$z_{w,i,н}$	$z_{w,i,к}$	$e_{w,н,i}$	$e_{w,к,i}$
	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]			[m]	[m]	[m]	[kN/m³]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]
1	19.0	9.0	0.0	0.0	1.000	1.000	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0
2	19.3	9.3	18.0	25.0	0.474	2.547	0.00	0.00	0.00	0.0	34.4	79.8	0.0	0.0	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0
3	22.3	12.3	34.8	0.0	0.246	9.747	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0
4	19.1	9.1	19.0	28.0	0.455	2.710	0.00	3.73	3.73	0.0	37.8	92.2	0.0	193.1	11.6	0.0	0.0	0.0	0.0
5	20.0	10.0	32.0	2.0	0.275	7.333	3.73	4.83	1.10	71.2	2.1	10.8	522.4	683.8	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	19.1	9.1	19.0	28.0	0.455	2.710	4.83	11.00	6.17	93.2	37.8	92.2	252.7	572.1	11.6	0.0	0.5	0.0	-8.6

Обща сила от пасивен натиск $E_p=\Sigma(z_i.[(e_{p,н,i}+e_{p,к,i})/2+p_{p,i}])+z_p.e_{w,p}/2$ E_p= 4466 [kN/m²]

Коефициент на сигурност за почва γ_p= 1.00

Изчислителна стойност на пасивния земен натиск $E_{p,d}=E_p.\gamma_p$ $E_{p,d}$= 4466 [kN/m²]

R_p= 2632 [kN/m²]

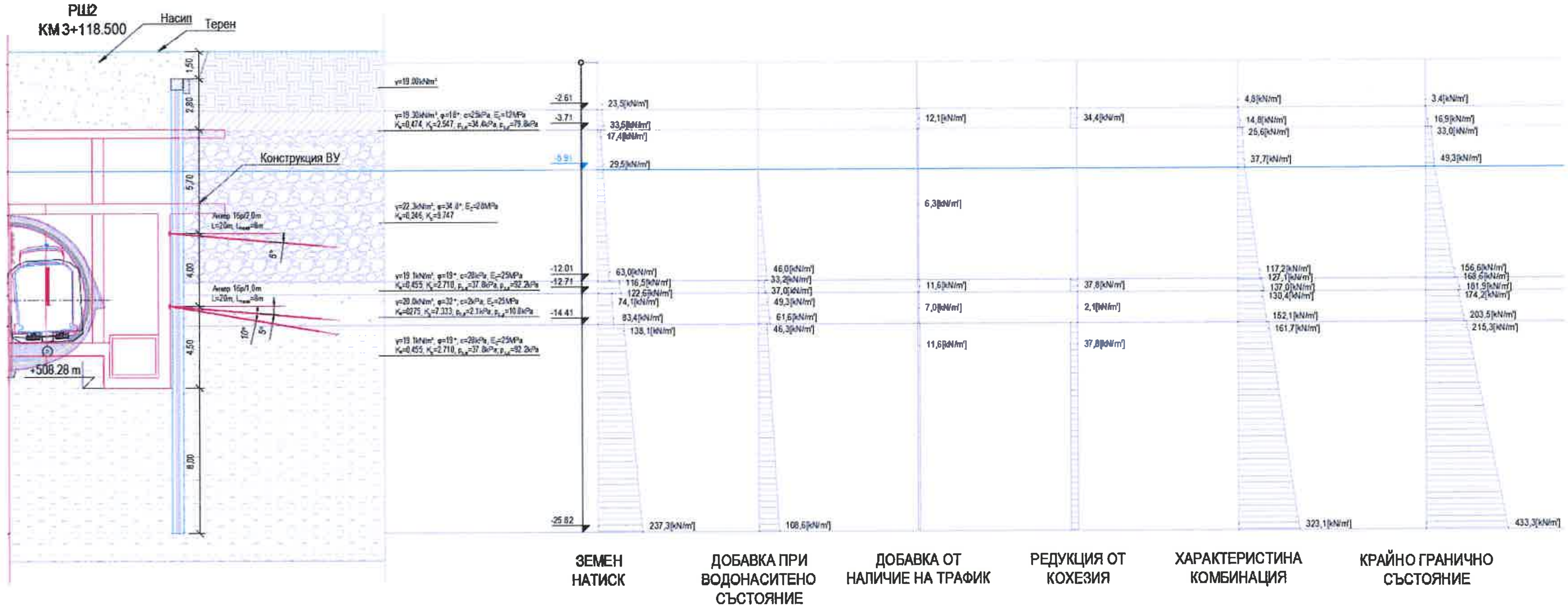
Коефициент на сигурност $E_{p,d}$ / R_p = **1.70** > 1

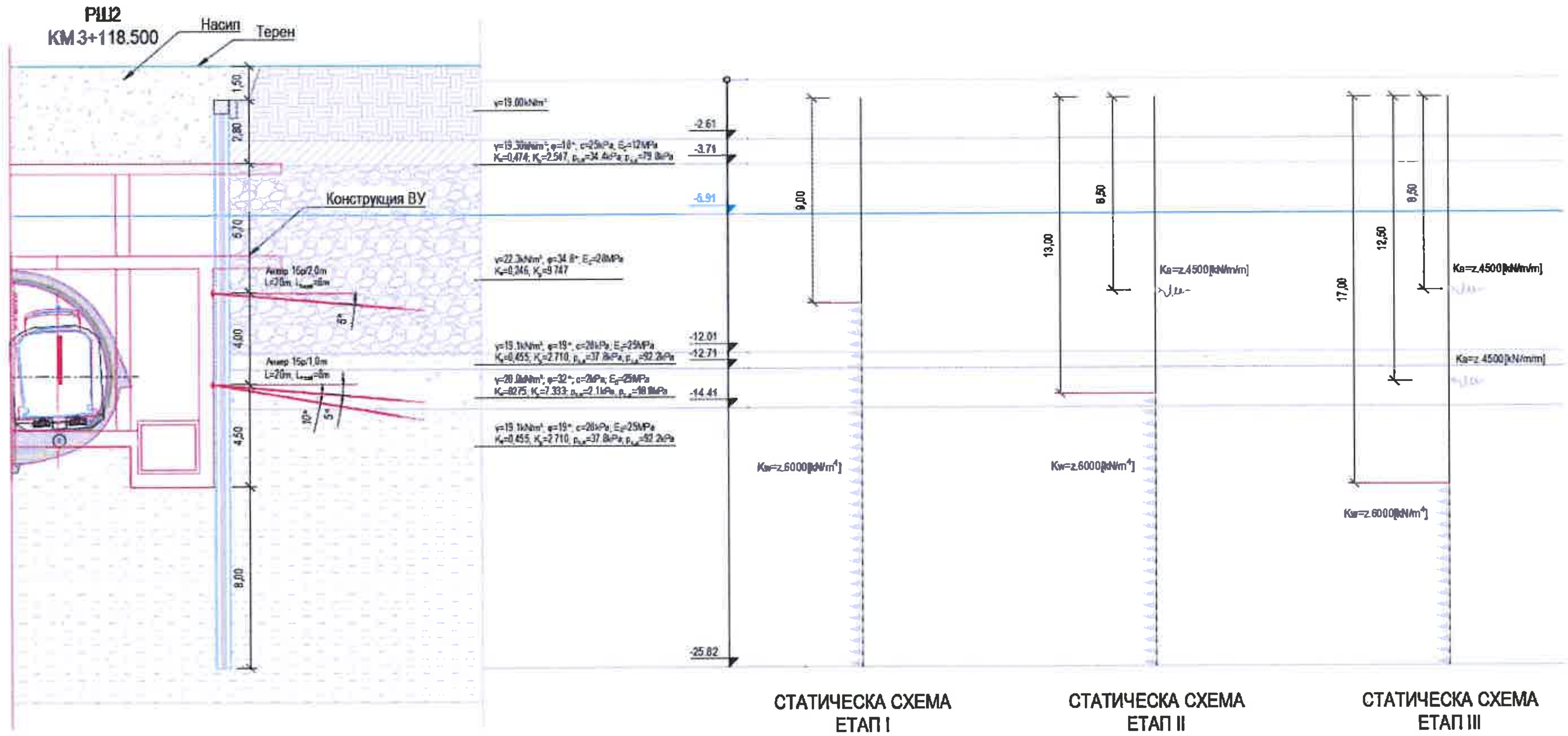
2.4. Носимоспособност на анкери

Дълбочина на анкер	z_{anc}= 16.64 [m]
Диаметър на анкер	d_{anc}= 0.25 [m]
Корен на анкера	L_k= 8.00 [m]
Ъгъл на вътрешно триене за почвения слой на анкериране	φ_4 = 19 [°]
Обемно тегло на почвения слой на анкериране	γ_4 = 19.1 [kN/m³]
Кохезия на почвения слой на анкериране	c_4 = 28.0 [kN/m²]
Коефициент отчитащ типа почва съобразно методологията на Bowles за свързани почви -	k_m= 1.0
Носимоспособност на анкер съобразно методологията на Bowles	R_{anc}= 692 [kN]
Максимална изчислителна реакция в анкерна група	f_{anc}= 666 [kN/m]
Отстояние между анкери	a_{anc}= 1.0 [m]
Анкерна сила	F_{anc}= 666 [kN]

Коефициент на сигурност $k = E_p / R_p$ = **1.04** > 1

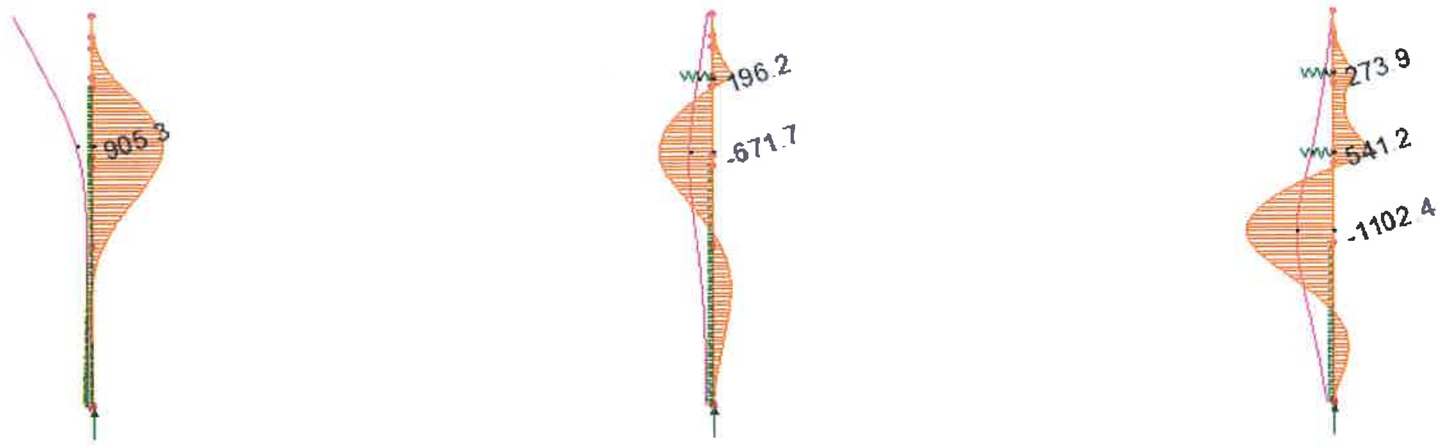
3. Укрепване на изкоп и външна конструкция РШ2



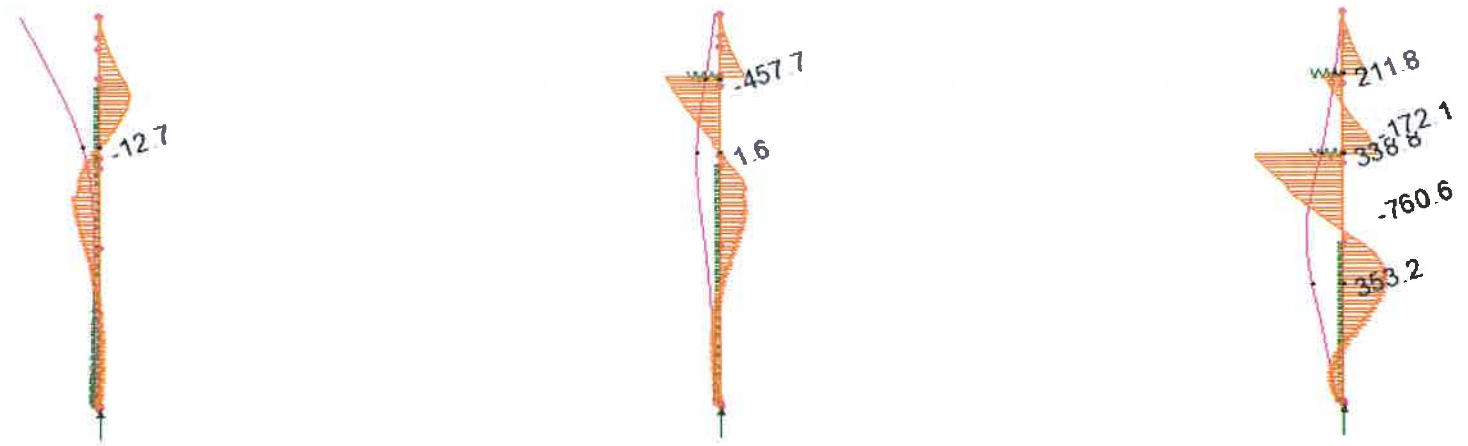


3.1. Крайно гранично товарно състояние при наличие на трафик

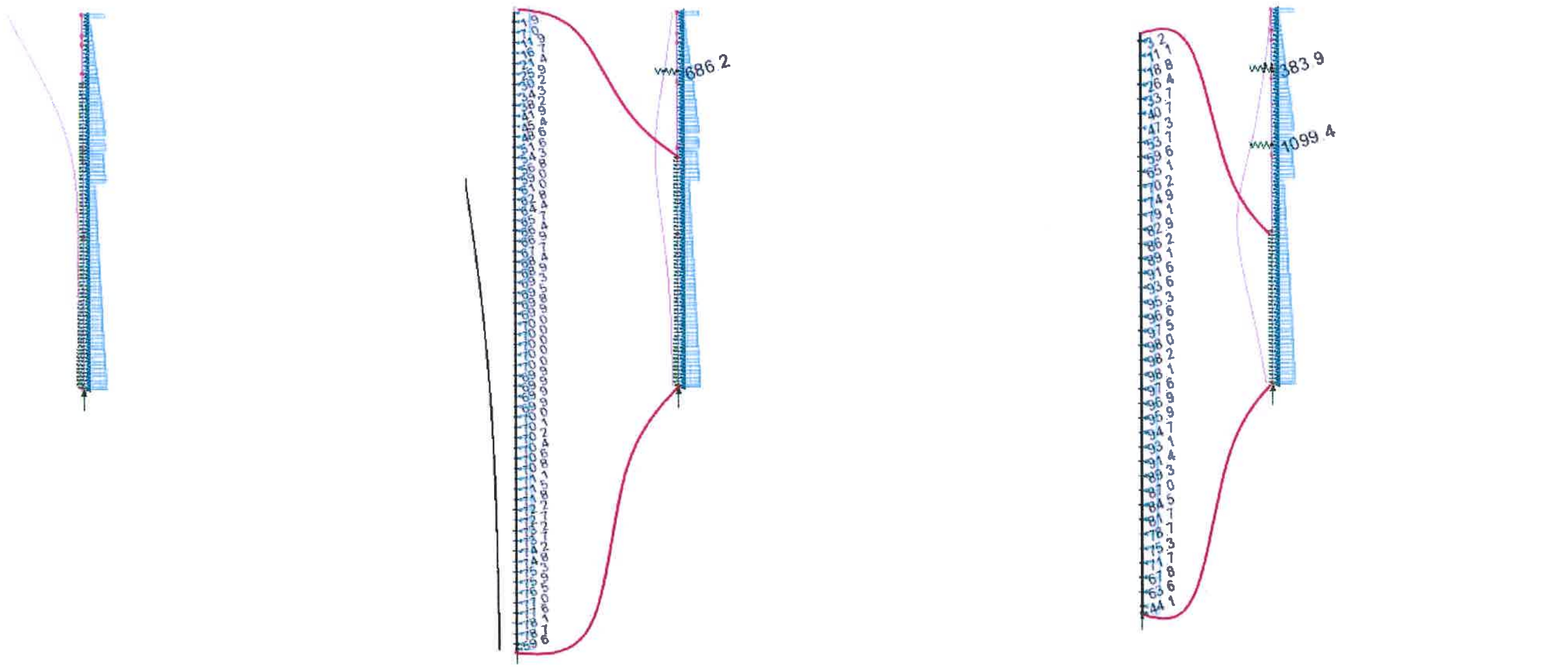
Разрезни усилия от огъващи моменти в рамката



Разрезни усилия от срязващи сили



3.2. Крайно гранично състояние за почвена носимоспособност DA3



3.3. Достатъчност на дълбочина на забиване

Ниво на дъно изкоп z_{ex} = 17.20 [m]

Водно ниво в зона на изкоп $z_{ex,w}$ = 24.20 [m]

Слой	γ_i	$\gamma_{s,i}$	φ_i	c_i	$K_{a,i}$	$K_{p,i}$	$z_{i,н}$	$z_{i,к}$	z_i	$G_{s,i}$	$p_{a,i}$	$p_{p,i}$	$e_{a,н,i}$	$e_{a,к,i}$	$p_{a,i}$	$z_{w,i,н}$	$z_{w,i,к}$	$e_{w,н,i}$	$e_{w,к,i}$
	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]			[m]	[m]	[m]	[kN/m³]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]
1	19.0	9.0	0.0	0.0	1.000	1.000	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0
2	19.3	9.3	18.0	25.0	0.474	2.547	0.00	0.00	0.00	0.0	34.4	79.8	0.0	0.0	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0
3	22.3	12.3	34.8	0.0	0.246	9.747	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0
4	19.1	9.1	19.0	28.0	0.455	2.710	0.00	0.00	0.00	0.0	37.8	92.2	0.0	0.0	11.6	0.0	0.0	0.0	0.0
5	20.0	10.0	32.0	2.0	0.275	7.333	0.00	0.00	0.00	0.0	2.1	10.8	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	19.1	9.1	19.0	28.0	0.455	2.710	0.00	8.00	8.00	0.0	37.8	92.2	0.0	414.1	11.6	0.0	1.0	0.0	-17.1

Обща сила от пасивен натиск $E_p = \Sigma(z_i.[(e_{p,н,i}+e_{p,к,i})/2+p_{p,i}])+z_p.e_{w,p}/2$ E_p= 2326 [kN/m²]

Коефициент на сигурност за почва γ_p= 1.00

Излислителна стойност на пасивния земен натиск $E_{p,d}=E_p.\gamma_p$ $E_{p,d}$= 2326 [kN/m²]

R_p= 2217 [kN/m²]

Коефициент на сигурност $E_{p,d} / R_p$ = **1.05** > 1

Ниво на дъно изкоп z_{ex} = 12.70 [m]

Водно ниво в зона на изкоп $z_{ex,w}$ = 23.07 [m]

Слой	γ_i	$\gamma_{s,i}$	φ_i	c_i	$K_{a,i}$	$K_{p,i}$	$z_{i,н}$	$z_{i,к}$	z_i	$G_{s,i}$	$p_{a,i}$	$p_{p,i}$	$e_{a,н,i}$	$e_{a,к,i}$	$p_{a,i}$	$z_{w,i,н}$	$z_{w,i,к}$	$e_{w,н,i}$	$e_{w,к,i}$
	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]			[m]	[m]	[m]	[kN/m³]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]
1	19.0	9.0	0.0	0.0	1.000	1.000	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0
2	19.3	9.3	18.0	25.0	0.474	2.547	0.00	0.00	0.00	0.0	34.4	79.8	0.0	0.0	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0
3	22.3	12.3	34.8	0.0	0.246	9.747	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0
4	19.1	9.1	19.0	28.0	0.455	2.710	0.00	0.01	0.01	0.0	37.8	92.2	0.0	0.5	11.6	0.0	0.0	0.0	0.0
5	20.0	10.0	32.0	2.0	0.275	7.333	0.01	1.71	1.70	0.2	2.1	10.8	1.4	250.7	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	19.1	9.1	19.0	28.0	0.455	2.710	1.71	12.50	10.79	34.2	37.8	92.2	92.7	651.2	11.6	0.0	2.1	0.0	-36.4

Обща сила от пасивен натиск $E_p = \Sigma(z_i.[(e_{p,н,i}+e_{p,к,i})/2+p_{p,i}])+z_p.e_{w,p}/2$ E_p= 5045 [kN/m²]

Коефициент на сигурност за почва γ_p= 1.00

Излислителна стойност на пасивния земен натиск $E_{p,d}=E_p.\gamma_p$ $E_{p,d}$= 5045 [kN/m²]

R_p= 2876 [kN/m²]

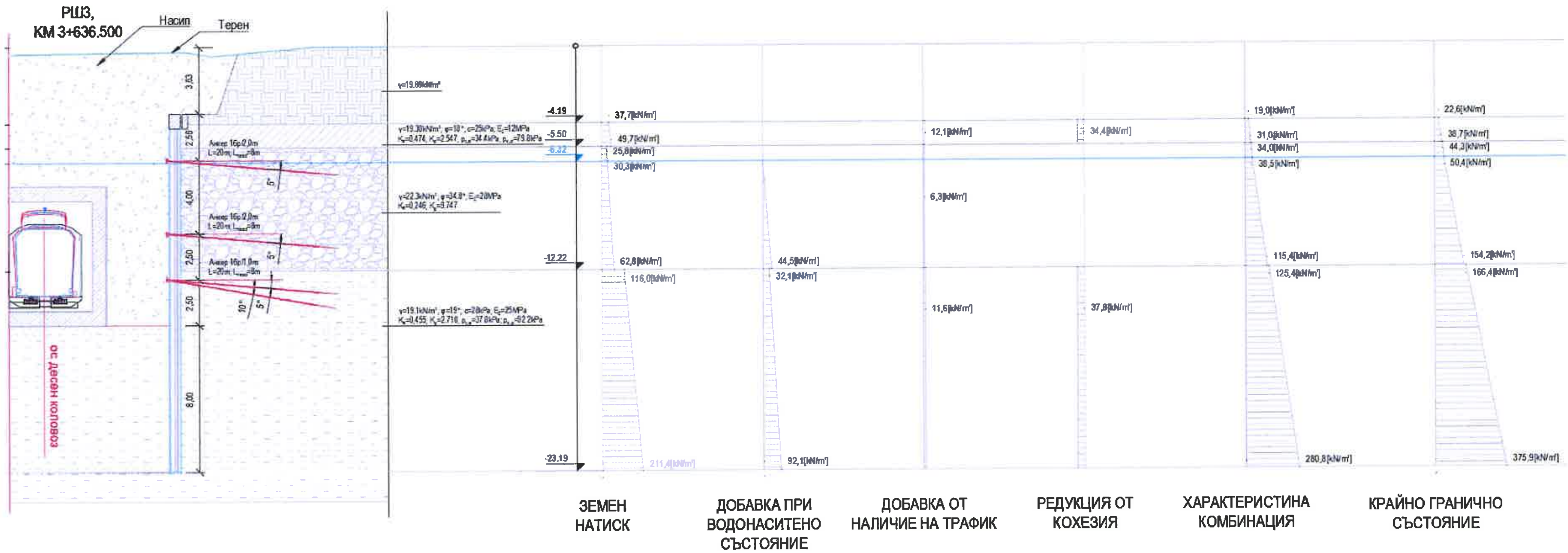
Коефициент на сигурност $E_{p,d} / R_p$ = **1.75** > 1

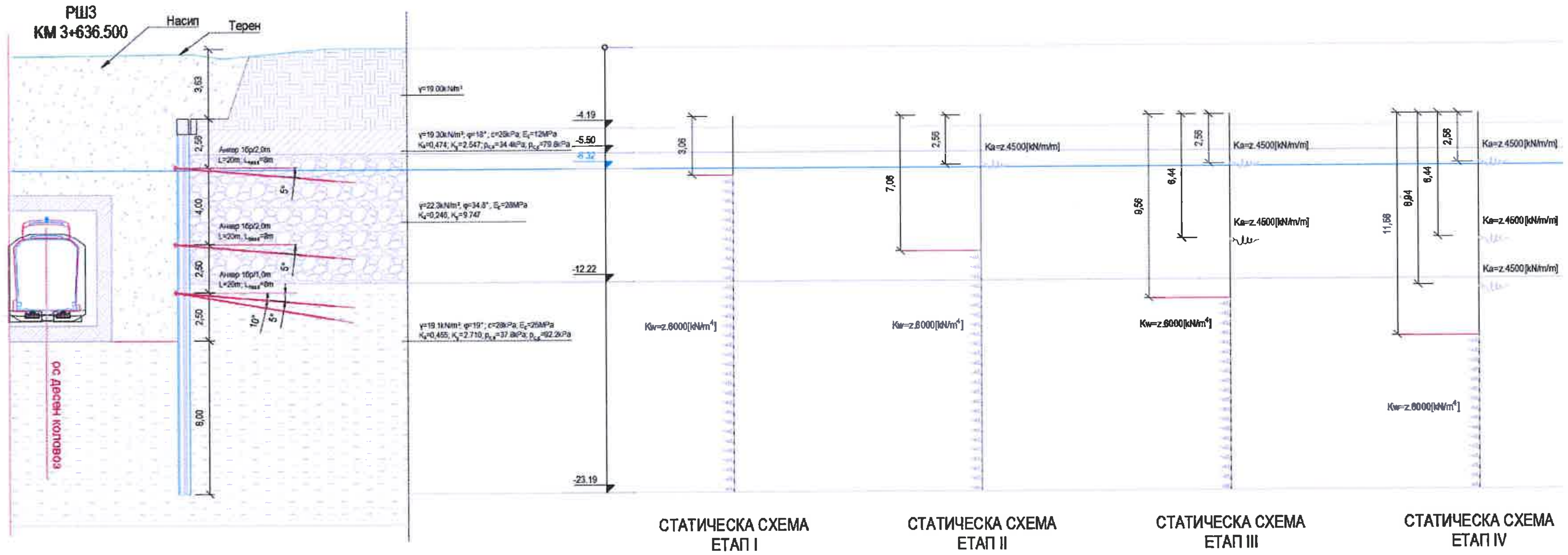
3.4. Носимоспособност на анкери

Дълбочина на анкер	z_{anc}= 14.45 [m]
Диаметър на анкер	d_{anc}= 0.25 [m]
Корен на анкера	L_k= 8.00 [m]
Ъгъл на вътрешно триене за почвения слой на анкериране	φ_4 = 32 [°]
Обемно тегло на почвения слой на анкериране	γ_4 = 19.1 [kN/m³]
Кохезия на почвения слой на анкериране	c_4 = 2.0 [kN/m²]
Коефициент отчитащ типа почва съобразно методологията на Bowles за свързани почви -	k_m= 1.5
Носимоспособност на анкер съобразно методологията на Bowles	R_{anc}= 1238 [kN]
Максимална изчислителна реакция в анкерна група за метър линеен	f_{anc}= 1099 [kN/m]
Отстояние между анкери	a_{anc}= 1.0 [m]
Анкерна сила	F_{anc}= 1099 [kN]

Коефициент на сигурност $k = E_p / R_p$ = **1.13** > 1

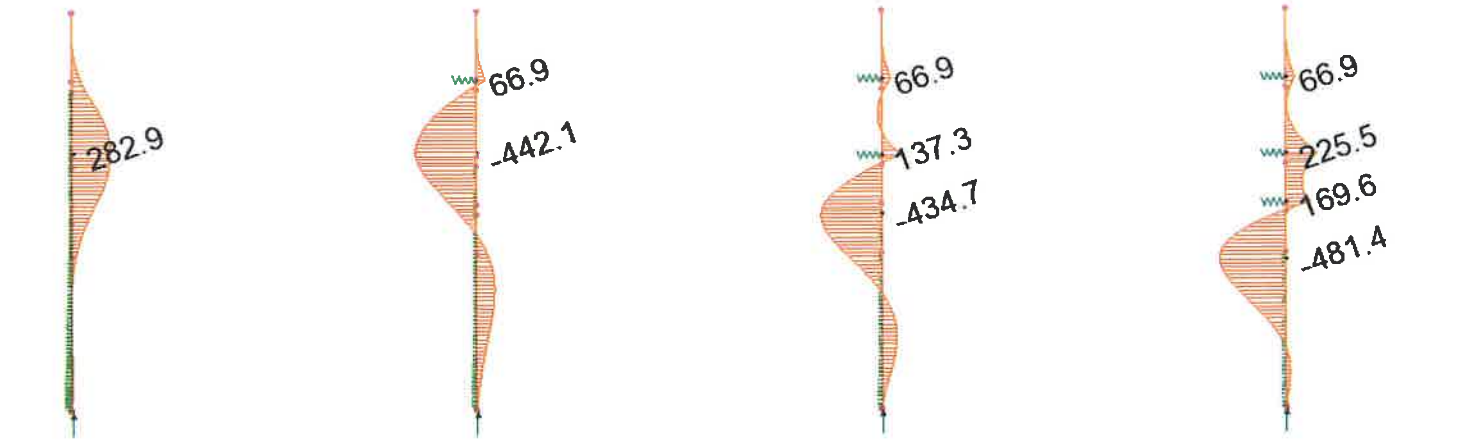
4. Укрепване на изкоп и външна конструкция РШ3



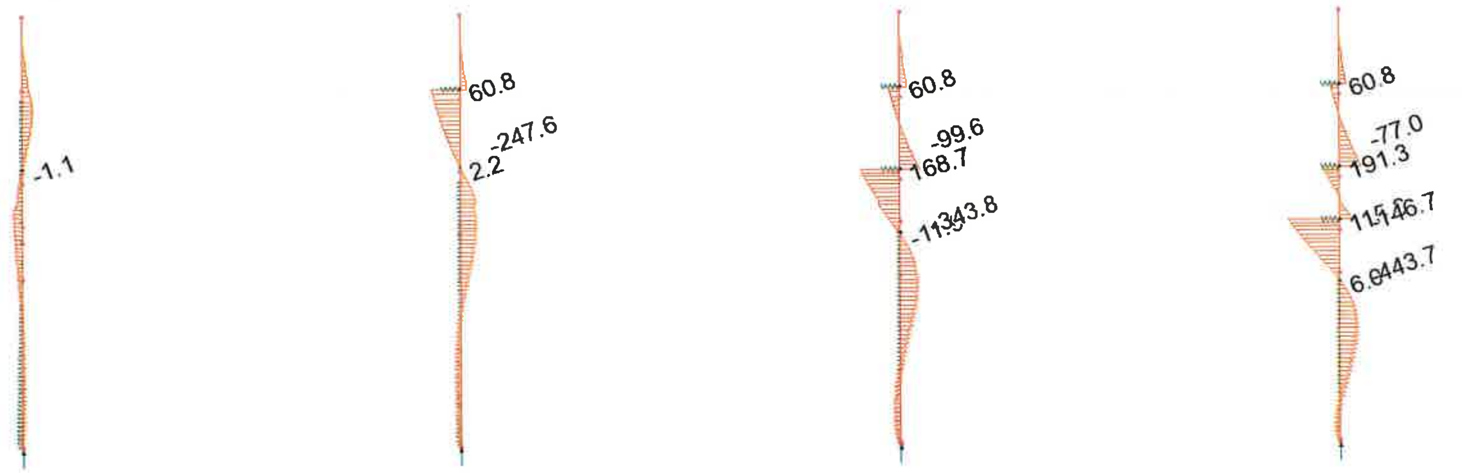


4.1. Крайно гранично товарно състояние при наличие на трафик

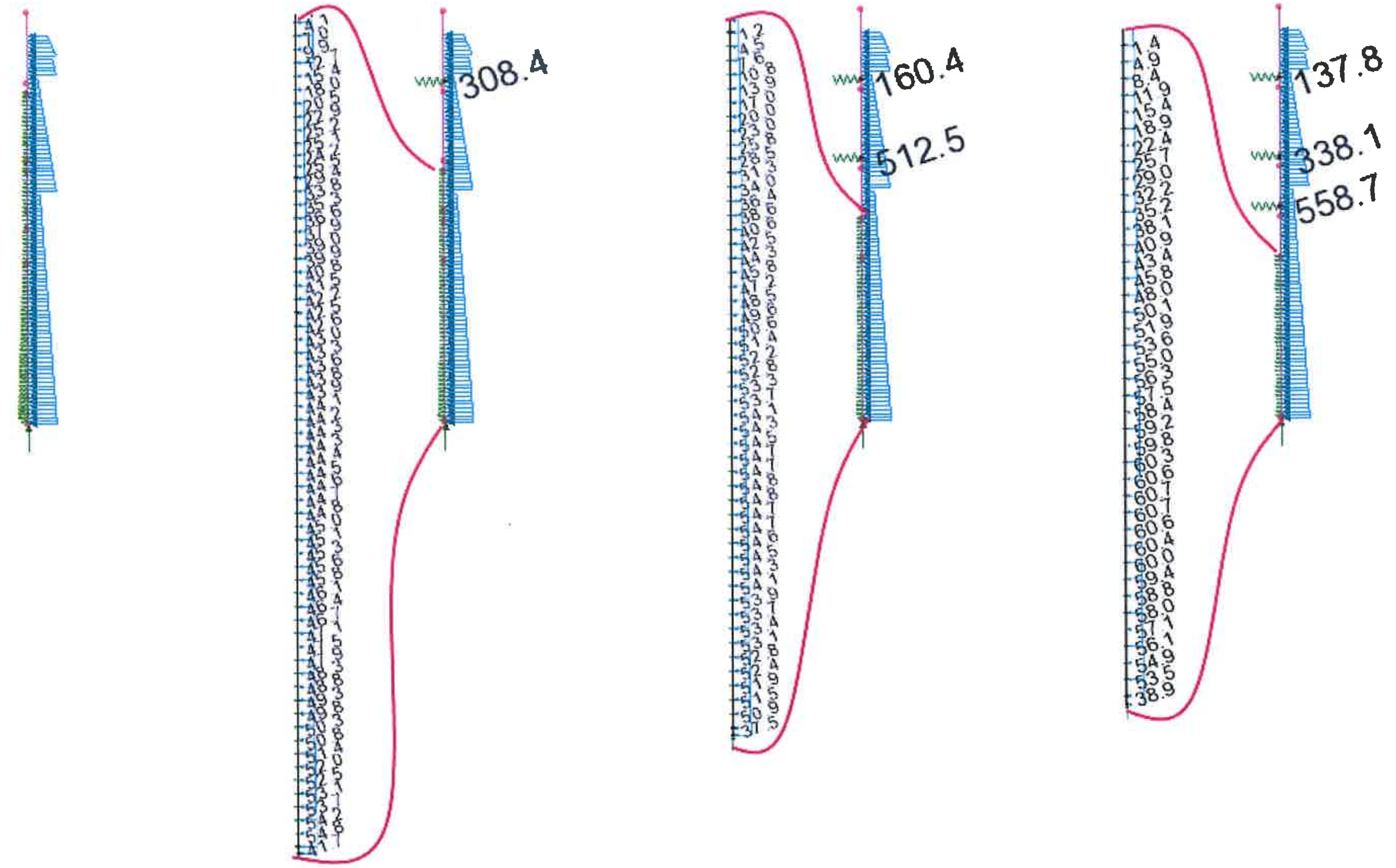
Разрезни усилия от огъващи моменти в рамката



Разрезни усилия от срязващи сили



4.2. Крайно гранично състояние за почвена носимоспособност DA3



4.3. Достатъчност на дълбочина на забиване

Ниво на дъно изкоп z_{ex} = 15.57 [m]
Водно ниво в зона на изкоп $z_{ex,w}$ = 18.07 [m]

Слой	γ_i	$\gamma_{s,i}$	φ_i	c_i	$K_{a,i}$	$K_{p,i}$	$z_{i,н}$	$z_{i,к}$	z_i	$G_{s,i}$	$p_{a,i}$	$p_{p,i}$	$e_{a,н,i}$	$e_{a,к,i}$	$p_{a,i}$	$z_{w,i,н}$	$z_{w,i,к}$	$e_{w,н,i}$	$e_{w,к,i}$
	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]			[m]	[m]	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]
1	19.0	9.0	0.0	0.0	1.000	1.000	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0
2	19.3	9.3	18.0	25.0	0.474	2.547	0.00	0.00	0.00	0.0	34.4	79.8	0.0	0.0	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0
3	22.3	12.3	34.8	0.0	0.246	9.747	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0
4	19.1	9.1	19.0	28.0	0.455	2.710	0.00	8.00	8.00	0.0	37.8	92.2	0.0	414.1	11.6	0.0	5.5	0.0	-94.1

Обща сила от пасивен натиск $E_p= \Sigma(z_i.[(e_{p,н,i}+e_{p,к,i})/2+p_{p,i}])+z_p.e_{w,p}/2$ E_p= 2018 [kN/m²]
Коефициент на сигурност за почва γ_p= 1.00
Изчислителна стойност на пасивния земен натиск $E_{p,d}=E_p.\gamma_p$ $E_{p,d}$= 2018 [kN/m²]
R_p= 1822 [kN/m²]

Коефициент на сигурност $E_{p,d} / R_p$ = **1.11** > 1

Ниво на дъно изкоп z_{ex} = 13.57 [m]
Водно ниво в зона на изкоп $z_{ex,w}$ = 23.07 [m]

Слой	γ_i	$\gamma_{s,i}$	φ_i	c_i	$K_{a,i}$	$K_{p,i}$	$z_{i,н}$	$z_{i,к}$	z_i	$G_{s,i}$	$p_{a,i}$	$p_{p,i}$	$e_{a,н,i}$	$e_{a,к,i}$	$p_{a,i}$	$z_{w,i,н}$	$z_{w,i,к}$	$e_{w,н,i}$	$e_{w,к,i}$
	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]			[m]	[m]	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]
1	19.0	9.0	0.0	0.0	1.000	1.000	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0
2	19.3	9.3	18.0	25.0	0.474	2.547	0.00	0.00	0.00	0.0	34.4	79.8	0.0	0.0	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0
3	22.3	12.3	34.8	0.0	0.246	9.747	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0
4	19.1	9.1	19.0	28.0	0.455	2.710	0.00	10.00	10.00	0.0	37.8	92.2	0.0	517.7	11.6	0.0	0.5	0.0	-8.6

Обща сила от пасивен натиск $E_p= \Sigma(z_i.[(e_{p,н,i}+e_{p,к,i})/2+p_{p,i}])+z_p.e_{w,p}/2$ E_p= 3467 [kN/m²]
Коефициент на сигурност за почва γ_p= 1.00
Изчислителна стойност на пасивния земен натиск $E_{p,d}=E_p.\gamma_p$ $E_{p,d}$= 3467 [kN/m²]
R_p= 2215 [kN/m²]

Коефициент на сигурност $E_{p,d} / R_p$ = **1.57** > 1

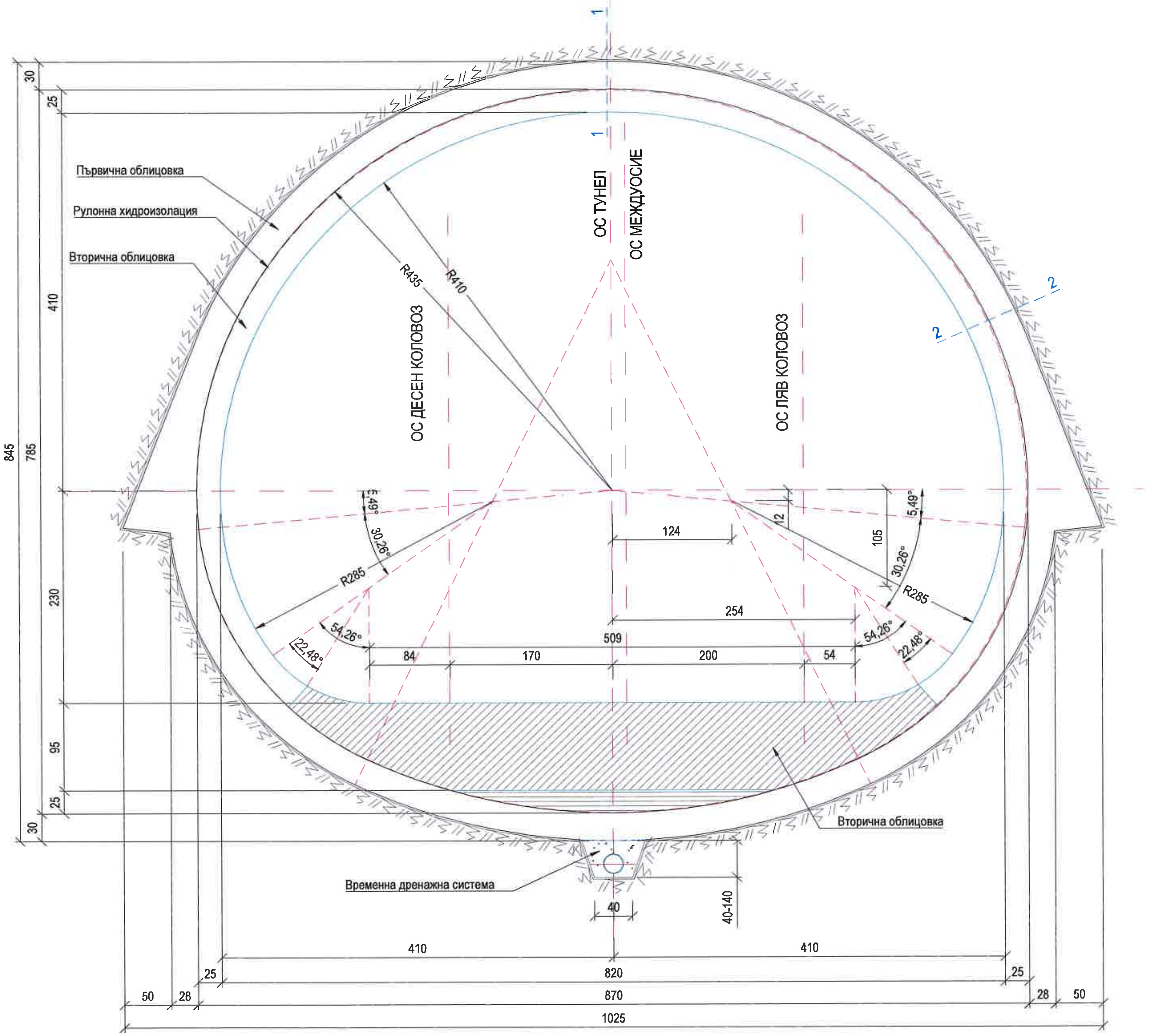
4.4. Носимоспособност на анкери

Дълбочина на анкер z_{anc}= 14.32 [m]
Диаметър на анкер d_{anc}= 0.25 [m]
Корен на анкера L_k= 8.00 [m]
Ъгъл на вътрешно триене за почвения слой на анкериране φ_4 = 19 [°]
Обемно тегло на почвения слой на анкериране γ_4 = 19.1 [kN/m³]
Кохезия на почвения слой на анкериране c_4 = 28.0 [kN/m²]
Коефициент отчитащ типа почва съобразно методологията на Bowles за свързани почви - k_m= 1.0
Носимоспособност на анкер съобразно методологията на Bowles R_{anc}= 620 [kN]
Максимална изчислителна реакция в анкерна група за метър линеен f_{anc}= 558 [kN/m]
Отстояние между анкери a_{anc}= 1.0 [m]
Анкерна сила F_{anc}= 558 [kN]

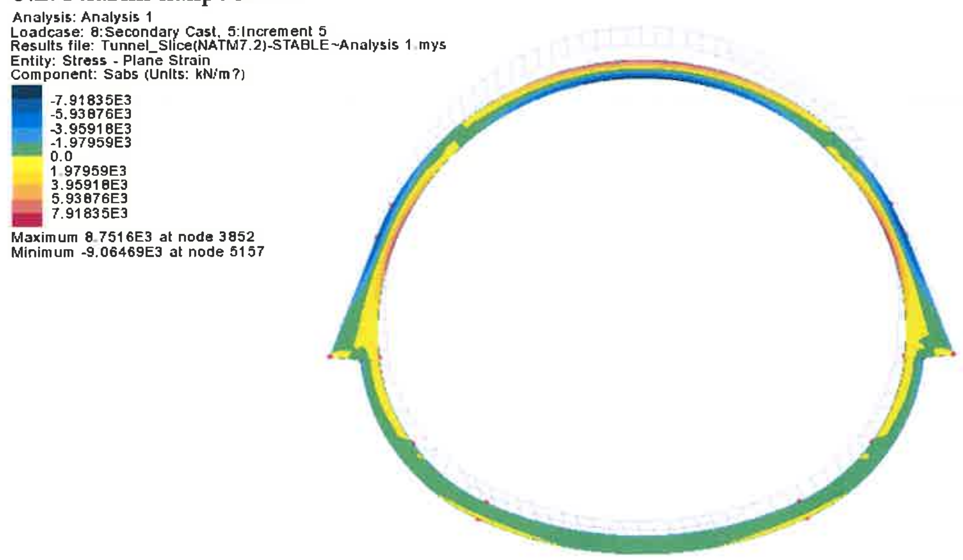
Коефициент на сигурност $k = E_p / R_p$ = **1.11** > 1

5. Тунелно тяло

5.1. Типов напречен разрез

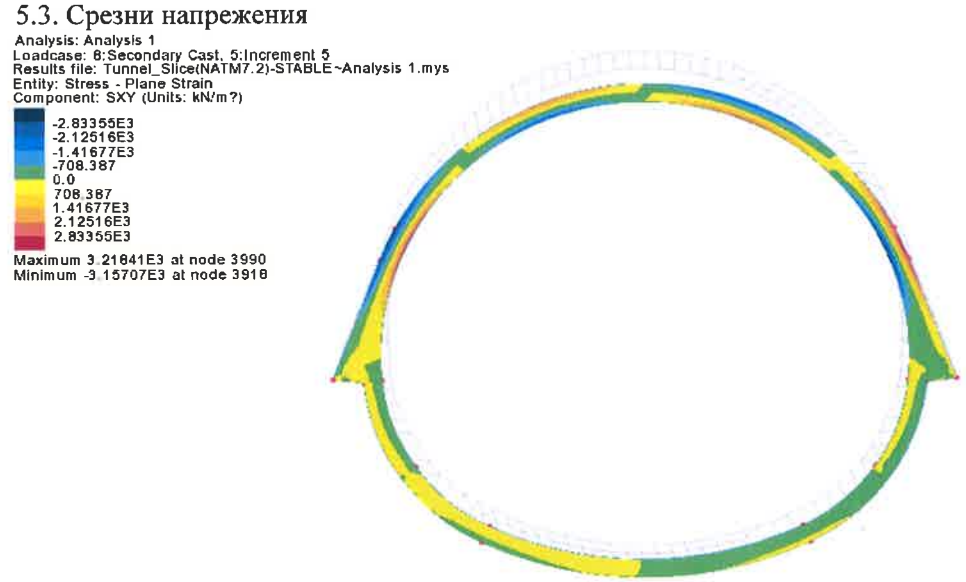


5.2. Главни напрежения



Сечение		1-1	2-2	
Осова сила в първична облицовка	N=	104	6	[kN]
Огъващ момент в първична облицовка	M=	-130	110	[kNm]

5.3. Срезни напрежения



Сечение		1-1	2-2	
Сряваща сила в първична облицовка	V=	2	49	[kN]

6. Вентилационни уредби ВУ2

6.1. Вертикални въздействия

6.1.1. Покривна плоча

	d	γ_c	g_c	γ_f	g_d
6.1.1.1. Постоянни товари	[m]	[kN/m³]	[kN/m²]	[-]	[kN/m²]
- Стоманобетонна плоча	отчита се автоматично от изчислителния софтуер				
- Изолации и предпазен бетон	0.1	25.0	2.5	1.35	3.4
- Инсталации (висящи)	-	-	0.5	1.35	0.7
- Обратен насип: уплътнен трошен камък - за ВУ1	5.9	21.5	126.9	1.35	171.2
- Обратен насип: уплътнен трошен камък - за ВУ2	4.2	21.5	90.3	1.35	121.9
6.1.1.2. Променливи товари			q_c	γ_q	q_d
- Равномерно разпределен товар от пътен трафик - за ВУ2			25.5	1.5	38.3

6.1.2. Междинна плоча

	d	γ_c	g_c	γ_f	g_d
6.1.2.1. Постоянни товари	[m]	[kN/m³]	[kN/m²]	[-]	[kN/m²]
- Стоманобетонна плоча	отчита се автоматично от изчислителния софтуер				
- Настилка	0.1	20.0	2.0	1.35	2.7
- Инсталации (висящи)	-	-	0.5	1.35	0.7
- Инсталации (вентилация)	-	-	10.0	1.35	13.5
- Преградни стени (d=0.25m, H=4.05m)	4.1	14.0	56.7	1.35	76.5
6.1.2.2. Променливи товари			q_c	γ_q	q_d
- Равномерно разпределен полезен товар	-	-	1.5	1.5	2.3

6.1.3. Дънна плоча

	d	γ_c	g_c	γ_f	g_d
6.1.3.1. Постоянни товари	[m]	kN/m³	kN/m²	[-]	kN/m²]
- Стоманобетонна плоча	отчита се автоматично от изчислителния софтуер				
- Настилка	0.2	20.0	3.0	1.35	4.1
6.1.3.2. Променливи товари			q_c	γ_q	q_d
- Равномерно разпределен полезен товар	-	-	1.5	1.5	2.3
- Равномерно разпр. товар от подвижния състав - за ВУ2	-	-	30.0	1.5	45.0

6.2. Проверка на изплуване - ВУ2

Теглото на конструкцията и подемната сила са отчетени чрез реакциите от изчислителния софтуер

	ВУ1	ВУ2
6.2.1. Подемна сила	$F_{w,ВУ1}$ [kN]	$F_{w,ВУ2}$ [kN]
	6130.85	**14665.86**
6.2.2. Собствено тегло на конструкцията	$F_{sw,ВУ1}$ [kN]	$F_{sw,ВУ2}$ [kN]
	12175.61	**16290.23**
6.2.3. Собствено тегло на настилката	$F_{f,ВУ1}$ [kN]	$F_{f,ВУ2}$ [kN]
	618.02	**511.24**
6.2.4. Собств. тегло на пълнежен и предпазен бетон	$F_{fc,ВУ1}$ [kN]	$F_{fc,ВУ2}$ [kN]
	471.57	**554.54**
6.2.5. Собствено тегло на обратен насип	$F_{s,ВУ1}$ [kN]	$F_{s,ВУ2}$ [kN]
	23955.69	**20838.53**

Проверка на изплуване за ВУ2:

Общо тегло на конструкцията и постоянните товари $G_{str} = \Sigma F_i =$ **38194.5** [kN]

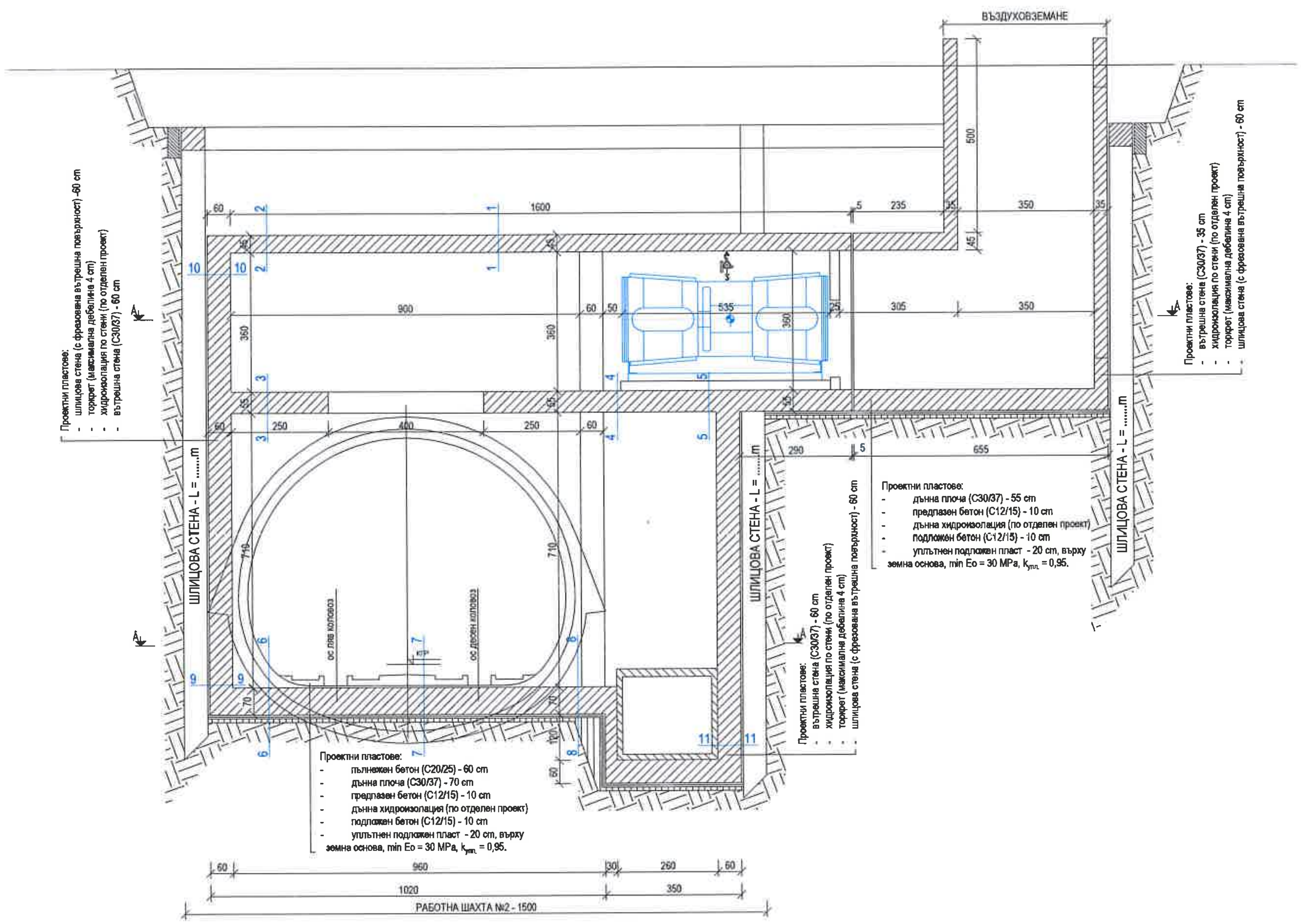
Редуцирано общо тегло на конструкцията и постоянните товари $G_{str,red} = 0,9.G_{str} =$ **34375.086** [kN]

Коефициент на сигурност срещу изплуване $k = G_{str,red} / F_w =$ **2.34** > 1.2

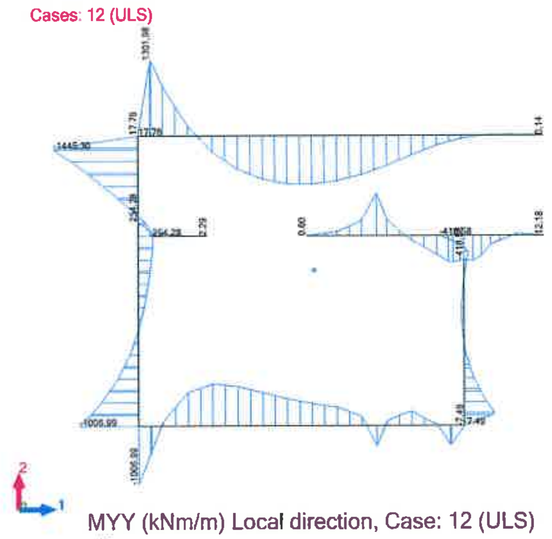
EKJ • BULGARIA CONSULTING ENGINEERS LTD

6.3. ВУ 2 между МС III и МС IV

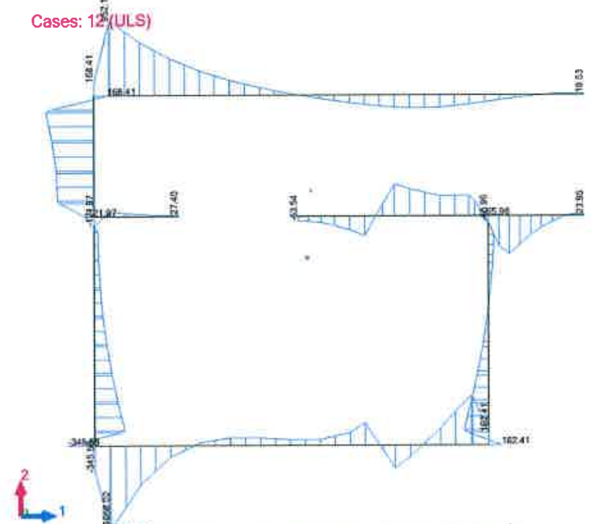
6.3.1. Напречен разрез



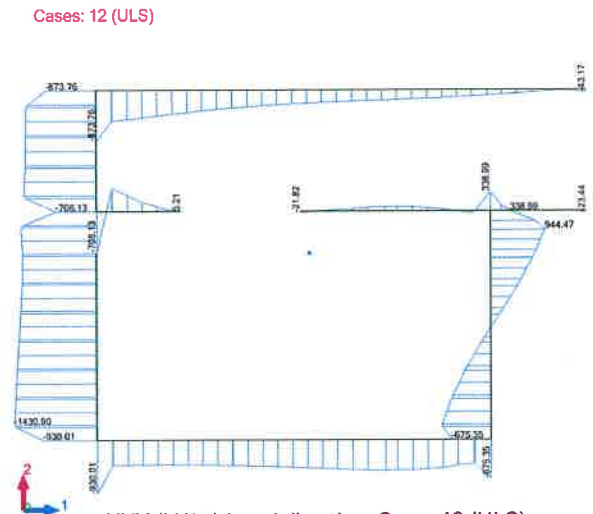
6.3.2. Диаграми на разрезните усилия



MYY (kNm/m) Local direction, Case: 12 (ULS)



QYY (kN/m) Local direction, Case: 12 (ULS)



NYY (kN/m) Local direction, Case: 12 (ULS)

7. Оразмеряване

Общи оразмерителни параметри

Общи параметри на използваният бетон			
Минимално бетонно покритие	c_{min}=	30	[mm]
Допустимо строително отклонение	Δc_{dev}=	10	[mm]
Номинално бетонно покритие	c_{nom}=	40	[mm]
Характеристична якост на натиск на бетона	$f_{c,k}$=	30	[MPa]
Коефициент за сигурност по материял за бетон	γ_c=	1.5	[ ]
Характеристична якост на опън на бетона	f_{ctm}=	3	[MPa]
Изчислителна якост на натиск на бетона	$f_{c,d}$=	17	[MPa]
Еластичен модул на бетон	E_c=	33	[GPa]
Допустими граничи деформ. на разрушение на бетона	ε_c=	3.5	[‰]

Общи параметри на използваната стомана			
Характеристична якост на опън на армировъчна стомана	$f_{y,k}$=	500	[MPa]
Коеф. за сигурност по материял за армировъчна стомана	γ_s=	1.15	[ ]
Изчислителна якост на опън на армировъчна стомана	$f_{y,d}$=	434.8	[MPa]
Допустима граница на деформ. за разрушение на стомана	ε_s=	25	[‰]
Еластичен модул на армировъчна стомана	E_s=	200	[GPa]

Общи параметри за изчисление на носимоспособност на срязване			
Ъгъл на условния натисков диагонал	θ=	45	[°]
Коефициент за отчитане на напречнатото състояние	α_{sw}=	1	[ ]
Редукция на якостта на бет. за напукано от срязване сеч.	ν_1=	0.528	[ ]

Общи параметри за изчисление на широчина на пукнатини			
Преходно число между бетон и армировъчна стомана	α_e=	6	[ ]
Коефициент на взаимодействие бетон - стомана	k_1=	0.8	[ ]
Коефициент на разпределение на напрежения	k_2=	0.5	[ ]
	k_3=	3.4	[ ]
	k_4=	0.425	[ ]
Ограничение на широчината на пукантините	w_{lim}=	0.300	[mm]

Елемент	Изчислителен огъващ момент	Характеристичен огъващ момент	Усукващ момент	Изчислителна срязваща сила	Височина на сечението	Широчина на сечението	Ефективна широчина	Брой пръти	Диаметър на прътите	Площ за един прът	Площ за броя пръти	Срязност за сечение	Отстояние между срезни зони	Диаметър на срязна армировка	Площ на срязна армировка	Площ за срезове в сечение	Полезна височина	Относително число на армиране	Рамо на вътрешните сили	Огъвна носимоспособност	Коефициент на армиране
										$Ø_s^2.\pi/4$	$A_{s,Ø}.n_s$				$Ø_{sw}^2.\pi/4$	$A_{sw,Ø}.n_{sw}$	$h-c_{nom}-Ø_{sw}-Ø_s/2$	$A_{s,tot}.f_{yd}/b.d.\eta.f_{cd}$	$(1-\omega/2).d$	$\omega.(1-\omega/2).b.d^2.f_{cd}$	$A_{s,tot}/b.d$
№ сеч.	$M_{Ed,ULS}$	$M_{Ed,SLS}$	T_{Ed}	V_{Ed}	h	b	b_{eff}	n_s	$Ø_s$	$A_{s,Ø}$	$A_{s,tot}$	n_{sw}	S_{sw}	$Ø_{sw}$	$A_{sw,Ø}$	$A_{sw,tot}$	d_{bot}	ω_{bot}	z_{bot}	M_{Rd}	ρ
	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[бр.]	[mm]	[mm²]	[mm²]	[бр.]	[mm]	[mm]	[mm²]	[mm²]	[m]	[ ]	[m]	[kNm]	[%]
РШ1	807	807	0	360	0.60	1.00	1.00	10.0	22	380	3801	3	200	12	113	339	0.537	0.181	0.488	807	0.708
	560	560						10.0	18	254	2545						0.539	0.121	0.506	560	0.472
РШ2	1151	1151	0	458	0.60	1.00	1.00	15.0	22	380	5702	3	100	12	113	339	0.537	0.272	0.464	1151	1.062
	560	560						10.0	18	254	2545						0.539	0.121	0.506	560	0.472
РШ3	560	560	0	248	0.60	1.00	1.00	10.0	18	254	2545	3	200	12	113	339	0.539	0.121	0.506	560	0.472
	289	289						5.0	18	254	1272						0.539	0.060	0.523	289	0.236
Тунел 1-1	152	152	0	2	0.30	1.00	1.00	4.0	22	380	1521	10	200	0	0	0	0.249	0.156	0.230	152	0.611
	123	123						2.0	28	616	1232						0.246	0.128	0.230	123	0.501
Тунел 2-2	158	158	0	49	0.30	1.00	1.00	4.0	22	380	1521	10	200	0	0	0	0.259	0.150	0.240	158	0.587
	129	129						2.0	28	616	1232						0.256	0.123	0.240	129	0.481
ВУ2 1-1 Покрив	491	491	0	235	0.45	1.00	1.00	10.0	20	314	3142	10	200	0	0	0	0.400	0.201	0.360	491	0.785
	998	998						20.0	22	380	7603						0.399	0.487	0.302	998	1.905
ВУ2 2-2 Покрив	1243	1243	0	994	0.45	1.00	1.00	20.0	30	707	14137	10	100	12	113	1131	0.383	0.944	0.202	1243	3.691
	689	689						10.0	25	491	4909						0.386	0.326	0.323	689	1.273
ВУ2 3-3 Плоча	323	323	0	206	0.55	1.00	1.00	10.0	14	154	1539	10	200	0	0	0	0.503	0.078	0.483	323	0.306
	323	323						10.0	14	154	1539						0.503	0.078	0.483	323	0.306
ВУ2 4-4 Плоча	731	731	0	483	0.55	1.00	1.00	10.0	22	380	3801	10	200	8	50	503	0.491	0.198	0.442	731	0.774
	731	731						10.0	22	380	3801						0.491	0.198	0.442	731	0.774
ВУ2 5-5 Плоча	509	509	0	503	0.55	1.00	1.00	10.0	18	254	2545	10	200	8	50	503	0.493	0.132	0.460	509	0.516
	509	509						10.0	18	254	2545						0.493	0.132	0.460	509	0.516
ВУ2 6-6 Дъно	671	671	0	1408	0.70	1.00	1.00	10.0	18	254	2545	10	200	12	113	1131	0.639	0.102	0.606	671	0.398
	1222	1222						10.0	25	491	4909						0.636	0.198	0.573	1222	0.772
ВУ2 7-7 Дъно	992	992	0	276	0.70	1.00	1.00	10.0	22	380	3801	10	200	0	0	0	0.649	0.150	0.600	992	0.586
	684	684						10.0	18	254	2545						0.651	0.100	0.618	684	0.391

Елемент	Мащабен фактор	Срязна якост на бетон	Срязна якост с наличие стомана	Срязна носимоспособност без наличие армировка	Срязна носимос. със срязна армировка	Срязна носимоспособност	Ефективна широчина	Ефективна площ на усукване	Срязност на усукване за сечение	Допустима носимост. на усукване	Нос. на съществуващото сечение	Комбинирана носимос. на срязване с усукване	Натискова зона	Ефективна височина	Ефективна площ	Ефективен коеф. на армиране	Фактор на времетраене на натоварването	Инерционен момент на напукано сечение	Напрежение в стоманата	Отстояния между съседни пукнатини	Процентна деформация	Широчина на пукнатините
	$\sqrt{1+200/d[mm]} \le d$	$0{,}035.k^{1.5}.f_{ck}^{0.5}$	$0{,}12.k.(100.\rho_l.f_{ck})^{1/3}$	$\max(v_{Rd,s};v_{Rd,c}).b.d$	$n_{sw}.A_{sw,1}.z.f_{ywd}.\mathrm{cotg}(\theta)/S$	$\max(V_{Rd,sw};V_{Rd})$	$h.b/2.(h+b)$	$(b-t_{eff}).(h-t_{eff})$		$\frac{1{,}2.(1-f_{ck}/250).f_{cd}.A_k.t_{eff}}{tg(\theta)+\mathrm{cotg}(\theta)}$	$A_{sw}.A_k.f_{yd}.\mathrm{cotg}(\theta)/S$		$\varepsilon_{cu}.d/(\varepsilon_{cu}+\varepsilon_{uk})$	$\min\left[\frac{2{,}5.(h-d)}{(h-x)/3;h/2}\right]$	$h_{eff}.b$	$A_{s,tot}/A_{c,eff}$		$b.x^3/3+(A_s.(d-x)^2+A'_s.(x-d')^2).\alpha_e$	$\alpha_e.M_{Ek}.(d-x)/I_{cr}$	$k_3.c_{nom}+k_1.k_2.k_4.Ø_t/\rho_{p,eff}$	$\left(\sigma_s-k_t.\frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}}(1+\alpha_e.\rho_{p,eff})\right)/E_s$	$S_{r,max}.(\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm})$
№ сеч.	k	$v_{Rd,c}$	$v_{Rd,s}$	$V_{Rd,c}$	$V_{Rd,sw}$	V_{Rd}	t_{eff}	A_k	$n_{sw,t}$	$T_{Rd,max}$	T_{Rd}	T+V	x	$h_{c,eff}$	$A_{c,eff}$	$\rho_{p,eff}$	k_t	I_{cr}	σ_s	s_r	$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$	w
	[ ]	[MPa]	[MPa]	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m²]	[бр.]	[kNm]	[kNm]	[ ]	[m]	[m]	[m²]	[%]	[ ]	[m⁴]	[MPa]	[mm]	[%]	[mm]
РШ1	1.61	0.392	0.535	287	360	360	0.188	0.335	2	564	164.8	0.964	0.066	0.158	0.158	2.414	0.40	0.009	266.1	138	0.001	0.178
	1.61	0.391	0.467	252	374	374							0.066	0.153	0.153	1.669	0.40	0.009	185.6	138	0.001	0.123
РШ2	1.61	0.392	0.613	329	685	685	0.188	0.335	2	564	329.6	0.613	0.066	0.158	0.158	3.620	0.40	0.011	292.9	137	0.001	0.196
	1.61	0.391	0.467	252	747	747							0.066	0.153	0.153	1.669	0.40	0.011	143.3	138	0.001	0.093
РШ3	1.61	0.391	0.467	252	374	374	0.188	0.335	2	564	164.8	0.643	0.066	0.153	0.153	1.669	0.40	0.005	304.8	138	0.001	0.205
	1.61	0.391	0.371	211	386	386							0.066	0.153	0.153	0.834	0.40	0.005	157.3	140	0.001	0.104
Тунел 1-1	1.90	0.501	0.600	149	0	149	0.115	0.163	2	169	0.0	0.000	0.031	0.090	0.090	1.693	0.40	8E-04	252.5	138	0.001	0.169
	1.90	0.503	0.563	139	0	139							0.030	0.090	0.090	1.369	0.40	8E-04	202.1	139	0.001	0.135
Тунел 2-2	1.88	0.494	0.587	152	0	152	0.115	0.163	2	169	0.0	0.000	0.032	0.089	0.089	1.701	0.40	9E-04	253.1	138	0.001	0.170
	1.88	0.496	0.550	141	0	141							0.031	0.090	0.090	1.376	0.40	9E-04	202.7	139	0.001	0.136
ВУ2 1-1 Покрив	1.71	0.428	0.587	235	0	235	0.155	0.249	2	347	0.0	0.000	0.049	0.125	0.125	2.513	0.40	0.008	130.3	137	0.001	0.084
	1.71	0.428	0.790	315	0	315							0.049	0.128	0.128	5.963	0.40	0.008	263.5	137	0.001	0.175
ВУ2 2-2 Покрив	1.72	0.433	0.993	380	994	994	0.155	0.249	2	347	245.0	0.627	0.047	0.134	0.134	10.525	0.40	0.013	193.0	136	0.001	0.127
	1.72	0.433	0.695	268	1587	1587							0.047	0.134	0.134	3.657	0.40	0.013	107.8	137	0.001	0.069
ВУ2 3-3 Плоча	1.63	0.399	0.410	206	0	206	0.177	0.306	2	488	0.0	0.000	0.062	0.118	0.118	1.310	0.40	0.004	233.1	138	0.001	0.155
	1.63	0.399	0.410	206	0	206							0.062	0.118	0.118	1.310	0.40	0.004	233.1	138	0.001	0.155
ВУ2 4-4 Плоча	1.64	0.402	0.561	275	483	483	0.177	0.306	2	488	67.0	1.000	0.060	0.148	0.148	2.577	0.40	0.009	221.4	137	0.001	0.147
	1.64	0.402	0.561	275	483	483							0.060	0.148	0.148	2.577	0.40	0.009	221.4	137	0.001	0.147
ВУ2 5-5 Плоча	1.64	0.401	0.490	241	503	503	0.177	0.306	2	488	67.0	1.000	0.061	0.143	0.143	1.786	0.40	0.006	228.6	138	0.001	0.152
	1.64	0.401	0.490	241	503	503							0.061	0.143	0.143	1.786	0.40	0.006	228.6	138	0.001	0.152
ВУ2 6-6 Дъно	1.56	0.373	0.428	273	1491	1491	0.206	0.392	2	725	192.9	0.944	0.078	0.153	0.153	1.669	0.40	0.014	160.1	138	0.001	0.105
	1.56	0.374	0.534	339	1408	1408							0.078	0.161	0.161	3.044	0.40	0.014	289.7	137	0.001	0.194
ВУ2 7-7 Дъно	1.56	0.372	0.485	315	0	315	0.206	0.392	2	725	0.0	0.000	0.080	0.128	0.128	2.981	0.40	0.013	270.3	137	0.001	0.180
	1.55	0.371	0.424	276	0	276							0.080	0.123	0.123	2.077	0.40	0.013	187.1	137	0.001	0.123

ВУ2 8-8 Дъно	540	540	0	676	0.70	1.00	1.00	10.0	16	201	2011	10	200	8	50	503	0.644	0.080	0.618	540	0.312	1.56	0.373	0.394	254	676	676	0.206	0.392	2	725	85.8	1.000	0.079	0.140	0.140	1.436	0.40	0.008	233.0	138	0.001	0.155
	540	540						10.0	16	201	2011						0.644	0.080	0.618	540	0.312	1.56	0.373	0.394	254	676	676							0.079	0.140	0.140	1.436	0.40	0.008	233.0	138	0.001	0.155
ВУ2 9-9 Стена	1017	1017	0	521	0.60	1.00	1.00	10.0	25	491	4909	10	200	8	50	503	0.540	0.233	0.477	1017	0.910	1.61	0.391	0.581	314	521	521	0.188	0.335	2	564	73.2	1.000	0.066	0.151	0.151	3.245	0.40	0.013	217.4	137	0.001	0.144
	1017	1017						10.0	25	491	4909						0.540	0.233	0.477	1017	0.910	1.61	0.391	0.581	314	521	521							0.066	0.151	0.151	3.245	0.40	0.013	217.4	137	0.001	0.144
ВУ2 10-10	1508	1508	0	736	0.60	1.00	1.00	10.0	32	804	8042	10	200	10	79	785	0.534	0.385	0.431	1508	1.506	1.61	0.392	0.689	368	736	736	0.188	0.335	2	564	114.4	1.000	0.066	0.165	0.165	4.874	0.40	0.022	199.2	137	0.001	0.132
	1508	1508						10.0	32	804	8042						0.534	0.385	0.431	1508	1.506	1.61	0.392	0.689	368	736	736							0.066	0.165	0.165	4.874	0.40	0.022	199.2	137	0.001	0.132
ВУ2 11-11	696	696	0	273	0.60	1.00	1.00	10.0	20	314	3142	10	200	0	0	0	0.550	0.146	0.510	696	0.571	1.60	0.389	0.496	273	0	273	0.188	0.335	2	564	0.0	0.000	0.068	0.125	0.125	2.513	0.40	0.009	227.1	137	0.001	0.151
	696	696						10.0	20	314	3142						0.550	0.146	0.510	696	0.571	1.60	0.389	0.496	273	0	273							0.068	0.125	0.125	2.513	0.40	0.009	227.1	137	0.001	0.151

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
Регистрационен № 42256
инж. АЛЕКСАНДЪР КОНСТАНТИНОВ ЖИПОНОВ
Секция: ТСТС
Части на проекта: по удостоверение за ППП
Подпис:
ВАЖИ С ВАЛИДНО УДОСТОВЕРЕНИЕ ЗА ППП ЗА ТЕКУЩАТА ГОДИНА

Проектант: ....

инж. Александър Константинов Жипонов

КОЛИЧЕСТВЕНА СМЕТКА

№ по ред	Видове работи	Ед. мярка	Количество
	РАБОТНА ШАХТА 1		
1	**Укрепване на изкопа**		
1.1.	Водещи бордюри за шлицови стени (чифт) – 80x30 cm	m'	71
1.2.	Шлицови стени с дебелина 60 cm и дължина 21.00 m	m^2	1441
1.3.	Анкери с носимоспособност 690 kN - за укрепв. на шл. стени	бр.	142
2	**Земни работи**		
2.1.	Изкоп до горен ръб шлицови стени	m^3	2481
2.2.	Основен изкоп	m^3	3143
2.3.	Полагане на 20 cm уплътнена баластра под подложен бетон с Eo=35MPa	m^3	49
2.4.	Засипване на работна шахта	m^3	1804
4	**Армировъчни работи**		
4.1.	Армировъчна стомана за конструкция B500 B - шлицови стени	kg.	179470
5	**Бетонови работи**		
5.1.	Бетон за шлицови стени C30/37	m^3	951
5.2.	Бетон за обединяваща греда C30/37	m^3	24
6	**Други**		
6.1.	Разбиване на шлицови стени (за обединяваща греда)	m^3	11
	РАБОТНА ШАХТА 2		
1	**Укрепване на изкопа**		
1.1.	Водещи бордюри за шлицови стени (чифт) – 80x30 cm	m'	64
1.2.	Шлицови стени с дебелина 60 cm и дължина 25.00 m	m^2	1540
1.3.	Анкери с носимоспособност 1240 kN - за укрепв. на шл. стени	бр.	96
2	**Земни работи**		
2.1.	Изкоп до горен ръб шлицови стени	m^3	717
2.2.	Основен изкоп	m^3	3348
2.3.	Полагане на 20 cm уплътнена баластра под подложен бетон с Eo=35MPa	m^3	48

№ по ред	Видове работи	Ед. мярка	Количество
4	**Армировъчни работи**		
4.1.	Армировъчна стомана за конструкция B500 B - шлицови стени	kg.	218241
5	**Бетонови работи**		
5.1.	Бетон за шлицови стени C30/37	m^3	1016
5.2.	Бетон за обединяваща греда C30/37	m^3	22
6	**Други**		
6.1.	Разбиване на шлицови стени (за обединяваща греда)	m^3	10
	РАБОТНА ШАХТА 3		
1	**Укрепване на изкопа**		
1.1.	Водещи бордюри за шлицови стени (чифт) – 80x30 cm	m'	71
1.2.	Шлицови стени с дебелина 60 cm и дължина 21.00 m	m^2	1445
1.3.	Анкери с носимоспособност 620 kN - за укрепв. на шл. стени	бр.	143
2	**Земни работи**		
2.1.	Изкоп до горен ръб шлицови стени	m^3	1980
2.2.	Основен изкоп	m^3	3180
2.3.	Полагане на 20 cm уплътнена баластра под подложен бетон с Eo=35MPa	m^3	56
2.4.	Засипване на работна шахта	m^3	1297
3	**Кофражни работи**		
3.1.	Кофраж за стени	m^2	245
3.2.	Кофраж за плочи, включително скеле	m^2	225
4	**Армировъчни работи**		
4.1.	Армировъчна стомана за конструкция B500 B - шлицови стени	kg.	147115
4.2.	Армировъчна стомана за дънна плоча B500 B	kg.	23877
4.3.	Армировъчна стомана за стени B500 B	kg.	36740
4.4.	Армировъчна стомана за покривна плоча B500 B	kg.	30705

№ по ред	Видове работи	Ед. мярка	Количество
5	**Бетонови работи**		
5.1.	Бетон за шлицови стени С30/37	m^3	954
5.2.	Бетон за обединяваща греда С30/37	m^3	24
5.3.	Подложен бетон за дънна плоча С12/15	m^3	30
5.4.	Бетон за дънна плоча С25/30	m^3	208
5.5.	Бетон за стени С25/30	m^3	231
5.6.	Бетон за покривна плоча С25/30	m^3	238
5.7.	Защитен пласт бетон за покривна хидроизолация	m^3	30
6	**Други**		
6.1.	Полагане на тунелна дренажна система	m'	15
6.2.	Хидроизолация под дънна плоча	m^2	225
6.3.	Хидроизолация на стени - включително защита	m^2	318
6.4.	Хидроизолация над покривна плоча	m^2	269
6.5.	Фрезоване и торкретиране на шлицови стени	m^2	552
6.6.	Разбиване на шлицови стени (за обединяваща греда)	m^3	11
	ТУНЕЛНО ТЯЛО		
1	**Земни работи**		
1.1.	Прокопаване на калота	m^3	34011
1.2.	Прокопаване на щрос	m^3	21192
2	**Кофражни работи**		
2.1.	Челен кофраж за напречни фуги	m^2	568
3	**Армировъчни работи**		
3.1.	Армировъчна стомана за свод на първична облицовка В500 В	kg.	677137
3.2.	Армировъчна стомана за контрасвод на първична облицовка В500 В	kg.	559772
3.3.	Армировъчна стомана за тунелно дъно на вторична облицовка облицовка В500 В	kg.	234672
3.3.	Армировъчна стомана за тунелен свод на вторична облицовка облицовка В500 В	kg.	203182

№ по ред	Видове работи	Ед. мярка	Количество
4	**Бетонови работи**		
4.1.	Пръскан бетон за свод на първична облицовка С25/30	m^3	5017
4.2.	Пръскан бетон за контрасвод на първична облицовка С25/30	m^3	3493
4.3.	Подложен бетон за тунелно дъно С12/15	m^3	551
4.4.	Пръскан бетон за тунелно дъно на вторична облицовка С25/30	m^3	5104
4.5	Пръскан бетон за тунелни стени и свод на вторична облицовка С25/30	m^3	4398
5	**Други**		
5.1.	Инсталиране на тръбен чадър	бр.	185
5.2.	Инсталиране на анкерни пики	бр.	30604
5.3.	Разбиване на шлицови стени (за тунелен профил)	m^3	204
5.4.	Полагане на тунелна дренажна система	m'	873
5.5.	Тунелен хидроизолационен пакет	m^2	22797
5.6.	Хидроизолация за деформационни фуги	m^2	426
	КОНСТРУКЦИЯ НА ВЕНТИЛАЦИОННА УРЕДБА 2 с L=17 m		
1	**Укрепване на изкопа**		
1.1.	Водещи бордюри за шлицови стени (чифт) – 80x30 cm	m'	31
1.2.a.	Шлицови стени с дебелина 60 cm и дължина 15.00 m	m^2	458
1.3.	Обединяваща греда с размери 60/60 см, бетон С15/20	m'	29
1.4.	Почистване и изглаждане на шлицовите стени преди полагане на хидроизолацията	m^2	229
1.5.	Анкери с носимоспособност 1240 kN - за укрепв. на шл. стени	бр.	15
2	**Земни работи**		
2.1.	Изкоп до горен ръб шлицови стени	m^3	306
2.2.	Основен изкоп в открит котлован	m^3	642
2.3.	Обратна засипка с уплътняване	m^3	306
2.4.	Полагане на 20 cm уплътнена баластра под подложен бетон с Ео=35MPa	m^3	19

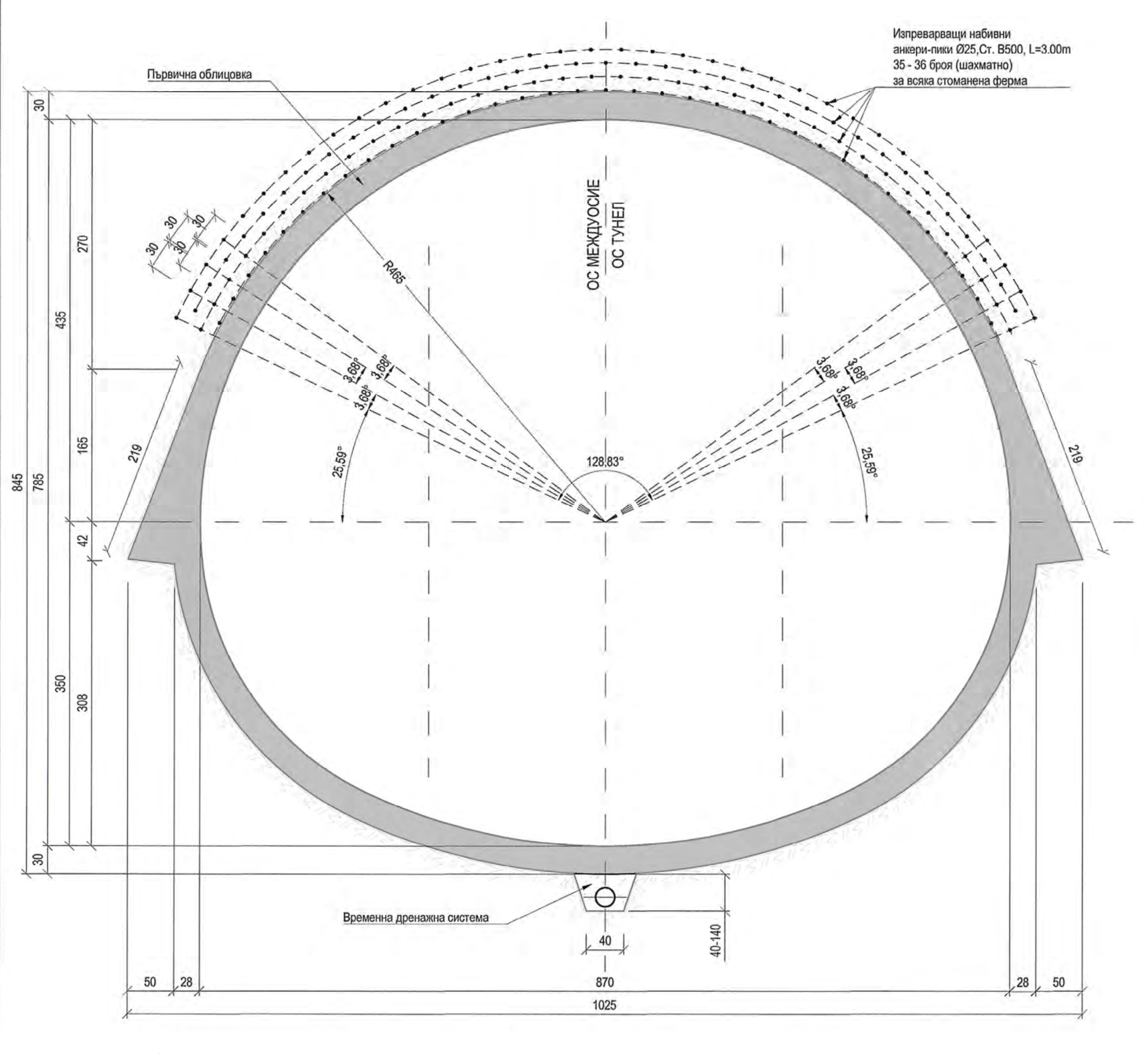
№ по ред	Видове работи	Ед. мярка	Количество
3	**Кофражни работи**		
3.1.	Челен кофраж за дънна плоча и кофраж за ОВС	m^2	136
3.2.	Кофраж за ограждащи стени - едностранен	m^2	671
3.3.	Кофраж за вътрешни стени - двустранен	m^2	161
3.4.	Кофраж за междинна плоча - включително скеле	m^2	153
3.5.	Кофраж за покривна поча - включително скеле	m^2	245
3.6.	Кофраж за колони	m^2	25
4	**Армировъчни работи**		
4.1.	Армировъчна стомана за конструкция B500 B - дънна плоча	kg.	27911
4.2.	Армировъчна стомана за конструкция B500 B - междинна плочи	kg.	34278
4.3.	Армировъчна стомана за конструкция B500 B - покривна плоча	kg.	52840
4.4.	Армировъчна стомана за конструкция B500 B - стени	kg.	84793
4.5.	Армировъчна стомана за конструкция B500 B - колони	kg.	846
4.6.	Армировъчна стомана за конструкция B500 B - шлицови стени	kg.	18941
5	**Бетонови работи**		
5.1.	Подложни бетони C12/15	m^3	47
5.3.	Защитни бетони за хидроизолация на покривна плоча C12/15	m^3	52
5.4.	Бетон за дънна и междинна плоча C30/37	m^3	385
5.5.	Бетон за стени C30/37	m^3	453
5.6.	Бетон за покривна плоча C30/37	m^3	135
5.7.	Бетон за колони C30/37	m^3	9
5.8.	Бетон за шлицови стени C30/37	m^3	290
6	**Други**		
6.1.	Хидроизолация под дънна плоча	m^2	211
6.2.	Хидроизолация на стени	m^2	973
6.3.	Хидроизолация над покривна плоча - включително геотекстил	m^2	273
	ДРУГИ		
1	**Възтановяване на инфраструктура**	m^2	729

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
КИИП
Секция: ТСТС
Части на проекта: по удостоверение за ППП
Регистрационен № 42256
инж. АЛЕКСАНДЪР КОНСТАНТИНОВ ЖИПОНОВ
Подпис:
ВАЖИ С ВАЛИДНО УДОСТОВЕРЕНИЕ ЗА ППП ЗА ТЕКУЩАТА ГОДИНА

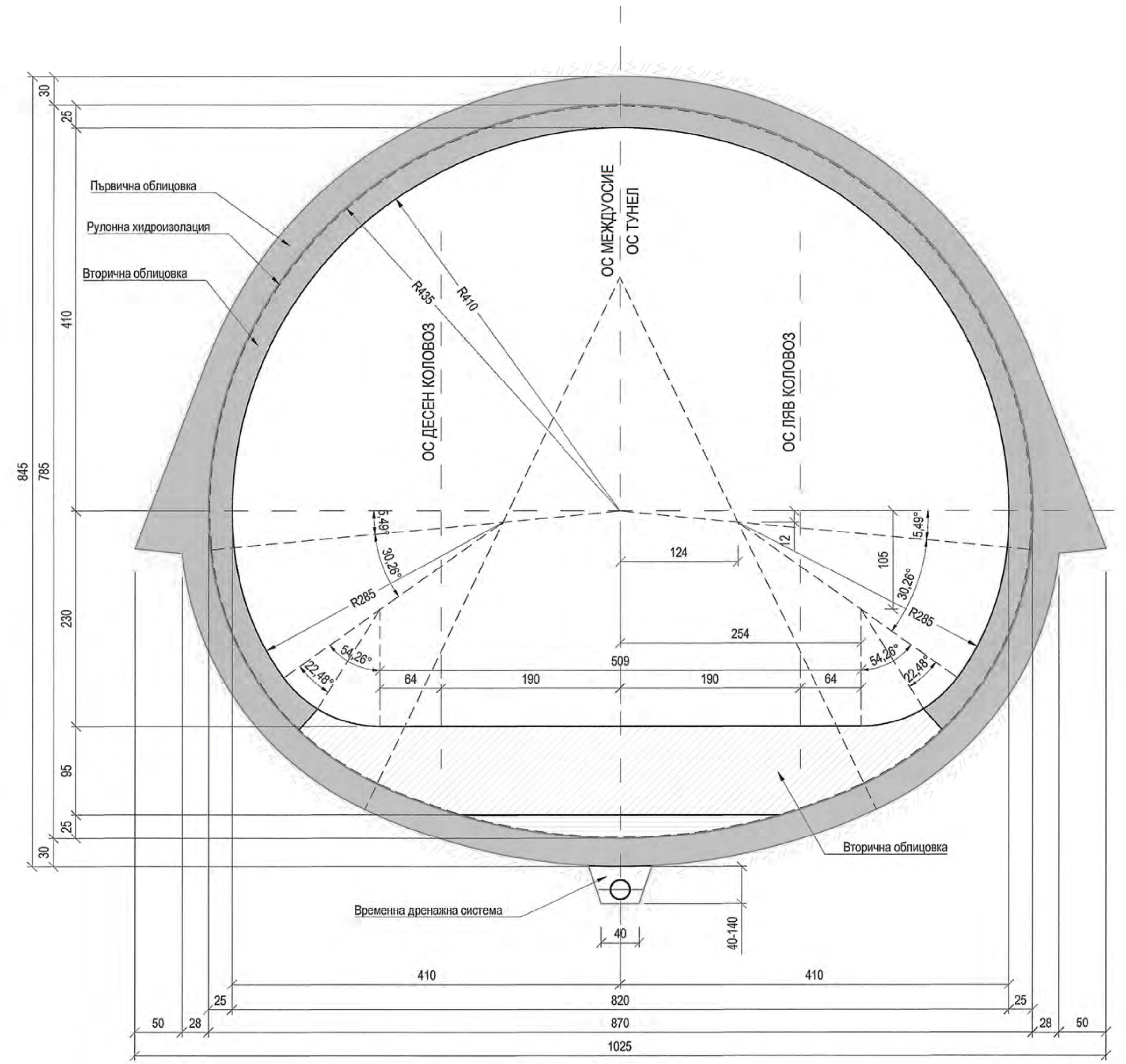
Проектант: . . . .

инж. Александър Константинов Жипонов

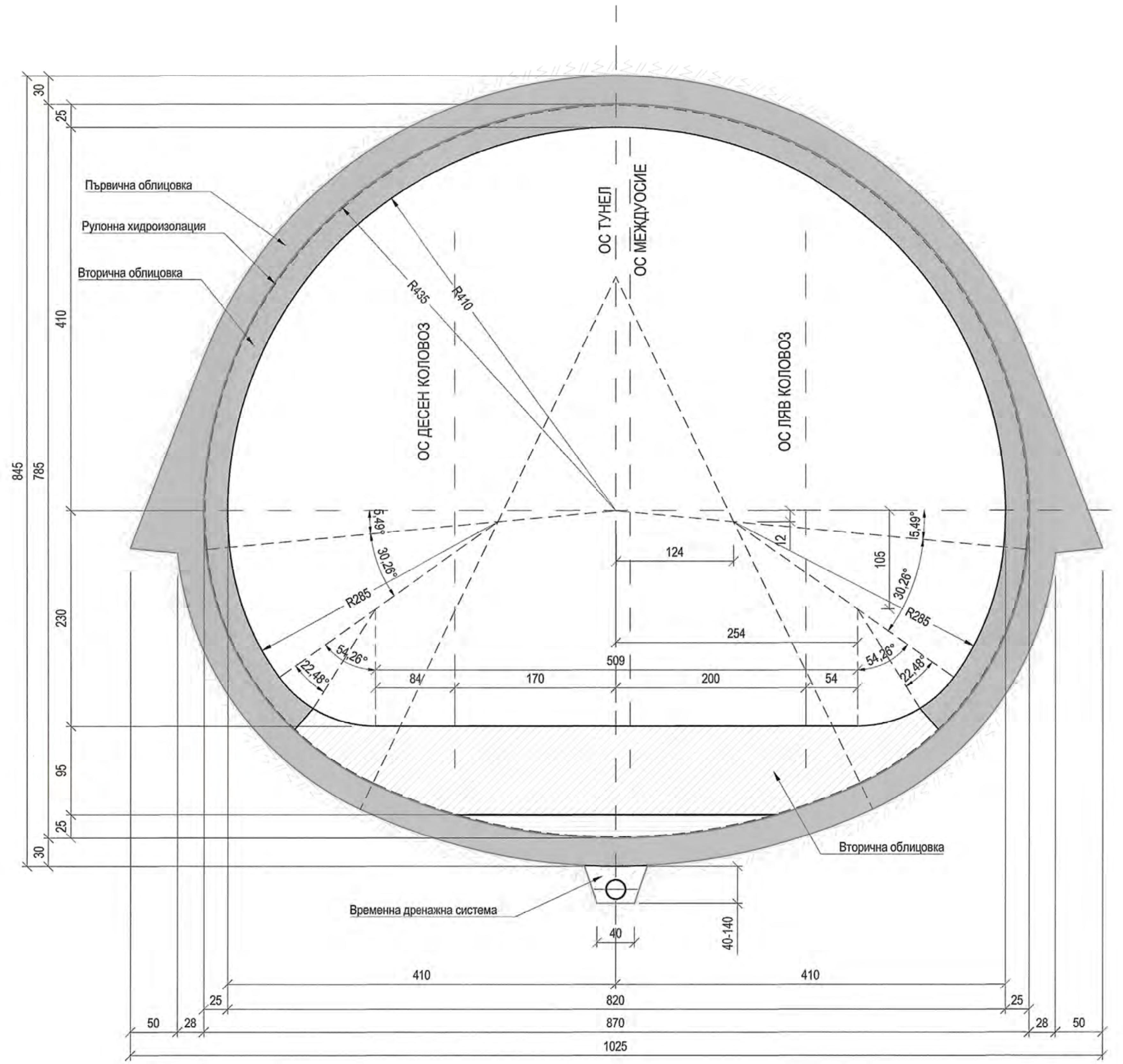
ПЪРВИЧНА ОБЛИЦОВКА
ПИКИ
ТИПОВ НАПРЕЧЕН ПРОФИЛ
М 1:50



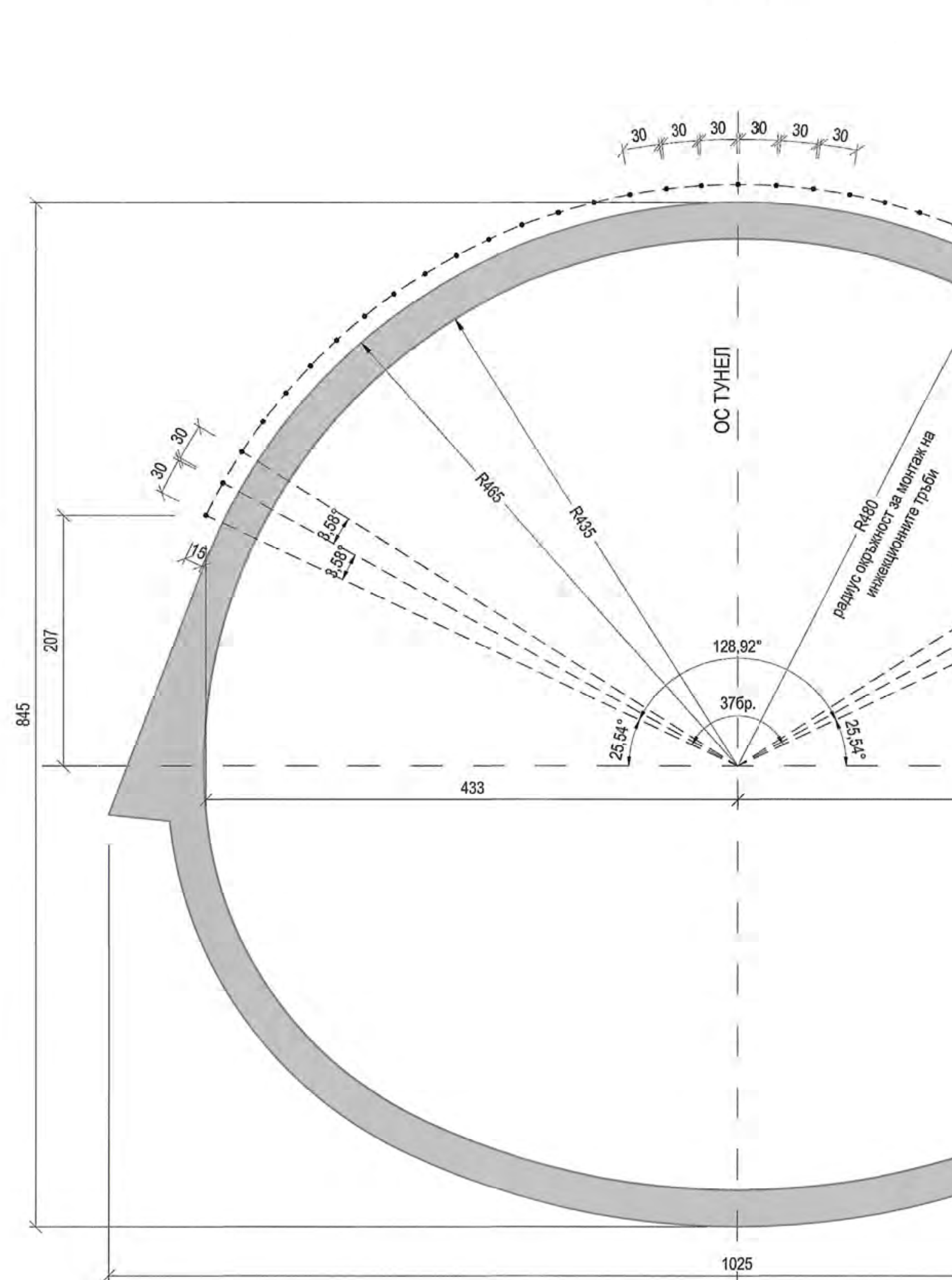
ВТОРИЧНА ОБЛИЦОВКА
ГЕОМЕТРИЧНИ РАЗМЕРИ
ТИПОВ НАПРЕЧЕН ПРОФИЛ
В ПРАВ УЧАСТЪК
М 1:50



ВТОРИЧНА ОБЛИЦОВКА
ГЕОМЕТРИЧНИ РАЗМЕРИ
ТИПОВ НАПРЕЧЕН ПРОФИЛ
В КРИВА
М 1:50



МОНТАЖ НА ТРЪБЕН ЧАДЪР
М 1:50



Част	Съгласувал	Подпис
Конструкции	инж. Васил Николов	
Конструкции на Тунели	инж. Александър Жипонов	
Архитектура	арх. Константин Антонов	
Електрическа	инж. Никола Стамболиев	
Автоматика и Телемеханика	инж. Никола Стамболиев	
Релсов Път	инж. Владимир Попов	
Контактна Мрежа	инж. Никола Стамболиев	
ОВК	инж. Веселин Динков	
ВиК	инж. Виолета Станева	
КАВС	инж. Никос Гицас	
ПУП	арх. Николай Петков	
Геология и Хидрология	проф. Георги Франгов	
Пожарна Безопасност	инж. Ангел Стоянов	

Възложител
"Метрополитен" ЕАД
гр. София, ул. "Княз Борис I" №121

"МЕТРОПОЛИТЕН" ЕАД

Изпълнител
"Ий Кей Джей България Кънсълтинг Енджиниърс" ЕООД
гр. София

EKJ BULGARIA CONSULTING ENGINEERS LTD

Проектант		
Проектант	инж. Алаксандър Жипонов	
Управител	инж. Александър Жипонов	

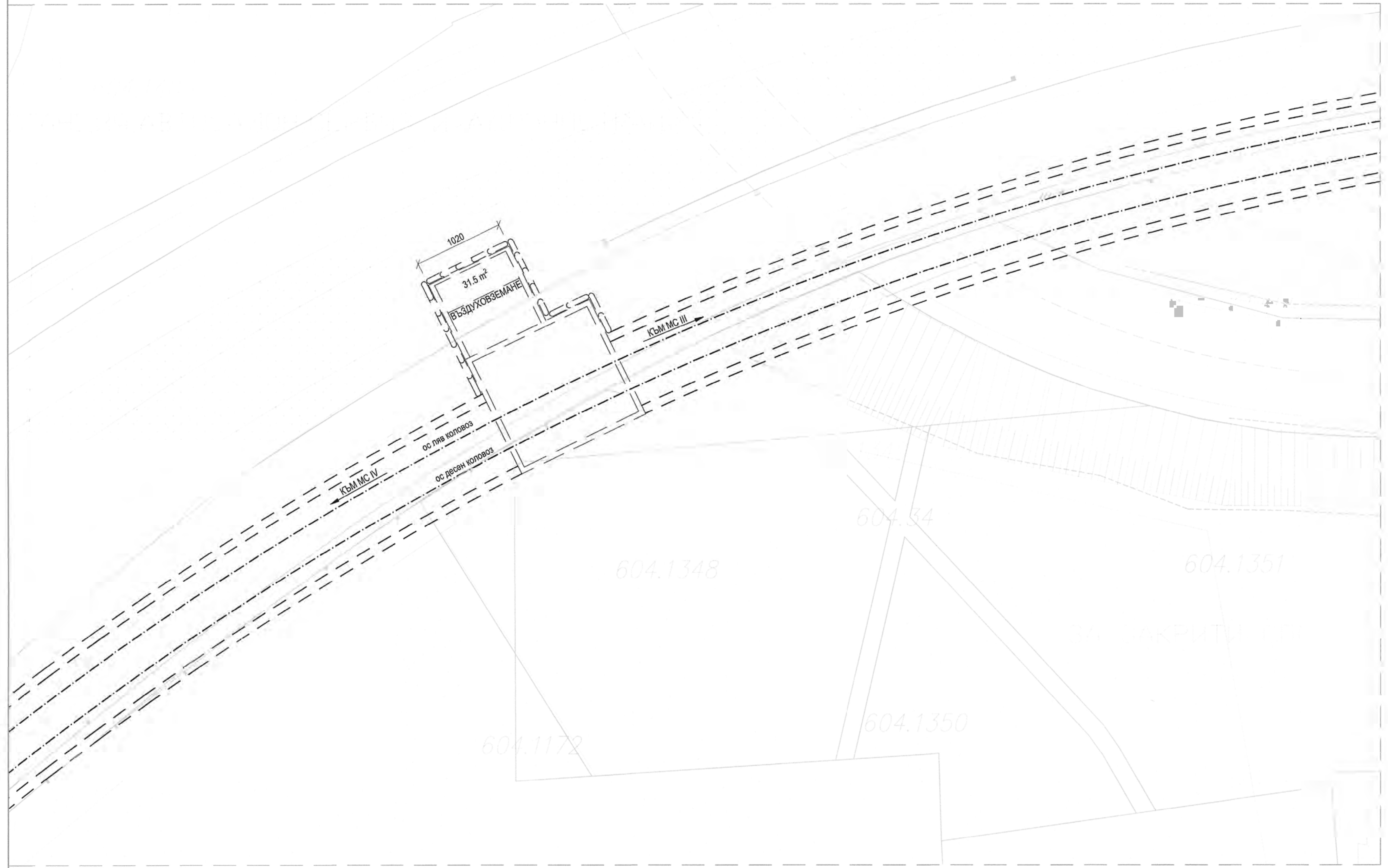
ОБЕКТ: ИДЕЕН ПРОЕКТ ЗА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ В УЧАСТЪКА МЕЖДУ МС III-5 И МС III-2 - ЧАСТИЧНА АКТУАЛИЗАЦИЯ

ПОДОБЕКТ: ТУНЕЛЕН УЧАСТЪК - ОТ МС III-3 ДО МС III-4

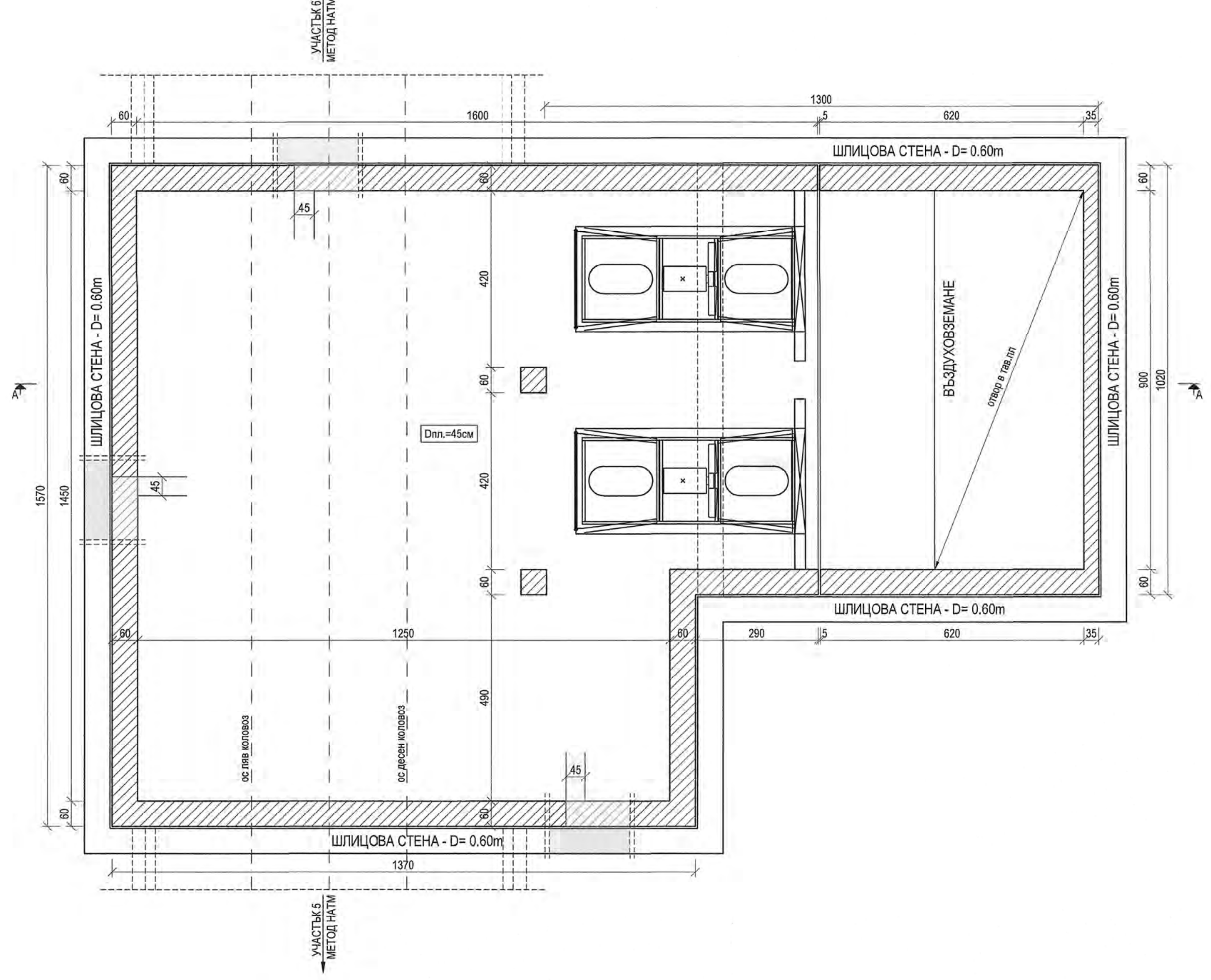
ЧЕРТЕЖ: Типови напречни профили по НАТМ

Договор №	Фаза	Част	Лист №
135/27.07.2018 г.	Идеен проект	Конструкции / Тунели	1/3
Дата	Мащаб	Код на файл	Ревизия
01.2019	1:50	MSIII-3-4-PD-ST-CS01.dwg	00

ВУ - II М III
СИТУАЦИЯ
М 1:400



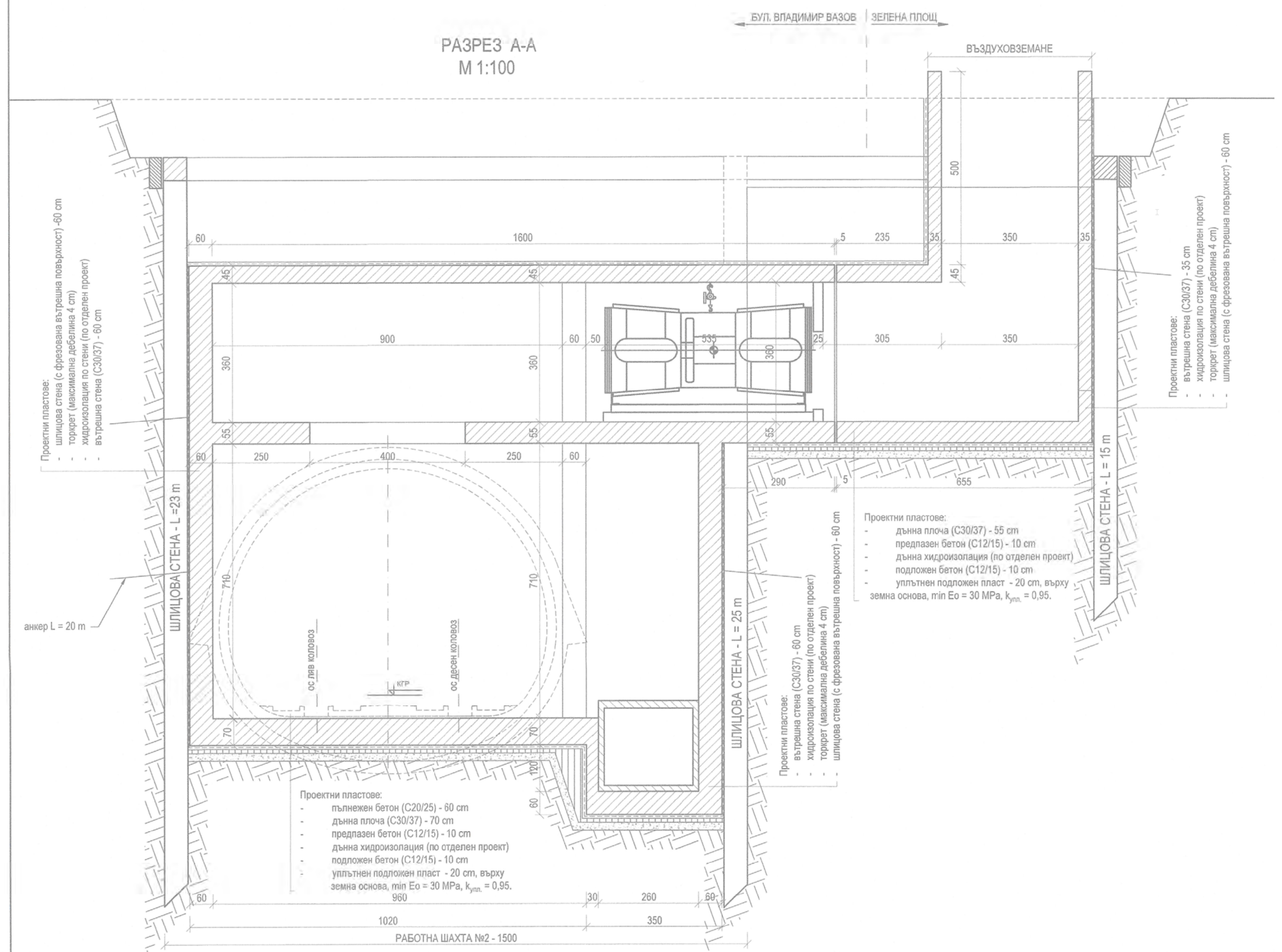
КОФРАЖЕН ПЛАН НА ПОКРИВНА ПЛОЧА
М 1:100



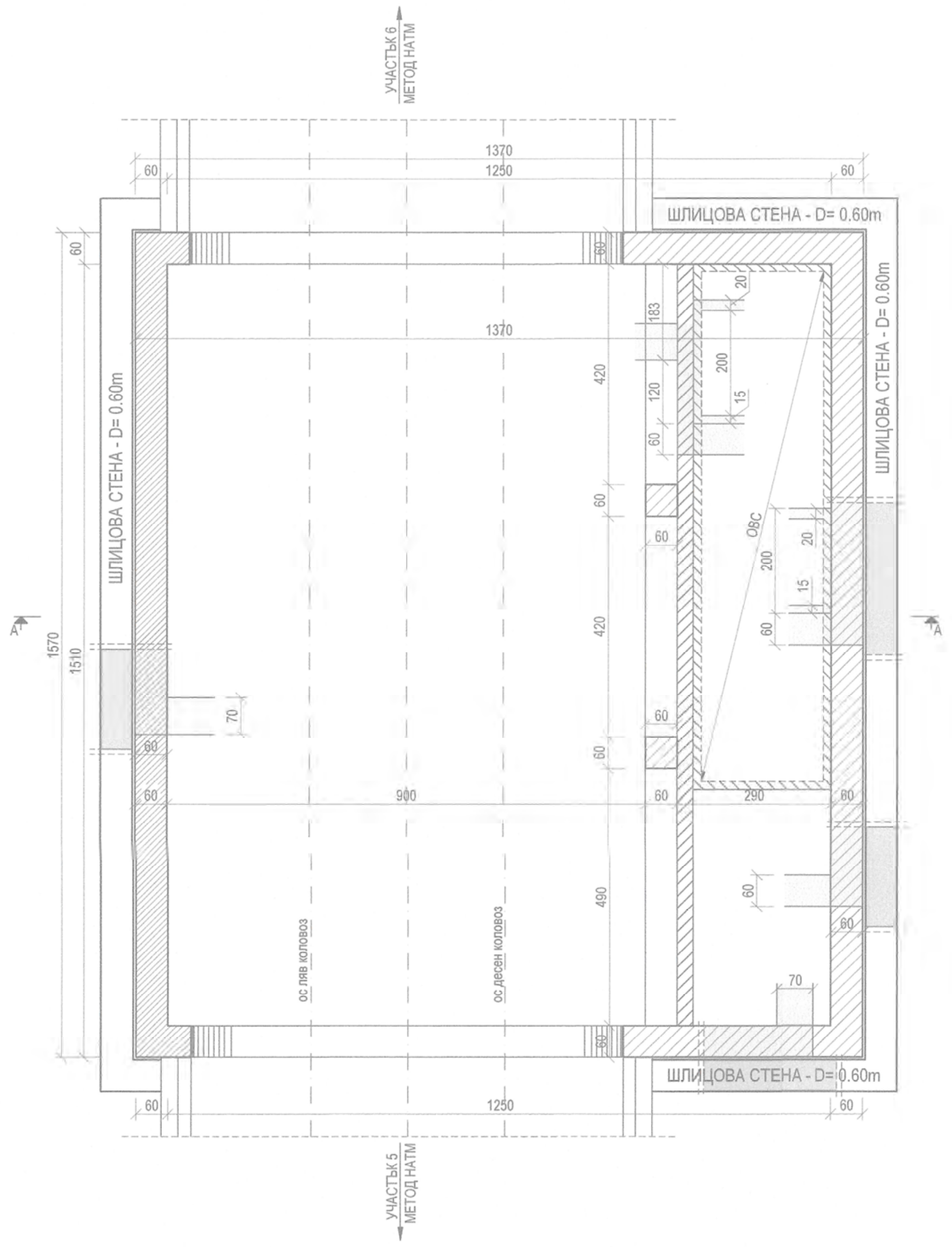
Забележки:

1. Материали:
   - бетон за конструкция-c30/37 по бдс en 1992-1-1:2005, w=0.6mpa
   - подложен и предпазен бетон -c12/15 по бдс en 206-1:2000
   - армировъчна стомана в500в бдс 9252; 2007-rs=430 mpa.
2. Бетоново покритие -min 5см. до носеща армировка.
3. Задължително уплътняване на бетона чрез вибриране.
4. При екстремални температури да се спазват нормативните изисквания за бетониране при съответните условия.
5. Отворите задължително да се сверят с проектните разработки на съответните специалности !
6. Километражът и к.гл.р са по ос десен коловоз.
7. Преди изпълнение на хидроизолацията, шлицовите стени да се почистят, фрезоват и торкретират.Детайлите за хидроизолация не са предмет на настоящият проект и ще бъдат дадени в отделен проект за хидроизолации !
8. До завършването на конструкцията и изпълнението на обратната засипка да се водопонижава!
9. Всяка промяна се съгласува с проектанта!

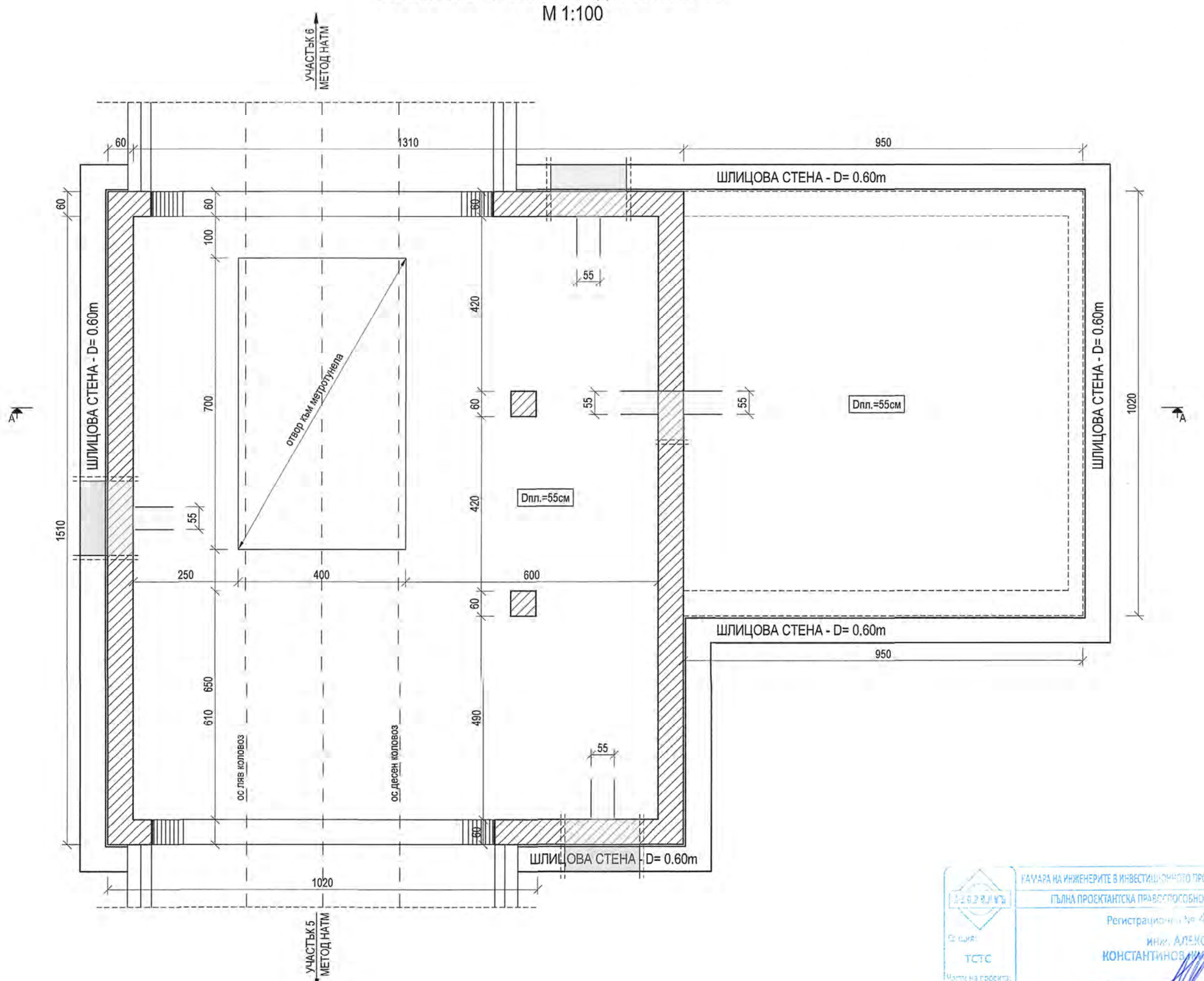
РАЗРЕЗ А-А
М 1:100



КОФРАЖЕН ПЛАН НА ДЪННА ПЛОЧА
М 1:100



КОФРАЖЕН ПЛАН НА МЕЖДИННА ПЛОЧА
М 1:100



Част	Съгласувал	Подпис
Конструкции	инж. Васил Николов	
Конструкции на Тунели	инж. Александър Жипонов	
Архитектура	арх. Константин Антонов	
Електрическа	инж. Никола Стамболиев	
Автоматика и Телемеханика	инж. Никола Стамболиев	
Релсов Път	инж. Владимир Попов	
Контактна Мрежа	инж. Никола Стамболиев	
ОВК	инж. Веселин Динков	
ВиК	инж. Виолета Станева	
КАВС	инж. Никсс Гицас	
ПУП	арх. Николай Петков	
Геология и Хидрология	проф. Георги Франгов	
Пожарна Безопасност	инж. Ангел Стоянов	

Възложител
"Метрополитен" ЕАД
гр. София, ул. "Княз Борис I" №121

"МЕТРОПОЛИТЕН" ЕАД

Изпълнител
"Ий Кей Джей България Кънсълтинг Енджиниърс" ЕООД
гр. София

EKJ BULGARIA CONSULTING ENGINEERS LTD

Проектант		
Проектант	инж. Александър Жипонов	
Управител	инж. Александър Жипонов	

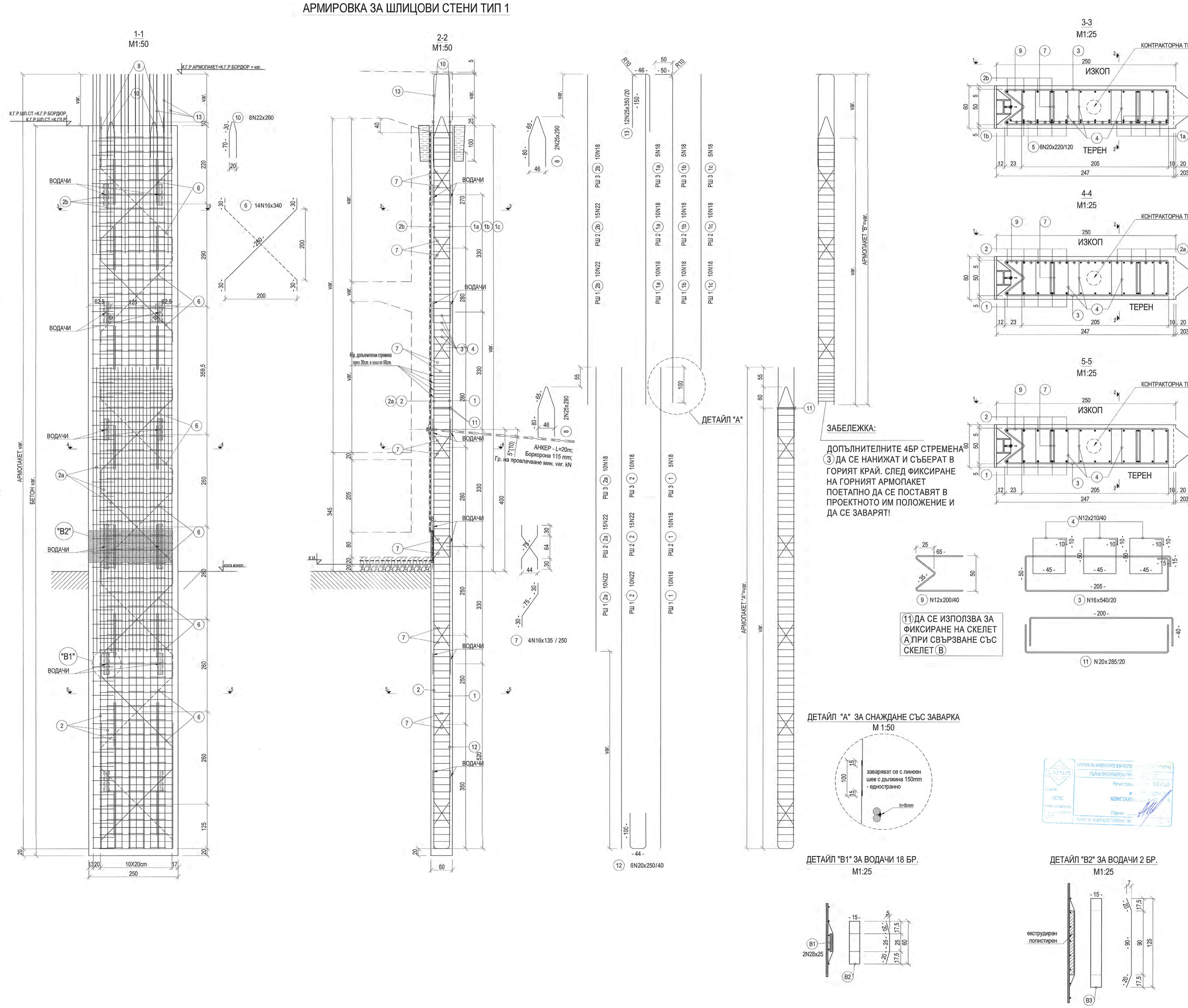
ОБЕКТ: ИДЕЕН ПРОЕКТ ЗА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ В УЧАСТЪКА МЕЖДУ МС III-5 И МС III-2 - ЧАСТИЧНА АКТУАЛИЗАЦИЯ

ПОДОБЕКТ: ТУНЕЛЕН УЧАСТЪК - ОТ МС III-3 ДО МС III-4

ЧЕРТЕЖ: Кофражен план разрези на ВУ II

Договор №	Фаза	Част	Лист №
135/27.07.2018 г.	Идеен проект	Конструкции / Тунели	2/3
Дата	**Мащаб**	**Код на файл**	**Ревизия**
01.2019	1:100; 1:400	MSIII-3-4-PD-ST-SF01.dwg	00

АРМИРОВКА ЗА ШЛИЦОВИ СТЕНИ ТИП 1



Част	Съгласувал	Подпис
Конструкции	инж. Васил Николов	
Конструкции на Тунели	инж. Александър Жипонов	
Архитектура	арх. Константин Антонов	
Електрическа	инж. Никола Стамболиев	
Автоматика и Телемеханика	инж. Никола Стамболиев	
Релсов Път	инж. Владимир Попов	
Контактна Мрежа	инж. Никола Стамболиев	
ОВК	инж. Веселин Динков	
ВиК	инж. Виолета Станева	
КАВС	инж. Никос Гицас	
ПУП	арх. Николай Петков	
Геология и Хидрология	проф. Георги Франгов	
Пожарна Безопасност	инж. Ангел Стоянов	

Възложител
"Метрополитен" ЕАД
гр. София, ул. "Княз Борис I" №121
"МЕТРОПОЛИТЕН" ЕАД

Изпълнител
"Ий Кей Джей България Консълтинг Енджиниърс" ЕООД
гр. София
EKJ BULGARIA CONSULTING ENGINEERS LTD

Проектант		
Проектант	инж. Александър Жипонов	
Управител	инж. Александър Жипонов	

ОБЕКТ:	ИДЕЕН ПРОЕКТ ЗА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ В УЧАСТЪКА МЕЖДУ МС III-5 И МС III-2 - ЧАСТИЧНА АКТУАЛИЗАЦИЯ
ПОДОБЕКТ:	ТУНЕЛЕН УЧАСТЪК - ОТ МС III-3 ДО МС III-4
ЧЕРТЕЖ:	Типов армировъчен план на шлицова стена

Договор №	Фаза	Част	Лист №
135/27.07.2018 г.	Идеен проект	Конструкции / Тунели	3/3
Дата	Мащаб	Код на файл	Ревизия
01.2019	1:50; 1:25	MSIII-3-4-PD-ST-SR01.dwg	00

Възложител:
"МЕТРОПОЛИТЕН" ЕАД

Изпълнител:
"ИЙ КЕЙ ДЖЕЙ БЪЛГАРИЯ
КЪНСЪЛТИНГ ЕНДЖИНИЪРС" ЕООД

EKJ • BULGARIA
CONSULTING
ENGINEERS LTD

ОБЕКТ: **ИДЕЕН ПРОЕКТ ЗА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ В УЧАСТЪКА МЕЖДУ МС III-5 И МС III-2 – ЧАСТИЧНА АКТУАЛИЗАЦИЯ**

ДОГОВОР: **№ 135 / 27.07.2018 г**

ПОДОБЕКТ: **УЧАСТЪК – ОТ МЕТРОСТАНЦИЯ III-4 ДО МЕТРОСТАНЦИЯ III-5**

РАЗДЕЛ: **Тунелни конструкции от МС III-4 до МС III-5**

ЧАСТ: **КОНСТРУКЦИИ / ТУНЕЛИ**

ФАЗА: **ИДЕЕН ПРОЕКТ**

Проектант: инж. Александър Константинов Жипонов

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
Регистрационен № 42256
инж. АЛЕКСАНДЪР КОНСТАНТИНОВ ЖИПОНОВ
Секция: ТСТС
Подпис

[печат]

Януари 2019 г., Рев. 0

ТАБЛИЦА НА ИЗМЕНЕНИЯТА

Ревизия	Дата	Основание

СЪДЪРЖАНИЕ

Регистрационен № 42256
инж. АЛЕКСАНДЪР КОНСТАНТИНОВ ЖИПОНОВ

Проектант: ....
инж. Александър Константинов Жипонов

камара на инженерите в инвестиционното проектиране

КИИП

УДОСТОВЕРЕНИЕ

ЗА ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ

Важи за 2019 година

чл. 36а, ал. 3 от ЗОП

ОБРАЗОВАТЕЛНО-КВАЛИФИКАЦИОННА СТЕПЕН

МАГИСТЪР

ПРОФЕСИОНАЛНА КВАЛИФИКАЦИЯ

СТРОИТЕЛЕН ИНЖЕНЕР ПО ТРАНСПОРТНО СТРОИТЕЛСТВО

ТРАНСПОРТНО ПЛАНИРАНЕ И ПРОЕКТИРАНЕ
КОНСТРУКТИВНА НА ТРАНСПОРТНИТЕ СЪОРЪЖЕНИЯ

Председател на РК — инж. Г. Кордов

Председател на КР — инж. А. Чипев

Председател на УС на КИИП — инж. И. Каразеев

2019

ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА

1. ОБЩА ЧАСТ

Предмет на настоящата записка са направата на външната и вътрешната конструкция на тунелен участък между МС III-4 от настоящия проект и съществуващата станция МС III-5.

Тунелният участък е ситуиран под южното платно на бул. „Владимир Вазов“, встрани от коритото на р. Перловска. За изпълнението на тунелния участък е избран нов австрийски тунелен метод (НАТМ), с цел запазване на булеварда. Дължината на тунелния участък е 557,46 m с начало на КМ 3+773,80 и край на КМ 4+331,26.

Прокопаването на тунела се изпълнява двустранно с хоризонтален забой от две Работни Шахти. Работна шахта 4 (РШ 4) ситуирана в края на станция МС III-4 и Работна шахта 5 (РШ 5) ситуирана между съществуваща МС III-5 и ул. „Тодорини кукли“. Тунелното тяло в надлъжно направление е разделено чрез дилатационни фуги по 5 cm на 13 конструктивни блока, както следва:

- БЛОК 1 – L = 50,00 m
- БЛОК 2 – L = 50,00 m
- БЛОК 3 – L = 50,00 m
- БЛОК 4 – L = 50,00 m
- БЛОК 5 – L = 50,00 m
- БЛОК 6 – L = 50,00 m
- БЛОК 7 – L = 50,00 m
- БЛОК 8 – L = 50,00 m
- БЛОК 9 – L = 50,00 m
- БЛОК 10 – L = 50,00 m
- БЛОК 11 – L = 21,46 m
- БЛОК 12 – L = 11,70 m (РШ 5)
- БЛОК 13 – L = 26,34 m

Принципи при разработване на проекта:

- Изпълнените РШ 4 и РШ 5 осигуряват условия за изпълнение на първичен забой на тунела. Укрепването на работните шахти се осъществява с изграждане на шлицови стени с анкерно укрепване;
- Началния забой на тунелния метод се изпълнява след достигане на проектно положение на работната шахта и инсталиране на анкерни пики, оформящи тръбен чадър на тунела;
- Началния забой започва с прокопаване на изпреварваща калота. С прокопаването на калотата непосредствено се изпълнява тръбен чадър за нататъшно прокопаване и горния свод на първичната облицовка с дебелина 30см за временно укрепване на калотата. В петите на горния свод на първичната облицовка се оформят уширения (слонови пети) за подсигуряване на необходимата почвена носимоспособност;

– При гарантиран минимален напредък на изпреварващата калота се пристъпва към изкопаване на щроса. С изкопаването на щроса се оформя леглото на тунела и изграждане на дренажна система. Непосредствено след това се завършва първичната облицовка на тунелното тяло;
– При гарантиран минимален напредък на готова първична облицовка се полага предвиден хидроизолационен пакет;
– При гарантиран минимален напредък на полагане на хидроизолационния пакет започва изграждането на вторичната облицовка, стабилизираща дънна плоча и тунелен свод;
– Завършването на тунелния участък приключва с едностранен пробив между двата забоя и пробив от РШ 5 към съществуваща станция МС III-5;
– Геометричните параметри на конструкцията са определени на база предоставено трасе и надлъжен профил, изискванията на доставчика на метро съставите, както и архитектурен проект.
– Предписват се мероприятия за понижаване на водното ниво на дълбочина 7 m под проектна кота изкоп. Това спомага за осушаване на укрепения изкоп и подобряване на почвените условия, премахвайки негативното влияние на водонапитото състояние на почвата.

Проектът е разработен на база задание на Възложителя, одобрено техническо предложение, инженерно-геоложко проучване, ситуация, трасе и релсов път. Съгласуван е със свързаните специалности, както и със съществуващата и новопроектирана инфраструктура.

Според хидрогеоложкия доклад нивото на подземните води е на дълбочина ~6,00 m. от терена. Предвижда се укрепване с тръбен чадър при прокопаване на целия тунелен участък на база високото водно ниво.

2. ТУНЕЛНО ТЯЛО

2.1. ГЕОМЕТРИЧНО ОПИСАНИЕ

Външния габарит на блока е 10,25 m широк и 8,45 m висок. В него се помещават първичната облицовка с дебелина 30 cm и вторичната облицовка с дебелина 25 cm. Първичната облицовка се състой от горен свод, долно корито и преходни дъгови участъци. Вторичната облицовка спазва формата на първичната и оформя дънната плоча на тунелното тяло.

Отделните елементи на тунелното тяло имате следните геометрични параметри:

– Свод на първичната облицовка с дебелина 30 cm, вътрешен радиус 4,65 m, външен радиус 4,35 m и ъгъл на дъгата 191,0 °;
– Корито на първичната облицовка с дебелина 30 cm, вътрешен радиус 6,30 m, външен радиус 6,00 m и ъгъл на дъгата 50,8 °;
– Преходни дъгови участъка на първичната облицовка с дебелина 30 cm, вътрешен радиус 3,40 m, външен радиус 3,10 m и ъгъл на дъгата 59,1 °;
– Хидроизолационен слой с дебелина 12 mm между първичната и вторична облицовка;
– Тунелно дъна на вторичната облицовка с външен радиус спазваш повърхността на първичната облицовка и дебелина 95 cm и подложен бетон от ~23 cm.

Геометрията на тунелното тяло гарантират светъл габарит в най-широката си част от 8,20 m и светъл габарит в най-високата си част от 6,40 m.

2.1.1. БЛОК 1, L=50,00 m. от KM 3+773,80 до KM 3+823,80
2.1.2. БЛОК 2, L=50,00 m. от KM 3+823,85 до KM 3+873,85
2.1.3. БЛОК 3, L=50,00 m. от KM 3+873,90 до KM 3+923,90
2.1.4. БЛОК 4, L=50,00 m. от KM 3+923,95 до KM 3+973,95
2.1.5. БЛОК 5, L=50,00 m. от KM 3+974,00 до KM 4+024,00
2.1.6. БЛОК 6, L=50,00 m. от KM 4+024,05 до KM 4+074,05
2.1.7. БЛОК 7, L=50,00 m. от KM 4+074,10 до KM 4+124,10
2.1.8. БЛОК 8, L=50,00 m. от KM 4+124,15 до KM 4+174,15
2.1.9. БЛОК 9, L=50,00 m. от KM 4+174,20 до KM 4+224,20
2.1.10. БЛОК 10, L=50,00 m. от KM 4+224,25 до KM 4+274,25
2.1.11. БЛОК 11, L=21,46 m. от KM 4+274,30 до KM 4+295,76
2.1.12. БЛОК 12, L=11,70 m. от KM 4+295,81 до KM 4+307,51 (РШ 5)
2.1.13. БЛОК 13, L=26,34 m. от KM 4+307,56 до KM 4+333,90

2.2. ИНЖЕНЕРНОГЕОЛОЖКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЗЕМНАТА СРЕДА

Установени са 5 почвени пласта, както следва:

Пласт № 1 tQh– Насип от разнородна земна маса, чакъл и битови отпадъци.
Мощността му се изменя от около 3,90 m до 4,20 m.
За Пласт №1 е определен за негоден за фундиране;

Пласт № 2 – Qh – Тъмнокафява глина, среднопластична
За Пласт № 2 могат да се обобщят следните характеристики:

– Коефициент на леглото: Kw = 20 MN/m^3;
– Изчислително натоварване: Ro = 0,23 MPa (НППФ-96г.);
– Дебелина: h = 1,30 m;
– Обемно тегло: γ = 19,30 kN/m^3;
– Модул на деформация: E = 12000 kPa;
– Ъгъл на вътрешно триене (нормативен): φ = 18°;
– Кохезия (нормативна): c = 25 kPa.

Пласт № 3 – aQp – Средни до едри заоблени чакъли с песъчлив запълнител.
За Пласт № 3 могат да се обобщят следните характеристики:

– Коефициент на леглото: Kw= 40 MN/m^3;
– Изчислително натоварване: Ro = 0,30 MPa (НППФ-96г.);
– Дебелина: h = 6,70 m;
– Обемно тегло: γ = 22,30 kN/m^3;
– Модул на деформация: E = 28000 kPa;
– Ъгъл на вътрешно триене (нормативен): φ = 34,8°.

Пласт № 4 – IN2 – Жълтокафява до сивозелена песъчлива глина, твърдопластична.

За Пласт № 4 могат да се обобщят следните характеристики:

- Коефициент на леглото: Kw = 23 MN/m^3;
- Изчислително натоварване: Ro = 0,28 MPa (НППФ-96г.);
- Дебелина: над h = 9,00 m;
- Обемно тегло: γ = 19,10 kN/m^3;
- Модул на деформация: E = 25000 kPa;
- Ъгъл на вътрешно триене (нормативен): φ = 19
- Кохезия (нормативна): c = 28 kPa.

2.3. ПОСЛЕДОВАТЕЛНОСТ НА ИЗПЪЛНЕНИЕ

- Инсталиране на анкерни пики за оформяне на изпреварващ тръбен чадър.
- Изкопаване на горна част на тунелния профил (калота).
- Полагане на първична облицовка на тунелния свод.
- Изкопаване на долната част на тунелния профил (щрос).
- Полагане на дренажна тунелна система.
- Полагане на първична облицовка на тунелното дъно.
- Полагане на хидроизолационен пакет.
- Изграждане на тунелното дъно.
- Изграждане на вторичната облицовка (стени и свод).
- Полагане на метро трасе и довършителни дейности.

Всяка последваща стъпка е обвързана със спазване на минималния технологичен престой необходим за гарантиране на качеството на изпълнената конструкция, избягване на конфликти на взаимно обвързани СМР и спазване на всички условия на ЗУТ.

При напредъка на изкопаване, както и начало и край на всяка операция се следят относителните деформации (слягане), до тяхното затихване.

2.4. СТАТИЧЕСКИ АНАЛИЗ – ОБОСНОВКИ

Анализа на тунелното тяло е съобразен с конструктивните стъпки на изпълнение. Всеки ключов момент от изграждането на тунелното тяло е анализирано като конструктивна стъпка с отношение към напрегнатото състояние:

- Строително състояние 1 – прокопаване на калота – Изкопаването на калотата включва премахването на земна маса в горната част на тунелния профила и изпълнение на първична облицовка в зоната на стените и свода на тунелния профил;
- Строително състояние 2 – прокопаване на щрос – Изкопаваното на щроса включва премахването на земната маса в останалата част на тунелния профил и завършването на първична облицовка;
- Строително състояние 3 – изграждане на дънна плоча – При завършена първична облицовка и положена хидроизолация се изгражда дъното на тунелното тяло;
- Строително състояние 4 – изпълнение на стени и свод на вторична облицовка – Завършва се вторичната облицовка и тунелното тяло достига проектен стадии;

През етапите на строителството, всички над-теренни натоварвания от трафик и временни товари са неограничени.

Анализа е изготвен чрез равнинен модел на база метод на крайните елементи (МКЕ) в почвени условия. Геометрията и почвените слоеве са анализирани с техните реални параметри. Почвените характеристики са базирани на лабораторните геоложките параметри на почвата. Коравинните характеристики на почвата са представени на база оедометрични модули на почвата. Статичния натиск на всяко ниво се определя на база геоложкия товар на почвата и дълбочината на съответната контактна повърхнина почва-конструкция. Напрегнатото състояние на почвения слой е базирано на теорията на Мор-Кулон при съответните почвени параметри на вътрешно триене и кохезия.

3. РАБОТНИ ШАХТИ

3.1. ГЕОМЕТРИЧНО ОПИСАНИЕ

3.1.1. РАБОТНА ШАХТА 4, L=17,00 m от KM 3+756,80 до KM 3+773,80

Външния габарит на работната шахта е 17,00 m по направление на трасето и 18,00 m в напречно на направление. Дебелината на шлицовите стени е 60 cm при светъл габарит от 15,80 m в надлъжно направление и 16,80 m в напречно направление и обща дължина 19.60 m. За допълнително укрепване на шлицовите стени са използвани следните анкерни групи:

- Анкерна група 1 – ниво на анкерната група 9,00 m над проектна кота, дъно изкоп. Обща дължина на анкера 20,00 m, с 12,00 m свободна дължина и 8,00 m дължина на анкерния корен. Интензитет на анкерната група от 1 брой анкер на всеки 2 m, забити под 5,0°;
- Анкерна група 2 – ниво на анкерната група 5,00 m над проектна кота, дъно изкоп. Обща дължина на анкера 20,00 m, с 12,00 m свободна дължина и 8,00 m дължина на анкерния корен. Интензитет на анкерната група от 1 брой анкер на всеки 2 m, забити под 5,0°;
- Анкерна група 3 – ниво на анкерната група 2,50 m над проектна кота, дъно изкоп. Обща дължина на анкера 20,00 m, с 12,00 m свободна дължина и 8,00 m дължина на анкерния корен. Интензитет на анкерната група от 1 брой анкер на всеки 1 m, с редуващи се ъгли на забиване под 5,0° и 10,0°;

3.1.2. РАБОТНА ШАХТА 5, L=12,30 m. от KM 4+295,16 до KM 4+308,16

Външния габарит на работната шахта е 13,00 m по направление на трасето и 13,00 m в напречно на направление. Дебелината на шлицовите стени е 60 cm при светъл габарит от 11,80 m в надлъжно направление и 11,80 m в напречно направление. За допълнително укрепване на шлицовите стени са използвани следните анкерни групи:

- Анкерна група 1 – ниво на анкерната група 9,00 m над проектна кота, дъно изкоп. Обща дължина на анкера 20,00 m, с 12,00 m свободна дължина и 8,00 m дължина на анкерния корен. Интензитет на анкерната група от 1 брой анкер на всеки 2 m, забити под 5,0°;
- Анкерна група 2 – ниво на анкерната група 5,00 m над проектна кота, дъно изкоп. Обща дължина на анкера 20,00 m, с 12,00 m свободна дължина и 8,00 m дължина на анкерния корен. Интензитет на анкерната група от 1 брой анкер на всеки 2 m, забити под 5,0°;

– Анкерна група 3 – ниво на анкерната група 2,50 m над проектна кота, дъно изкоп. Обща дължина на анкера 20,00 m, с 12,00 m свободна дължина и 8,00 m дължина на анкерния корен. Интензитет на анкерната група от 2 броя анкери на всеки 2 m (шахматно), забити под 5,0° и 10,0°;

3.2. ИНЖЕНЕРНОГЕОЛОЖКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЗЕМНАТА СРЕДА

Установени са 4 почвени пласта, както следва:

Пласт № 1 tQh– Насип от разнородна земна маса, чакъл и битови отпадъци.
Мощността му се изменя от около 3,90 m до 4,20 m.
Пласт №1 е определен като негоден за фундиране;

Пласт № 2 – Qh – Тъмнокафява глина, среднопластична
За Пласт № 2 могат да се обобщят следните характеристики:

– Коефициент на леглото: Kw = 20 MN/m^3;
– Изчислително натоварване: Ro = 0,23 MPa (НППФ-96г.);
– Дебелина: h = 1,30 m;
– Обемно тегло: γ = 19,30 kN/m^3;
– Модул на деформация: E = 12000 kPa;
– Ъгъл на вътрешно триене (нормативен): φ = 18°;
– Кохезия (нормативна): c = 25 kPa.

Пласт № 3 – aQp – Средни до едри заоблени чакъли с песъчлив запълнител.
За Пласт № 3 могат да се обобщят следните характеристики:

– Коефициент на леглото: Kw= 40 MN/m^3;
– Изчислително натоварване: Ro = 0,30 MPa (НППФ-96г.);
– Дебелина: h = 6,70 m;
– Обемно тегло: γ = 22,30 kN/m^3;
– Модул на деформация: E = 28000 kPa;
– Ъгъл на вътрешно триене (нормативен): φ = 34,8°.

Пласт № 4 – IN2 – Жълтокафява до сивозелена песъчлива глина, твърдопластична.
За Пласт № 4 могат да се обобщят следните характеристики:

– Коефициент на леглото: Kw = 23 MN/m^3;
– Изчислително натоварване: Ro = 0,28 MPa (НППФ-96г.);
– Дебелина: над 9,00 m;
– Обемно тегло: γ = 19,10 kN/m^3;
– Модул на деформация: E = 25000 kPa;
– Ъгъл на вътрешно триене (нормативен): φ = 19
– Кохезия (нормативна): c = 28 kPa.

3.3. ПОСЛЕДОВАТЕЛНОСТ НА ИЗПЪЛНЕНИЕ

– Изместване на комуникации.
– Масов изкоп и траншейни изкопи за изпълнение на водещи бордюри.
– Изпълнение на водещи бордюри.
– Изпълнение на шлицови стени.
– Изпълнение на обединяваща греда
– Изкопаване до 50 cm под проектно ниво на 1-ва анкерна група
– Изграждане на 1-ва анкерна група
– Изкопаване до 50 cm под проектно ниво на 2-ра анкерна група
– Изграждане на 2-ра анкерна група
– Изкопаване до 50 cm под проектно ниво на 3-та анкерна група
– Изграждане на 3-та анкерна група
– Оформяне на работна площадка
– Подготовка на шлица за начален забой

За водещите бордюри първоначално се изпълнява масов изкоп до нивото на горния им ръб и след това траншеен изкоп със сечение 150x100 cm. Горният им ръб следва наклона на глава релса и е базов - спрямо него се определя нивото на бетониране на шлицовите стени. Горните 20 cm от излетите шлицови стени се разбиват и се оформя обединяваща греда.

Укрепващата конструкция се изследва за съответните натоварвания (постоянни и временни) и комбинации от тях, съгласно указанията на Еврокод БДС EN 1990. Оразмерителните проверки са проведени по метода на граничните състояния, съгласно изискванията на Еврокод БДС EN 1992-2.

3.4. СТАТИЧЕСКИ АНАЛИЗ – ОБОСНОВКИ

Работните шахти представляват дълбок изкоп с шлицово укрепване. Статическата схема на шлицовите елементи е еластично подпряна в базата си проста греда с допълнително еластично укрепване в зоната на анкерни точки. Взаимодействието на шлицовите стени и почвата е на принципа „рамка, запъната в еластична среда” и коефициент на леглото за хоризонтални натоварвания, изменящ се по линеен закон – kz = 6 000 kN/m³/m. В зоната на всяко анкерно ниво се създават условия на допълнително подпиране с коравина на анкерните ивици зависеща от следната променлива величина – kz = 4 500 kN/m.

Критични състояние за външната укрепваща конструкция се явява всеки етап на изкопаване до достигане на изкопно ниво на отстояние 50 cm под проектно ниво на анкерните групи. Всеки един етап на изкопаване е отразен и анализиран на база крайно гранично състояние на конструкцията.

Укрепващата конструкция е проектирана като греда в еластична среда по т.нар. „земно-реактивен метод“, по изчислителна методика DA3. Прилагат се съответните частни коефициенти, съгласно EC1, EC2 и EC7. Изчисленията са направени с програмен продукт LUSAS.

4. НОРМАТИВНА БАЗА

Поради спецификата на съоръжението, конструкцията е проектирана според изискванията на пакета ЕВРОКОДОВЕ: БДС EN 1990; БДС EN 1991-1-1; БДС EN 1991-2; БДС EN 1992-1-1; БДС EN 1992-2; БДС EN 1997-1; БДС EN 1998-2; БДС EN 1998-5.

5. МАТЕРИАЛИ:

5.1. ТУНЕЛНО ТЯЛО – ПЪРВИЧНА ОБЛИЦОВКА

- бетон C25/30 – W = 0.8 MPa
- армировъчна стомана B500 B с fy = 500 MPa;
- конструктивна стомана S235JR по EN 10025-2.

5.2. ТУНЕЛНО ТЯЛО – ВТОРИЧНА ОБЛИЦОВКА

- бетон C25/30 – W = 0.8 MPa
- армировъчна стомана B500 B с fy = 500 MPa;
- конструктивна стомана S235JR по EN 10025-2.

5.3. РАБОТНИ ШАХТИ

- бетон C30/37 – W= 0.6 MPa
- армировъчна стомана B500 B с fy = 500 MPa;
- конструктивна стомана S235JR по EN 10025-2.

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
Регистрационен № 42256
инж. АЛЕКСАНДЪР КОНСТАНТИНОВ ЖИПОНОВ
Секция: ТСТС
Части на проекта: по удостоверение за ППП
Подпис

Проектант: ....
инж. Александър Константинов Жипонов

Статичен анализ на конструкцията

1. Въздействия

1.1. Собствено тегло

- Стоманобетонни елементи — отчита се автоматично от изчислителния софтуер

1.2. Променливи въздействеия

	q_c	γ_q	q_d
- Равномерно разпределен товар от пътен трафик	25.5	1.5	38.3

1.3. Земен натиск от почвен масив

За определяне на условията на земен натиск са използвани следните зависимости и теории

Геометрични параметри

- $z_{i,н}$ - Дълбочина на начало почвен слой — ниво на горен ръб на почвения слой
- $z_{i,к}$ - Дълбочина на край почвен слой — ниво на долен ръб на почвения слой
- z_i - Дебелина на почвения слой — $z_i = z_{i,к} - z_{i,н}$
- $z_{w,i,н}$ - Дълбочина на начало почвен слой спрямо водно ниво — $z_{w,i,н} = z_{i,н} - z_w$
- $z_{w,i,к}$ - Дълбочина на край почвен слой спрямо водно ниво — $z_{w,i,к} = z_{i,к} - z_w$
- z_w - Дълбочина на ниво подпочвени води — $z_w = 6.32$ [m]

Почвени характеристики

- γ_i - Обемна плътност на почвата
- $\gamma_{s,i}$ - Тегло на почвата във водонапито състояние
- φ_i - Ъгъл на вътрешно триене
- c_i - Кохезия на почвата
- γ_w - Обемна плътност водата — $\gamma_w = 10$ [kN/m²]

Теоритичен модел на земен натиск - теория на Кулон

- $K_{a,i}$ - Активен земен натиск

$$K_{a,i} = \frac{\sin^2(90° - \varepsilon + \varphi)}{\sin^2(90° - \varepsilon) \, . \, \sin(90° - \varepsilon - \delta) \, . \left(1 + \sqrt{\dfrac{\sin(\varphi + \delta) \, . \, \sin(\varphi - \alpha)}{\sin(90° - \varepsilon - \delta) \, . \, \sin(90° - \varepsilon + \alpha)}}\right)^2}$$

- $K_{p,i}$ - Пасивен земен натиск

$$K_{p,i} = \frac{\sin^2(90° - \varepsilon - \varphi)}{\sin^2(90° - \varepsilon) \, . \, \sin(90° - \varepsilon - \delta) \, . \left(1 - \sqrt{\dfrac{\sin(\varphi + \delta) \, . \, \sin(\varphi + \alpha)}{\sin(90° - \varepsilon - \delta) \, . \, \sin(90° - \varepsilon + \alpha)}}\right)^2}$$

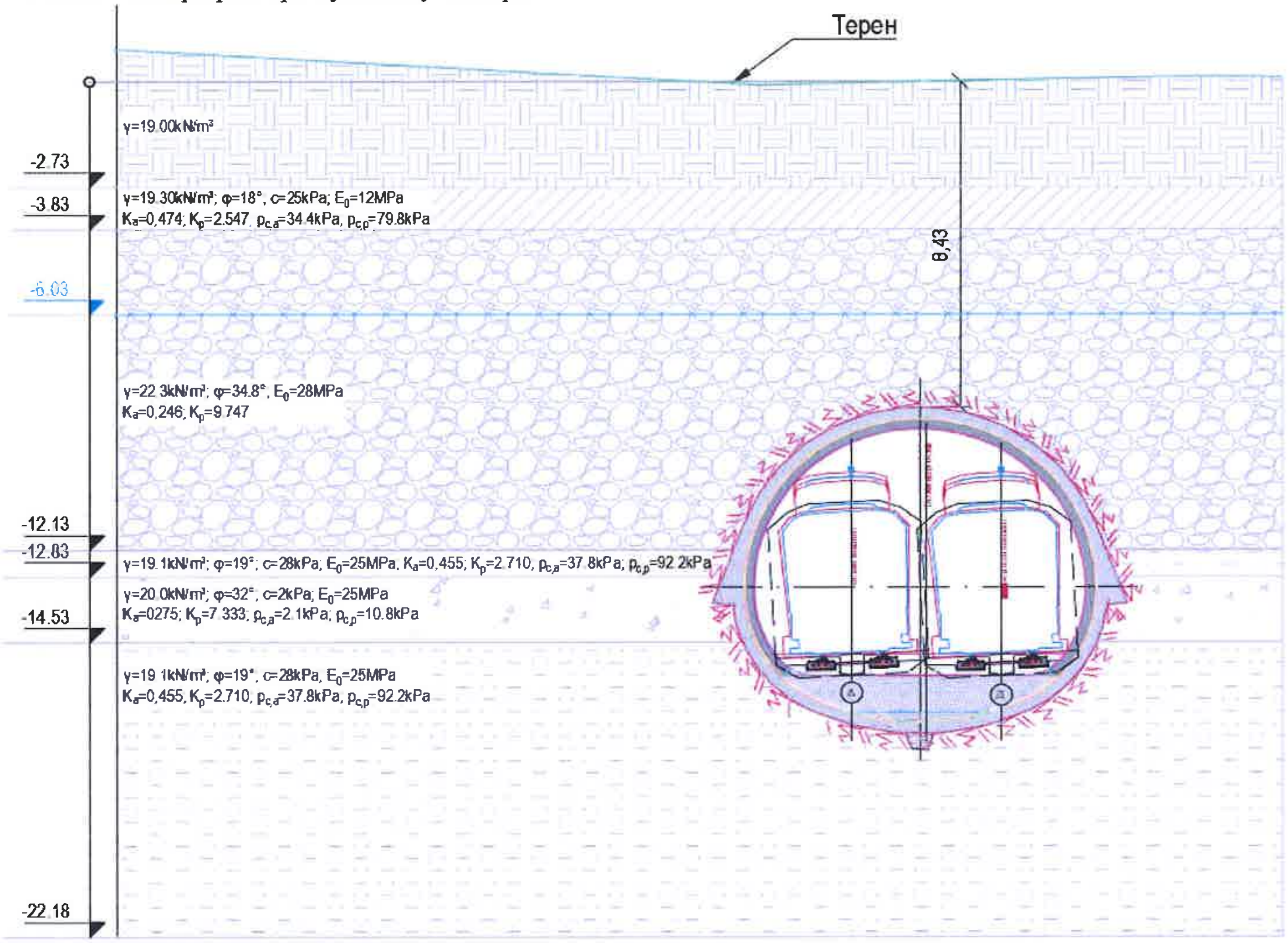
- $p_{a,i}$ - Влияние на кохезията при условия на активен земен натиск — $p_{a,1} = 2.c_i\sqrt{K_{a,i}}$
- $p_{p,i}$ - Влияние на кохезията при условия на пасивен земен натиск — $p_{p,1} = 2.c_i\sqrt{K_{p,i}}$

Натоварване от активен земен натиск

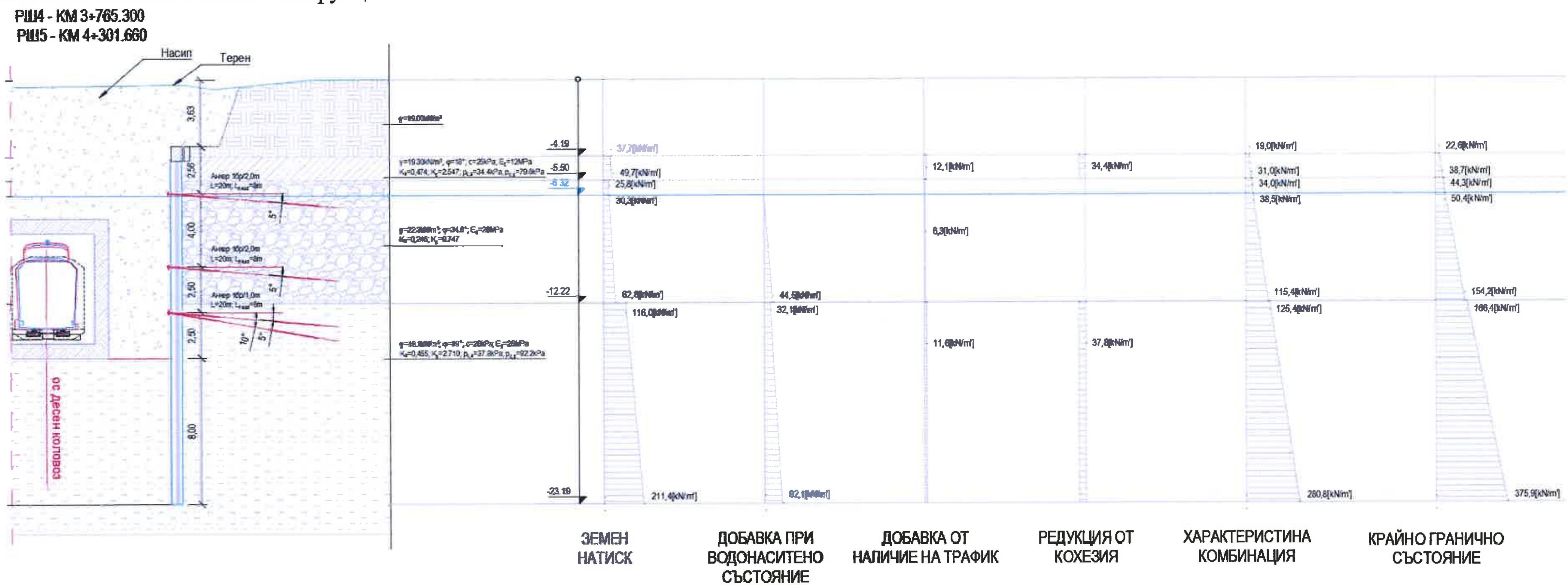
- $G_{s,i}$ - Натоварване от геоложки товар — $G_{s,i} = \Sigma(\gamma_i . z_i)$
- $e_{a,н,i}$ - Активен земен натиск в ниво начало — $e_{a,н,i} = K_{a,i} . G_{s,i}$
- $e_{a,к,i}$ - Активен земен натиск в ниво край — $e_{a,к,i} = K_{a,i} . (G_{s,i} + z_i . \gamma_i)$
- $P_{a,i}$ - Активен земен натиск в ниво начало — $P_{a,i} = K_{a,i} . q_c$
- $e_{w,н,i}$ - Компонента за водонапито състояние за начало на пласт — $e_{w,н,i} = (\gamma_w - K_{a,i}.(\gamma_i - \gamma'_i)).z_{w,i,н}$
- $e_{w,к,i}$ - Компонента за водонапито състояние за край на пласт — $e_{w,к,i} = (\gamma_w - K_{a,i}.(\gamma_i - \gamma'_i)).z_{w,i,к}$

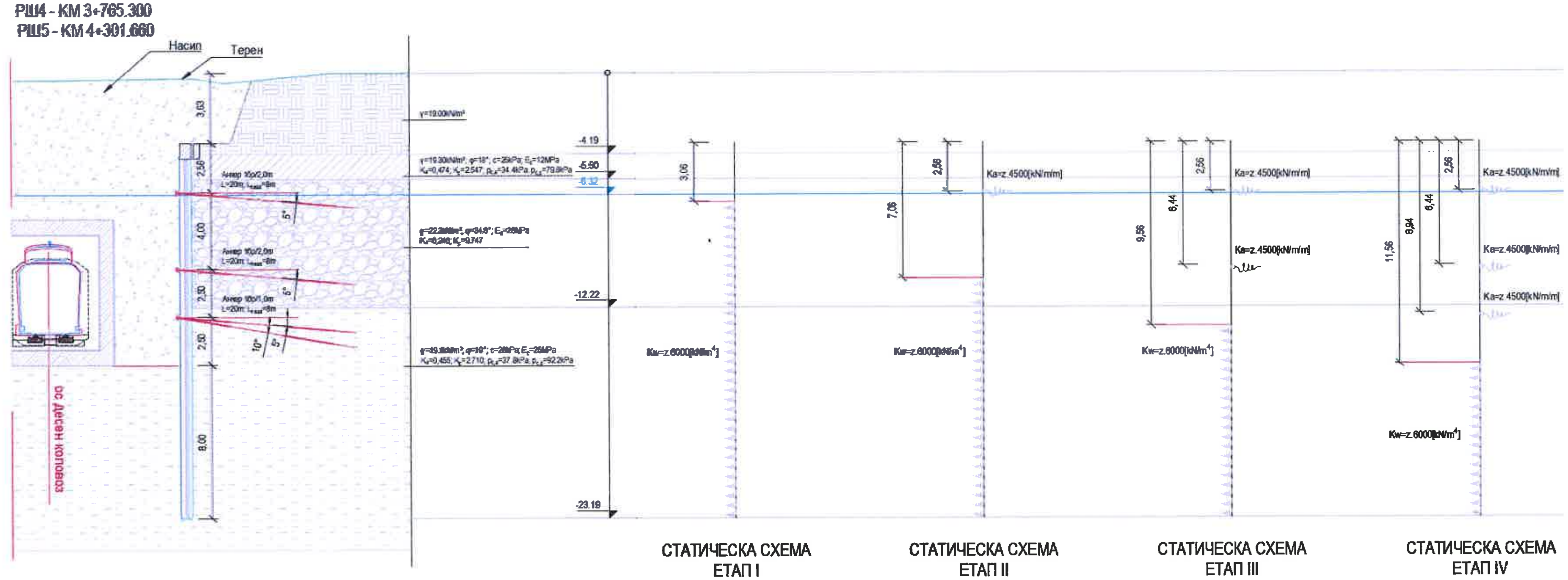
Слой	γ_i	$\gamma_{s,i}$	φ_i	c_i	$K_{a,i}$	$K_{p,i}$	$z_{i,н}$	$z_{i,к}$	z_i	$G_{s,i}$	$p_{a,i}$	$p_{p,i}$	$e_{a,н,i}$	$e_{a,к,i}$	$p_{a,i}$	$z_{w,i,н}$	$z_{w,i,к}$	$e_{w,н,i}$	$e_{w,к,i}$
	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]			[m]	[m]	[m]	[kN/m³]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]
1	19.0	9.0	0.0	0.0	1.000	1.000	0.00	4.19	4.19	0.0	0.0	0.0	0.0	79.6	25.5	-6.3	-2.1	0.0	0.0
2	19.3	9.3	18.0	25.0	0.474	2.547	4.19	5.50	1.31	79.6	34.4	79.8	37.7	49.7	12.1	-2.1	-0.8	-11.2	-4.3
3	22.3	12.3	34.8	0.0	0.246	9.747	5.50	12.22	6.72	104.9	0.0	0.0	25.8	62.8	6.3	-0.8	5.9	-6.2	44.5
4	19.1	9.1	19.0	28.0	0.455	2.710	12.22	23.57	11.35	254.7	37.8	92.2	116.0	214.7	11.6	5.9	17.3	32.1	94.0

1.4. Почвен профил при тунелен участърк



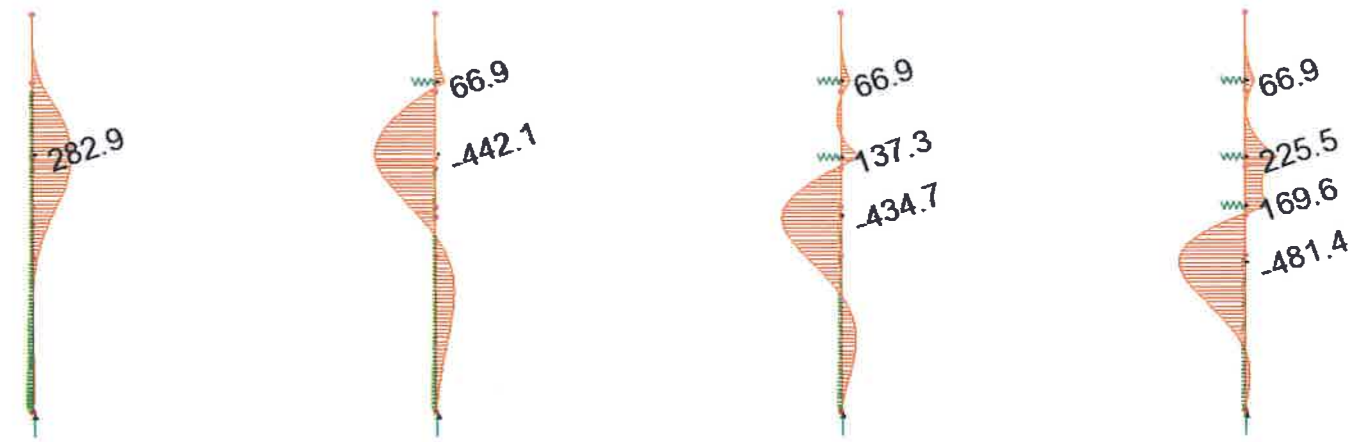
2. Укрепване на изкоп и външна конструкция РШ4 и РШ5



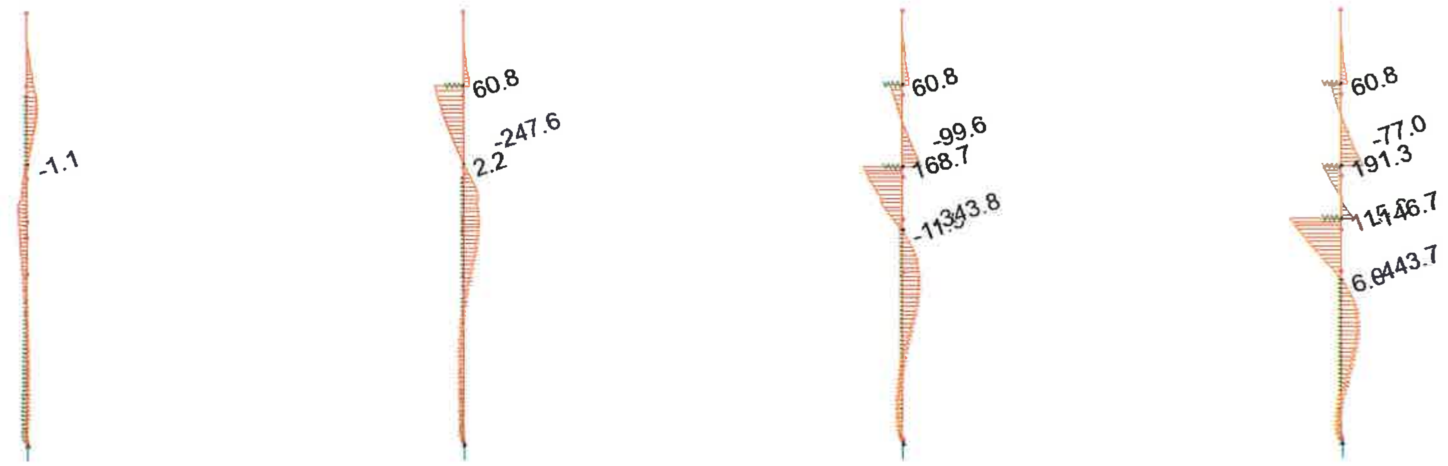


2.1. Крайно гранично товарно състояние при наличие на трафик

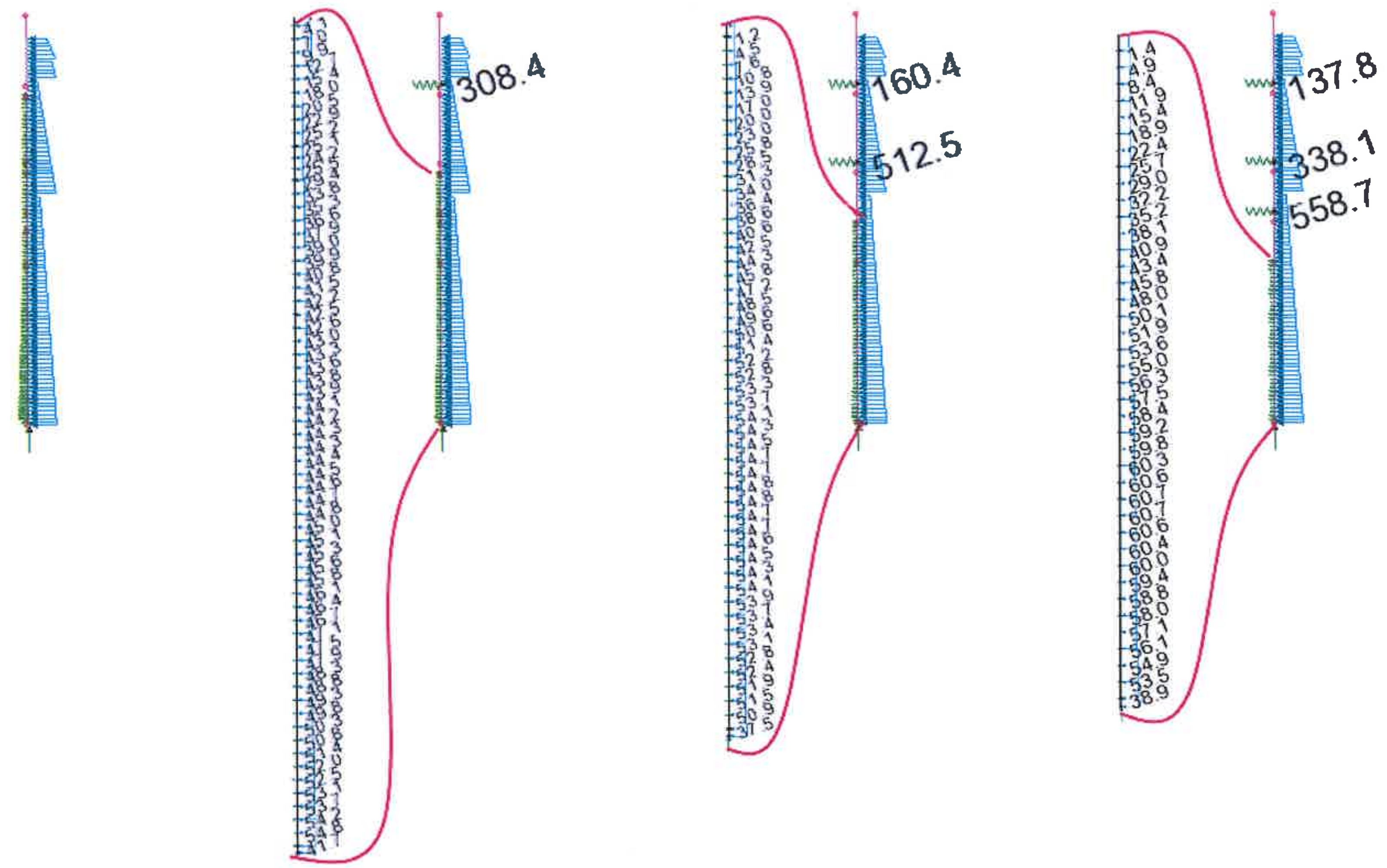
Разрезни усилия от огъващи моменти в рамката



Разрезни усилия от срязващи сили



2.2. Крайно гранично състояние за почвена носимоспособност DA3



3.3. Достатъчност на дълбочина на забиване

Ниво на дъно изкоп z_{ex} = 15.57 [m]
Водно ниво в зона на изкоп $z_{ex,w}$ = 18.07 [m]

Слой	γ_i	$\gamma_{s,i}$	φ_i	c_i	$K_{a,i}$	$K_{p,i}$	$z_{i,н}$	$z_{i,к}$	z_i	$G_{s,i}$	$p_{a,i}$	$p_{p,i}$	$e_{a,н,i}$	$e_{a,к,i}$	$p_{a,i}$	$z_{w,i,н}$	$z_{w,i,к}$	$e_{w,н,i}$	$e_{w,к,i}$
	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]			[m]	[m]	[m]	[kN/m³]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]
1	19.0	9.0	0.0	0.0	1.000	1.000	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0
2	19.3	9.3	18.0	25.0	0.474	2.547	0.00	0.00	0.00	0.0	34.4	79.8	0.0	0.0	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0
3	22.3	12.3	34.8	0.0	0.246	9.747	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0
4	19.1	9.1	19.0	28.0	0.455	2.710	0.00	8.00	8.00	0.0	37.8	92.2	0.0	414.1	11.6	0.0	5.5	0.0	-94.1

Обща сила от пасивен натиск $E_p = \Sigma(z_i.[(e_{p,н,i}+e_{p,к,i})/2+p_{p,i}])+z_p.e_{w,p}/2$ E_p= 2018 [kN/m²]
Коефициент на сигурност за почва γ_p= 1.00
Изчислителна стойност на пасивния земен натиск $E_{p,d}=E_p.\gamma_p$ $E_{p,d}$= 2018 [kN/m²]
R_p= 1822 [kN/m²]

Коефициент на сигурност $E_{p,d} / R_p$ = **1.11** > 1

Ниво на дъно изкоп z_{ex} = 13.57 [m]
Водно ниво в зона на изкоп $z_{ex,w}$ = 23.07 [m]

Слой	γ_i	$\gamma_{s,i}$	φ_i	c_i	$K_{a,i}$	$K_{p,i}$	$z_{i,н}$	$z_{i,к}$	z_i	$G_{s,i}$	$p_{a,i}$	$p_{p,i}$	$e_{a,н,i}$	$e_{a,к,i}$	$p_{a,i}$	$z_{w,i,н}$	$z_{w,i,к}$	$e_{w,н,i}$	$e_{w,к,i}$
	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]			[m]	[m]	[m]	[kN/m³]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]
1	19.0	9.0	0.0	0.0	1.000	1.000	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0
2	19.3	9.3	18.0	25.0	0.474	2.547	0.00	0.00	0.00	0.0	34.4	79.8	0.0	0.0	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0
3	22.3	12.3	34.8	0.0	0.246	9.747	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0
4	19.1	9.1	19.0	28.0	0.455	2.710	0.00	10.00	10.00	0.0	37.8	92.2	0.0	517.7	11.6	0.0	0.5	0.0	-8.6

Обща сила от пасивен натиск $E_p = \Sigma(z_i.[(e_{p,н,i}+e_{p,к,i})/2+p_{p,i}])+z_p.e_{w,p}/2$ E_p= 3467 [kN/m²]
Коефициент на сигурност за почва γ_p= 1.00
Изчислителна стойност на пасивния земен натиск $E_{p,d}=E_p.\gamma_p$ $E_{p,d}$= 3467 [kN/m²]
R_p= 2215 [kN/m²]

Коефициент на сигурност $E_{p,d} / R_p$ = **1.57** > 1

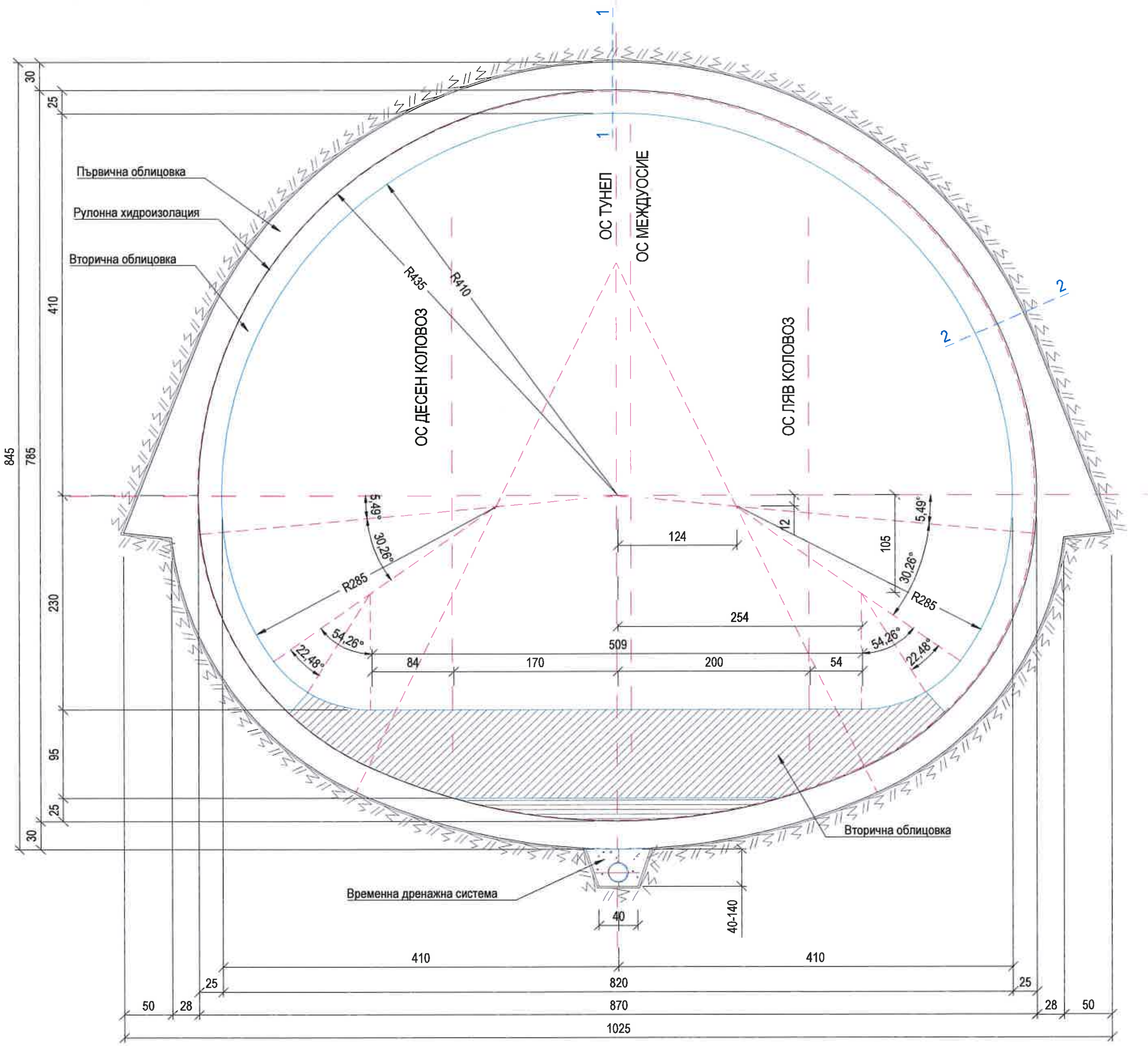
3.4. Носимоспособност на анкери

Дълбочина на анкер z_{anc}= 14.32 [m]
Диаметър на анкер d_{anc}= 0.25 [m]
Корен на анкера L_k= 8.00 [m]
Ъгъл на вътрешно триене за почвения слой на анкериране φ_4 = 19 [°]
Обемно тегло на почвения слой на анкериране γ_4 = 19.1 [kN/m³]
Кохезия на почвения слой на анкериране c_4 = 28.0 [kN/m²]
Коефициент отчитащ типа почва съобразно методологията на Bowles за свързани почви - k_m= 1.0
Носимоспособност на анкер съобразно методологията на Bowles R_{anc}= 620 [kN]
Максимална изчислителна реакция в анкерна група за метър линеен f_{anc}= 558 [kN/m]
Отстояние между анкери a_{anc}= 1.0 [m]
Анкерна сила F_{anc}= 558 [kN]

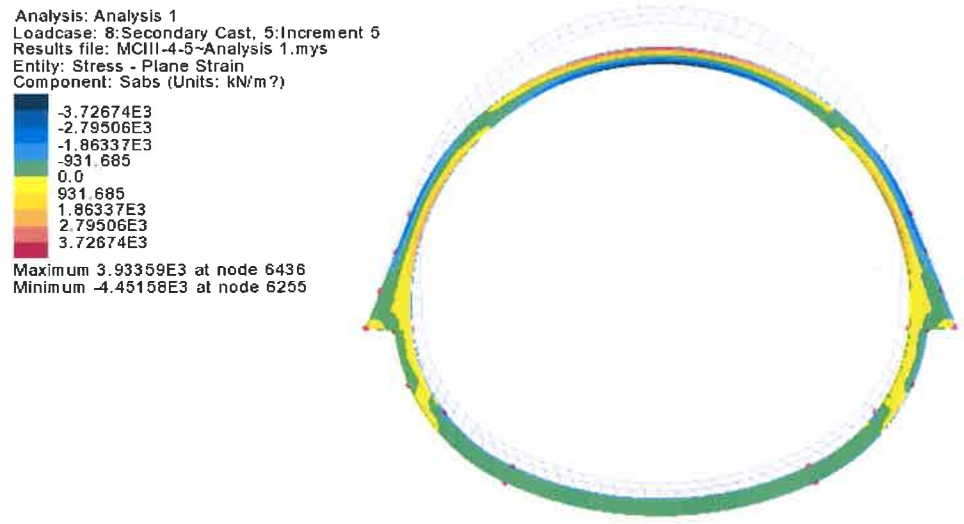
Коефициент на сигурност $k = E_p / R_p$ = **1.11** > 1

3. Тунелно тяло

3.1. Типов напречен разрез

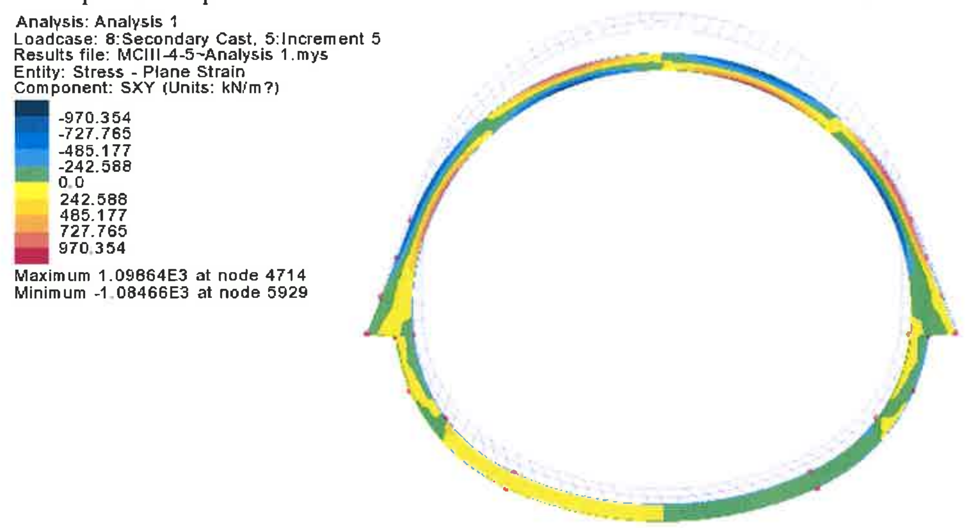


5.2. Главни напрежения



Сечение		1-1	2-2	
Осова сила в първична облицовка	N=	60	3	[kN]
Огъващ момент в първична облицовка	M=	-61	39	[kNm]

5.2. Срезни напрежения



Сечение		1-1	2-2	
Срязваща сила в първична облицовка	V=	4	8	[kN]

6. Оразмеряване

Общи оразмерителни параметри

Общи параметри на използваният бетон

Параметър	Означение	Стойност	Единица
Минимално бетонно покритие	$c_{min}=$	30	[mm]
Допустимо строително отклонение	$\Delta c_{dev}=$	10	[mm]
Номинално бетонно покритие	$c_{nom}=$	40	[mm]
Характеристична якост на натиск на бетона	$f_{c,k}=$	30	[MPa]
Коефициент за сигурност по материял за бетон	$\gamma_c=$	1.5	[ ]
Характеристична якост на опън на бетона	$f_{ctm}=$	3	[MPa]
Изчислителна якост на натиск на бетона	$f_{c,d}=$	17	[MPa]
Еластичен модул на бетон	$E_c=$	33	[GPa]
Допустими граничи деформ. на разрушение на бетона	$\varepsilon_c=$	3.5	[‰]

Общи параметри на използваната стомана

Параметър	Означение	Стойност	Единица
Характеристична якост на опън на армировъчна стомана	$f_{y,k}=$	500	[MPa]
Коеф. за сигурност по материял за армировъчна стомана	$\gamma_s=$	1.15	[ ]
Изчислителна якост на опън на армировъчна стомана	$f_{y,d}=$	434.8	[MPa]
Допустима граница на деформ. за разрушение на стомана	$\varepsilon_s=$	25	[‰]
Еластичен модул на армировъчна стомана	$E_s=$	200	[GPa]

Общи параметри за изчисление на носимоспособност на срязване

Параметър	Означение	Стойност	Единица
Ъгъл на условния натисков диагонал	$\theta=$	45	[°]
Коефициент за отчитане на напречнатото състояние	$\alpha_{sw}=$	1	[ ]
Редукция на якостта на бет за напукано от срязване сеч.	$v_1=$	0.528	[ ]

Общи параметри за изчисление на широчина на пукнатини

Параметър	Означение	Стойност	Единица
Преходно число между бетон и армировъчна стомана	$\alpha_e=$	6	[ ]
Коефициент на взаимодействие бетон - стомана	$k_1=$	0.8	[ ]
Коефициент на разпределение на напрежения	$k_2=$	0.5	[ ]
	$k_3=$	3.4	[ ]
	$k_4=$	0.425	[ ]
Ограничение на широчината на пукантините	$w_{lim}=$	0.300	[mm]

Елемент	Изчислителен огъващ момент	Характеристичен огъващ момент	Усукващ момент	Изчислителна срязваща сила	Височина на сечението	Широчина на сечението	Ефективна широчина	Брой пръти	Диаметър на прътите	Площ за един прът	Площ за брой пръти	Срязност за сечение	Отстояние между срезни зони	Диаметър на срязна армировка	Площ на срязна армировка	Площ за срезове в сечение	Полезна височина	Относително число на армиране	Рамо на вътрешните сили	Огъвна носимоспособност	Коефициент на армиране
										$Ø_S^2.\pi/4$	$A_{s,Ø}.n_s$				$Ø_{Sw}^2.\pi/4$	$A_{sw,Ø}.n_{sw}$	$h-c_{nom}-Ø_{sw}-Ø_s/2$	$A_{s,tot}.f_{yd}/b.d.\eta.f_{cd}$	$(1-\omega/2).d$	$\omega.(1-\omega/2).b.d^2.f_{cd}$	$A_{s,tot}/b.d$
№ сеч.	$M_{Ed,ULS}$	$M_{Ed,SLS}$	T_{Ed}	V_{Ed}	h	b	b_{eff}	n_s	$Ø_s$	$A_{s,Ø}$	$A_{s,tot}$	n_{sw}	S_{sw}	$Ø_{sw}$	$A_{sw,Ø}$	$A_{sw,tot}$	d_{bot}	ω_{bot}	z_{bot}	M_{Rd}	ρ
	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[бр.]	[mm]	[mm²]	[mm²]	[бр.]	[mm]	[mm]	[mm²]	[mm²]	[m]	[ ]	[m]	[kNm]	[%]
РШ4 РШ5	560	560	0	374	0.60	1.00	1.00	10.0	18	254	2545	3	200	12	113	339	0.539	0.121	0.506	560	0.472
	289	279						5.0	18	254	1272						0.539	0.060	0.523	289	0.236
Тунел 1-1	76	76	0	251	0.30	1.00	1.00	2.0	22	380	760	10	200	8	50	503	0.241	0.081	0.231	76	0.315
	62	52						1.0	28	616	616						0.238	0.066	0.230	62	0.259
Тунел 2-2	76	76	0	251	0.30	1.00	1.00	2.0	22	380	760	10	200	8	50	503	0.241	0.081	0.231	76	0.315
	62	52						1.0	28	616	616						0.238	0.066	0.230	62	0.259

Елемент	Мащабен фактор	Срязна якост на бетон	Срязна якост с наличие стомана	Срязна носимоспособност без напречна армировка	Срязна носимос. със срязна армировка	Срязна носимоспособност	Ефективна широчина	Ефективна площ на усукване	Срязност на усукване за сечение	Допустима носимост на усукване	Нос. на съществуващото сечение	Комбинирана носимост на срязване с усукване	Натискова зона	Ефективна височина	Ефективна площ	Ефективен коеф. на армиране	Фактор на времетраене на натоварването	Инерционен момент на напукано сечение	Напрежение в стоманата	Отстояния между съседни пукнатини	Процентна деформация	Широчина на пукнатините
	$\sqrt{1+200/d[mm]} \le d$	$0,035.k^{1.5}.f_{ck}^{0.5}$	$0,12.k.(100.\rho_l.f_{ck})^{1/3}$	$\max(v_{Rd,s};v_{Rd,c}).b.d$	$n_{sw}.A_{sw,1}.z.f_{ywd}.cotg(\theta)/S$	$\max(V_{Rd,sw};V_{Rd})$	$h.b/2.(h+b)$	$(b-t_{eff}).(h-t_{eff})$		$\frac{1.2.(1-f_{ck}/250).f_{cd}.A_k.t_{eff}}{tg(\theta)+cotg(\theta)}$	$A_{sw}.A_k.f_{yd}.cotg(\theta)/S$		$\varepsilon_{cu}.d/(\varepsilon_{cu}+\varepsilon_{uk})$	$\min\left[2.5.(h-d); (h-x)/3; h/2\right]$	$h_{eff}.b$	$A_{s,tct}/A_{c,eff}$		$b.x^3/3+(A_s.(d-x)^2+A'_s.(x-d')^2).\alpha_e$	$\alpha_e.M_{Ek}.(d-x)/I_{cr}$	$k_3.c_{nom}+k_1.k_2.k_4.Ø_l/\rho_{p,eff}$	$\left(\sigma_s-k_t.\frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}}(1+\alpha_e.\rho_{p,eff})\right)/E_s$	$S_{r,max}.(\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm})$
№ сеч.	k	$v_{Rd,c}$	$v_{Rd,s}$	$V_{Rd,c}$	$V_{Rd,sw}$	V_{Rd}	t_{eff}	A_k	$n_{sw,t}$	$T_{Rd,max}$	T_{Rd}	T+V	x	$h_{c,eff}$	$A_{c,eff}$	$\rho_{p,eff}$	k_t	I_{cr}	σ_s	s_r	$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$	w
	[ ]	[MPa]	[MPa]	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m²]	[бр.]	[kNm]	[kNm]	[ ]	[m]	[m]	[m²]	[%]	[ ]	[m⁴]	[MPa]	[mm]	[%]	[mm]
РШ4 РШ5	1.61	0.391	0.467	252	374	374	0.188	0.335	2	564	164.8	0.969	0.066	0.153	0.153	1.669	0.40	0.005	304.8	138	0.001	0.205
	1.61	0.391	0.371	211	386	386							0.066	0.153	0.153	0.834	0.40	0.005	151.9	140	0.001	0.100
Тунел 1-1	1.91	0.506	0.485	122	253	253	0.115	0.163	2	169	35.7	0.995	0.030	0.090	0.090	0.843	0.40	4E-04	260.1	140	0.001	0.177
	1.92	0.509	0.455	121	251	251							0.029	0.090	0.090	0.682	0.40	4E-04	172.9	143	0.001	0.117
Тунел 2-2	1.91	0.506	0.485	122	253	253	0.115	0.163	2	169	35.7	0.995	0.030	0.090	0.090	0.843	0.40	4E-04	260.1	140	0.001	0.177
	1.92	0.509	0.455	121	251	251							0.029	0.090	0.090	0.682	0.40	4E-04	172.9	143	0.001	0.117

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
КИИП
Секция: ТСТС
Регистрационен № 42256
инж. АЛЕКСАНДЪР КОНСТАНТИНОВ ЖИПОНОВ
Подпис

Проектант: ....

инж. Александър Константинов Жипонов

EKJ • BULGARIA CONSULTING ENGINEERS LTD

КОЛИЧЕСТВЕНА СМЕТКА

№ по ред	Видове работи	Ед. мярка	Количество
	РАБОТНИ ШАХТИ		
1	**Укрепване на изкопа**		
1.1.	Водещи бордюри за шлицови стени (чифт) – 100x30 cm	m'	118
1.2.	Шлицови стени с дебелина 60 cm и дължина 21.00 m	m^2	1420
1.3.	Шлицови стени с дебелина 60 cm и дължина 20.00 m	m^2	992
1.4.	Анкери с носимоспособност 620 kN - за укрепв. на шл. стени	бр.	236
2	**Земни работи**		
2.1.	Изкоп до горен ръб шлицови стени	m^3	1466
2.2.	Основен изкоп	m^3	5205
2.3.	Полагане на 20 cm уплътнена баластра под подложен бетон с Eo=35MPa	m^3	28
2.4.	Засипване на работна шахта	m^3	1629
3	**Кофражни работи**		
3.1.	Кофраж за стени	m^2	352
3.2.	Кофраж за плочи, включително скеле	m^2	121
4	**Армировъчни работи**		
4.1.	Армировъчна стомана за конструкция B500 B- шлицови стени	kg.	245565
4.2.	Армировъчна стомана за дънна плоча B500 B	kg.	17180
4.3.	Армировъчна стомана за стени B500 B	kg.	26435
4.4.	Армировъчна стомана за покривна плоча B500 B	kg.	22093
5	**Бетонови работи**		
5.1.	Бетон за шлицови стени C30/37	m^3	1592
5.2.	Бетон за обединяваща греда C30/37	m^3	40
5.3.	Подложен бетон за дънна плоча C12/15	m^3	15
5.4.	Бетон за дънна плоча C25/30	m^3	108
5.5.	Бетон за стени C25/30	m^3	119
5.6.	Бетон за покривна плоча C25/30	m^3	123
5.7.	Защитен пласт бетон за покривна хидроизолация	m^3	15

№ по ред	Видове работи	Ед. мярка	Количество
6	**Други**		
6.1.	Полагане на тунелна дренажна система	m'	12
6.2.	Хидроизолация под дънна плоча	m^2	153
6.3.	Хидроизолация на стени - включително защита	m^2	201
6.4.	Хидроизолация над покривна плоча	m^2	153
6.5.	Фрезоване и торкретиране на шлицови стени	m^2	261
6.6.	Разбиване на шлицови стени (за обединяваща греда)	m^3	18
	ТУНЕЛНО ТЯЛО		
1	**Земни работи**		
1.1.	Прокопаване на калота	m^3	21365
1.2.	Прокопаване на щрос	m^3	13312
2	**Кофражни работи**		
2.1.	Челен кофраж за напречни фуги	m^2	356
3	**Армировъчни работи**		
3.1.	Армировъчна стомана за свод на първична облицовка B500 B	kg.	275676
3.2.	Армировъчна стомана за контрасвод на първична облицовка B500 B	kg.	226582
3.4.	Армировъчна стомана за тунелно дъно на вторична облицовка облицовка B500 B	kg.	147414
3.6.	Армировъчна стомана за тунелен свод на вторична облицовка облицовка B500 B	kg.	127633
4	**Бетонови работи**		
4.1.	Пръскан бетон за свод на първична облицовка C25/30	m^3	3152
4.2.	Пръскан бетон за контрасвод на първична облицовка C25/30	m^3	2193
4.3.	Подложен бетон за тунелно дъно C12/15	m^3	347
4.4.	Пръскан бетон за тунелно дъно на вторична облицовка C25/30	m^3	3207
4.5.	Пръскан бетон за тунелни стени и свод на вторична облицовка C25/30	m^3	2763

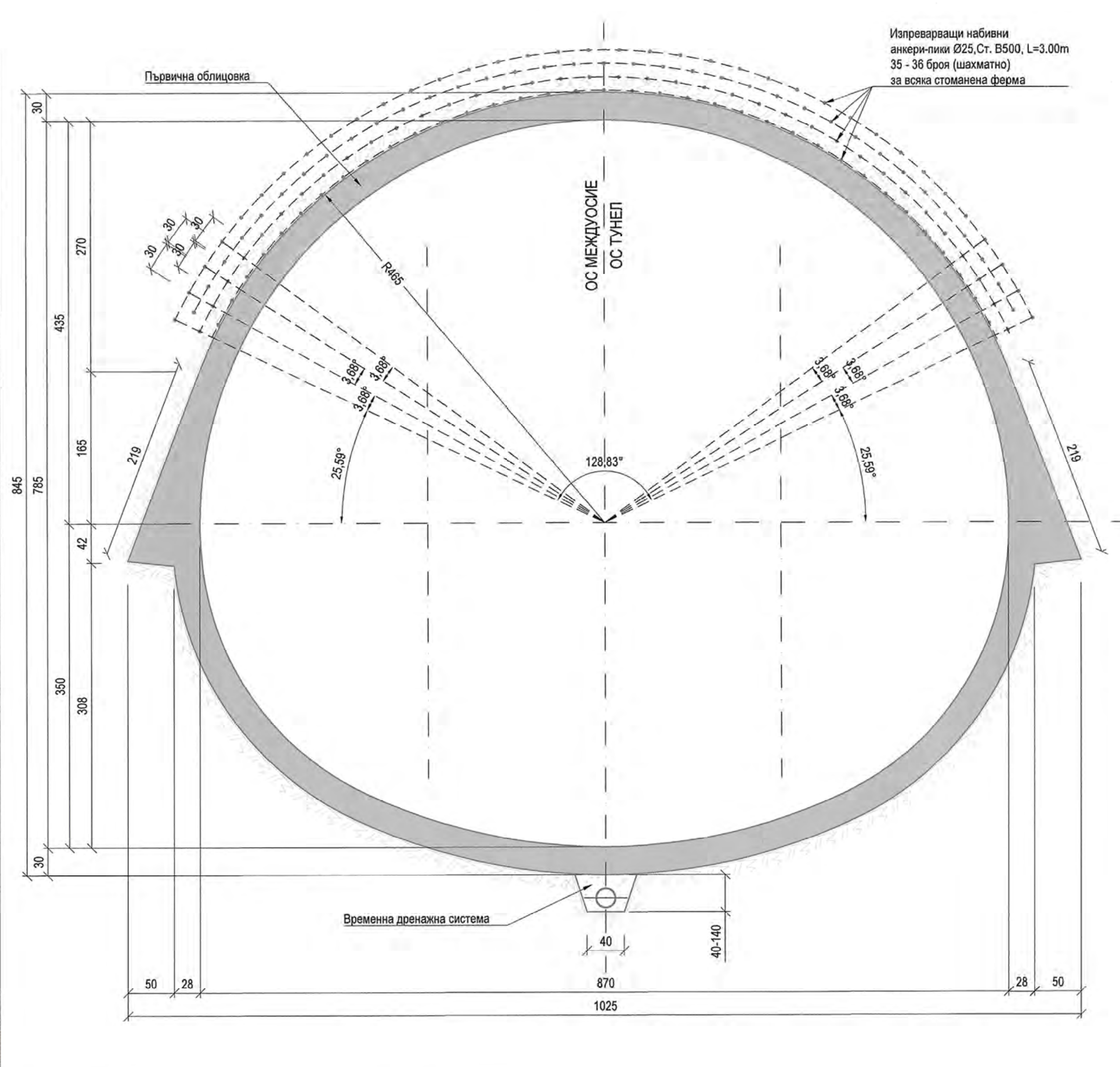
№ по ред	**Видове работи**	**Ед. мярка**	**Количество**
5	**Други**		
5.1.	Инсталиране на тръбен чадър	бр.	111
5.2.	Инсталиране на анкерни пики	бр.	19234
5.3.	Разбиване на шлицови стени (за тунелен профил)	m^3	117
5.4.	Полагане на тунелна дренажна система	m'	548
5.5.	Тунелен хидроизолационен пакет	m^2	14321
5.6.	Хидроизолация за деформационни фуги	m^2	271
	ДРУГИ		
1	**Възстановяване на инфраструктура**	m^2	338

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
Регистрационен № 42256
инж. АЛЕКСАНДЪР КОНСТАНТИНОВ ЖИПОНОВ
КИИП
Секция: ТСТС
Части на проекта: по удостоверение за ППП
Подпис:

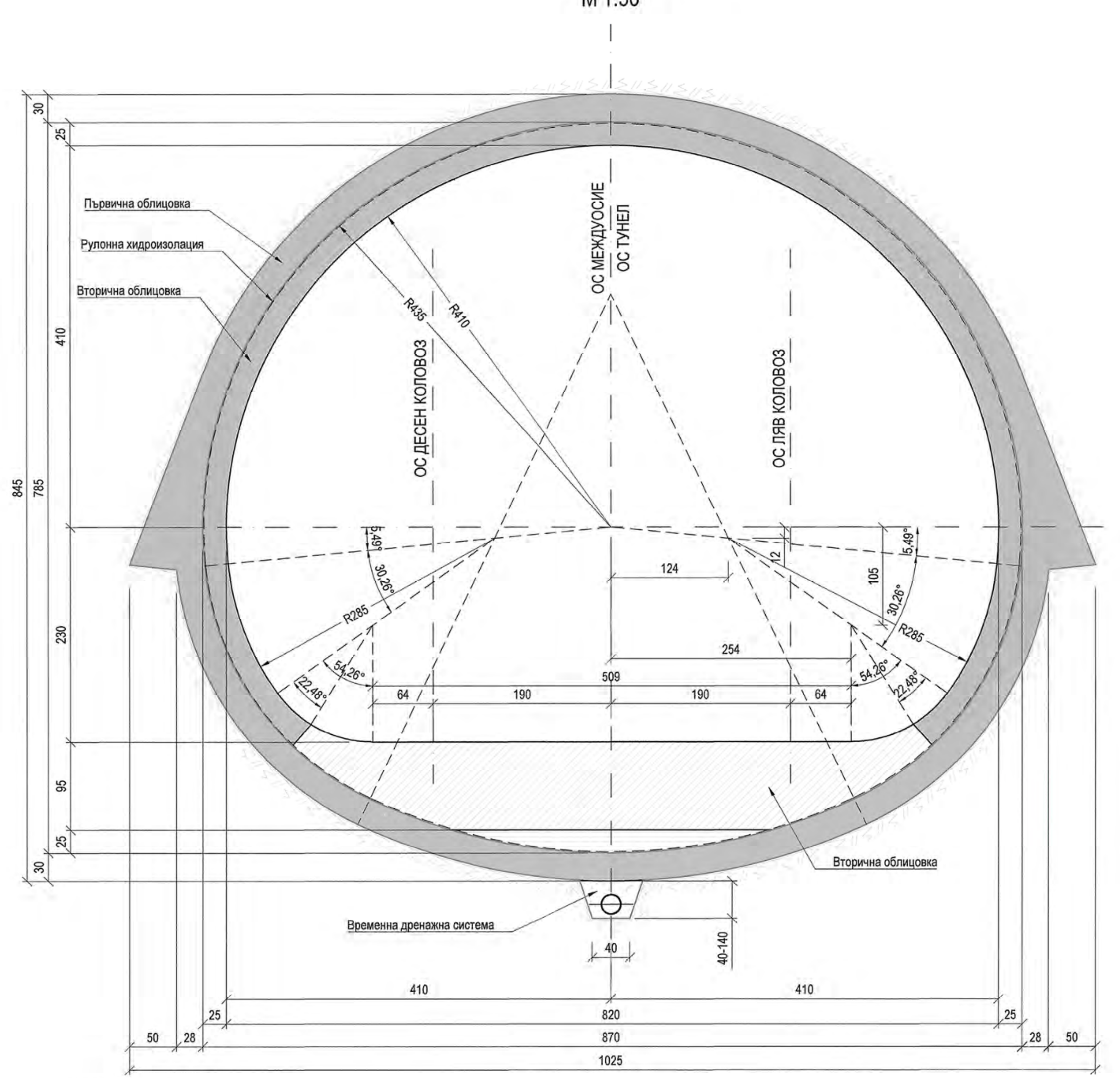
Проектант: ....

инж. Александър Константинов Жипонов

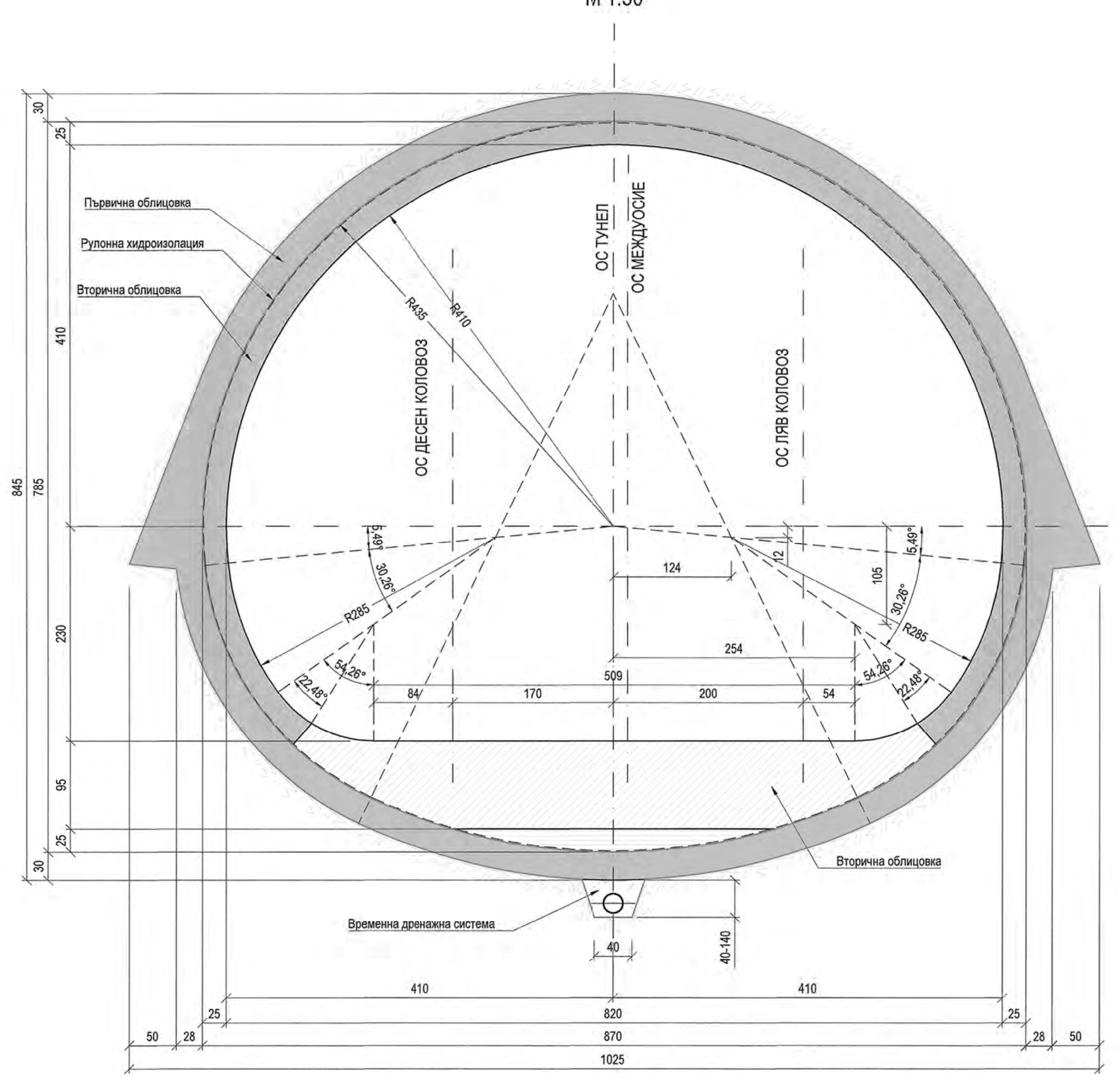
ПЪРВИЧНА ОБЛИЦОВКА
ПИКИ
ТИПОВ НАПРЕЧЕН ПРОФИЛ
М 1:50



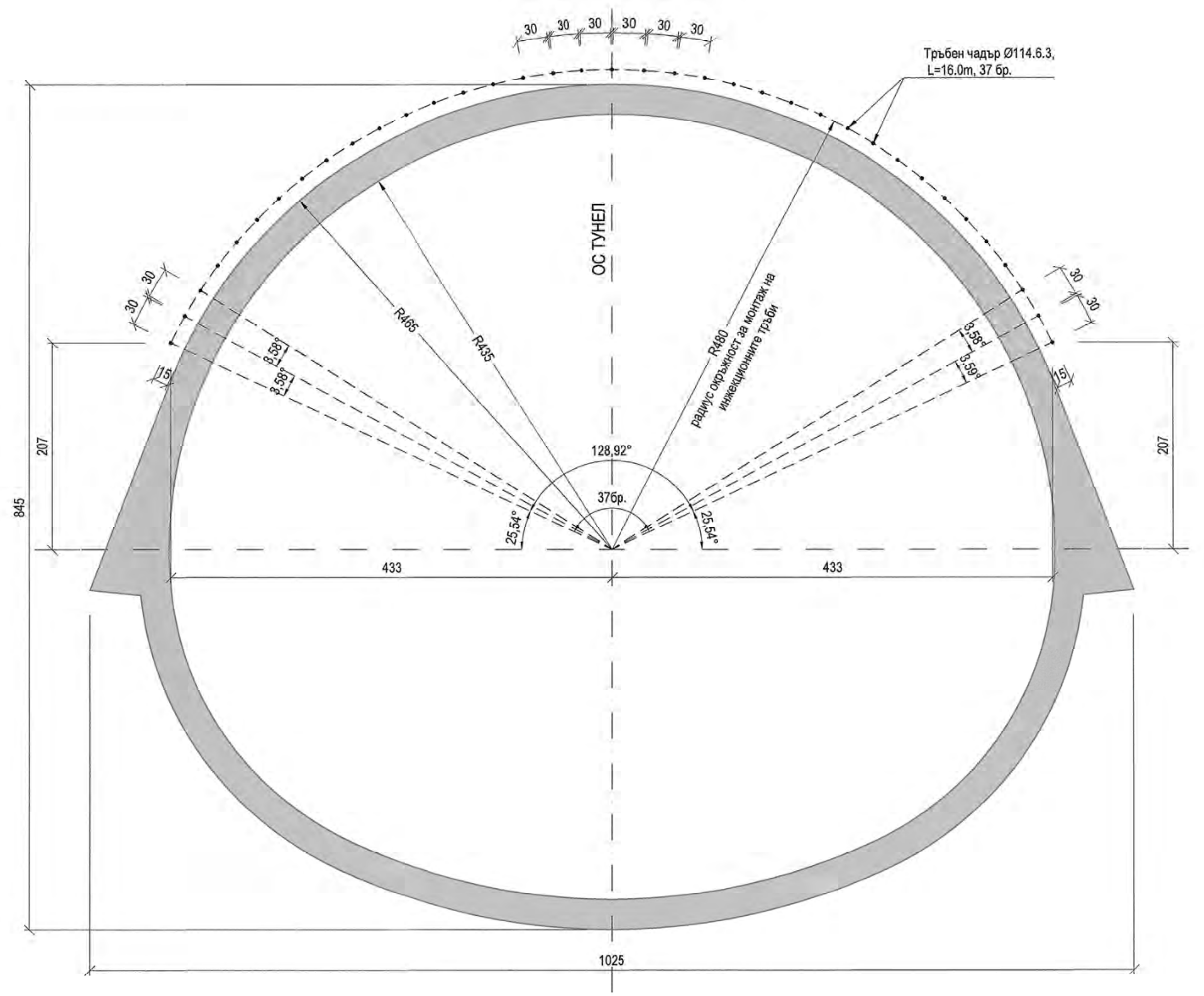
ВТОРИЧНА ОБЛИЦОВКА
ГЕОМЕТРИЧНИ РАЗМЕРИ
ТИПОВ НАПРЕЧЕН ПРОФИЛ
В ПРАВ УЧАСТЪК
М 1:50



ВТОРИЧНА ОБЛИЦОВКА
ГЕОМЕТРИЧНИ РАЗМЕРИ
ТИПОВ НАПРЕЧЕН ПРОФИЛ
В КРИВА
М 1:50



МОНТАЖ НА ТРЪБЕН ЧАДЪР
М 1:50



Част	Съгласувал	Подпис
Конструкции	инж. Васил Николов	
Конструкции на Тунели	инж. Александър Жипонов	
Архитектура	арх. Константин Антонов	
Електрическа	инж. Никола Стамболиев	
Автоматика и Телемеханика	инж. Никола Стамболиев	
Релсов Път	инж. Владимир Попов	
Контактна Мрежа	инж. Никола Стамболиев	
ОВК	инж. Веселин Динков	
ВиК	инж. Виолета Станева	
КАВС	инж. Никос Гицас	
ПУП	арх. Николай Петков	
Геология и Хидрология	проф. Георги Франгов	
Пожарна Безопасност	инж. Ангел Стоянов	

Възложител
"Метрополитен" ЕАД
гр. София, ул. "Княз Борис I" №121

“МЕТРОПОЛИТЕН” ЕАД

Изпълнител
"Ий Кей Джей България Кънсълтинг Енджиниърс" ЕООД
гр. София

EKJ BULGARIA CONSULTING ENGINEERS LTD

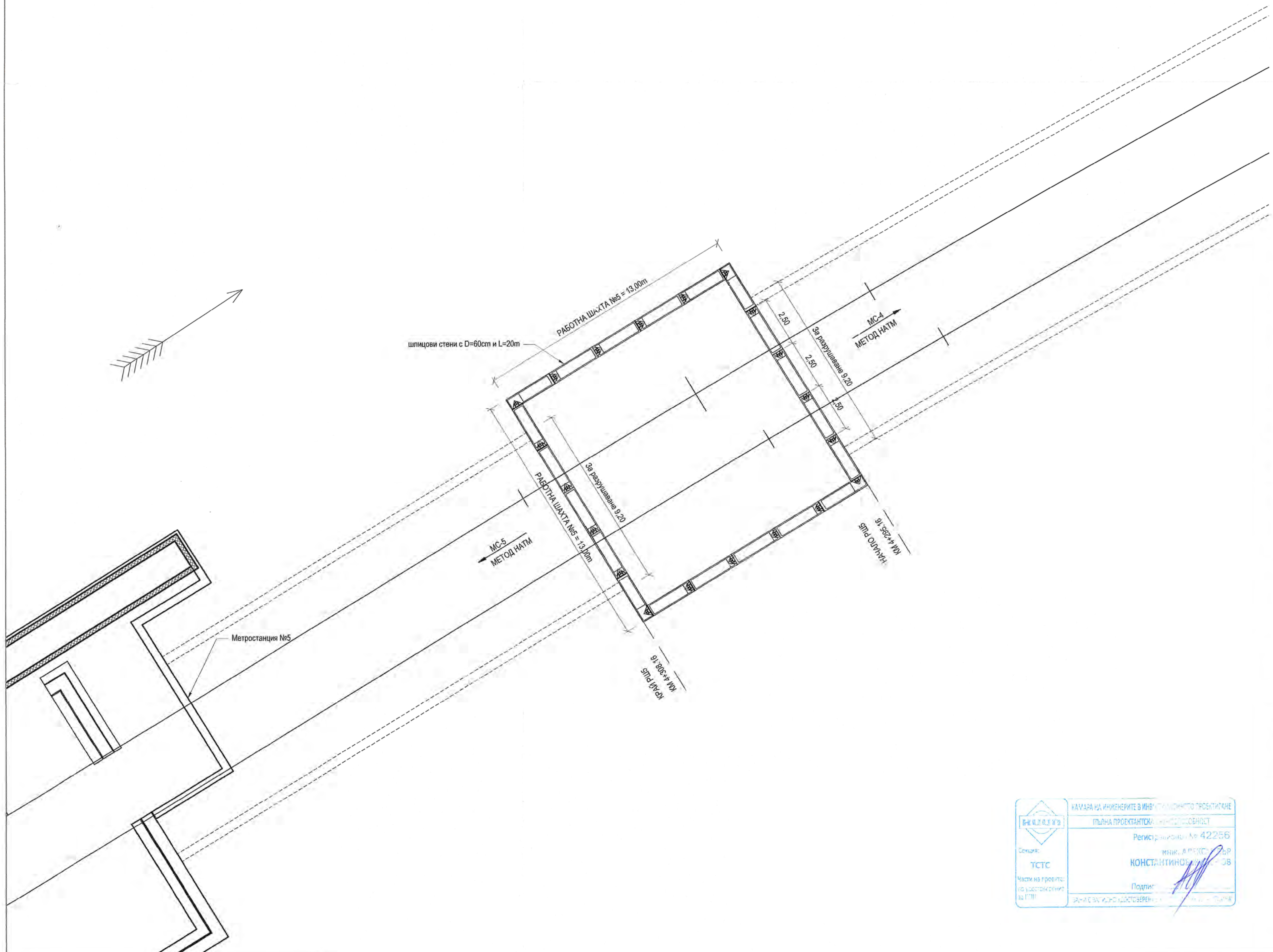
Проектант		
Проектант	инж. Алаксандър Жипонов	
Управител	инж. Александър Жипонов	

ОБЕКТ: ИДЕЕН ПРОЕКТ ЗА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ В УЧАСТЪКА МЕЖДУ МС III-5 И МС III-2 - ЧАСТИЧНА АКТУАЛИЗАЦИЯ

ПОДОБЕКТ: ТУНЕЛЕН УЧАСТЪК - ОТ МС III-4 ДО МС III-5

ЧЕРТЕЖ: Типови напречни профили по НАТМ

Договор №	Фаза	Част	Лист №
135/27.07.2018 г.	Идеен проект	Конструкции / Тунели	1/3
Дата	**Мащаб**	**Код на файл**	**Ревизия**
01.2019	1:50	MSIII-4-5-PD-ST-CS01.dwg	00



Част	Съгласувал	Подпис
Конструкции	инж. Васил Николов	
Конструкции на Тунели	инж. Александър Жипонов	
Архитектура	арх. Константин Антонов	
Електрическа	инж. Никола Стамболиев	
Автоматика и Телемеханика	инж. Никола Стамболиев	
Релсов Път	инж. Владимир Попов	
Контактна Мрежа	инж. Никола Стамболиев	
ОВК	инж. Веселин Динков	
ВиК	инж. Виолета Станева	
КАВС	инж. Никос Гицас	
ПУП	арх. Николай Петков	
Геология и Хидрология	проф. Георги Франгов	
Пожарна Безопасност	инж. Ангел Стоянов	

Възложител
"Метрополитен" ЕАД
гр. София, ул. "Княз Борис I" №121

"МЕТРОПОЛИТЕН" ЕАД

Изпълнител
"Ий Кей Джей България Кънсълтинг Енджинийърс" ЕООД
гр. София

EKJ BULGARIA CONSULTING ENGINEERS LTD

Проектант		
Проектант	инж. Александър Жипонов	
Управител	инж. Александър Жипонов	

ОБЕКТ: ИДЕЕН ПРОЕКТ ЗА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ В УЧАСТЪКА МЕЖДУ МС III-5 И МС III-2 - ЧАСТИЧНА АКТУАЛИЗАЦИЯ

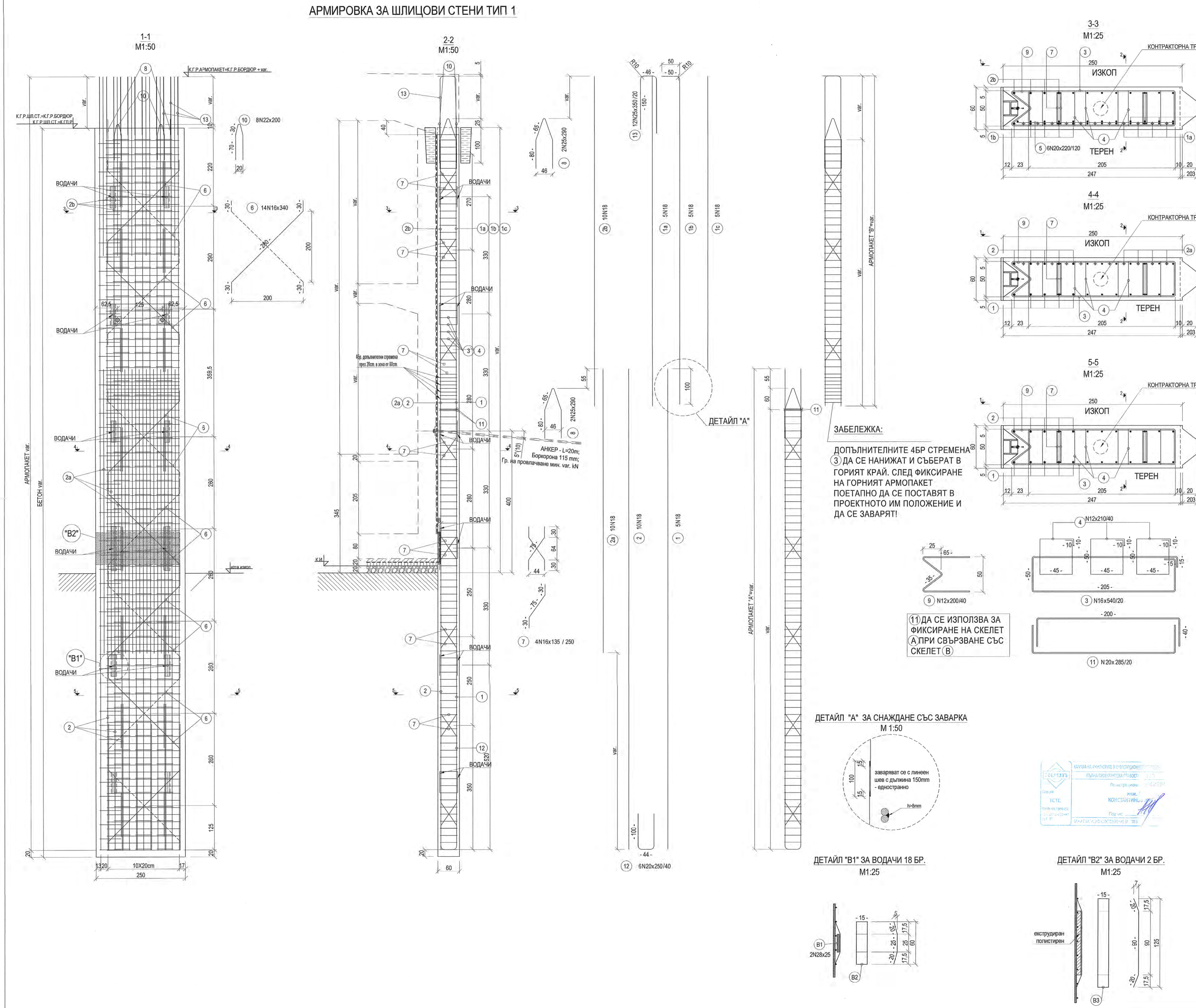
ПОДОБЕКТ: ТУНЕЛЕН УЧАСТЪК - ОТ МС III-4 ДО МС III-5

ЧЕРТЕЖ: План конструкция на РШ 5

Договор №	Фаза	Част	Лист №
135/27.07.2018 г.	Идеен проект	Конструкции / Тунели	2/3
Дата	**Мащаб**	**Код на файл**	**Ревизия**
01.2019	1:20	MSIII-4-5-PD-ST-SH01.dwg	00

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
Регистрационен № 42256
инж. АЛЕКСАНДЪР КОНСТАНТИНОВ
Секция: ТСТС
Подпис:

АРМИРОВКА ЗА ШЛИЦОВИ СТЕНИ ТИП 1



ЗАБЕЛЕЖКА:

ДОПЪЛНИТЕЛНИТЕ 4БР СТРЕМЕНА (3) ДА СЕ НАНИЖАТ И СЪБЕРАТ В ГОРИЯТ КРАЙ. СЛЕД ФИКСИРАНЕ НА ГОРНИЯТ АРМОПАКЕТ ПОЕТАПНО ДА СЕ ПОСТАВЯТ В ПРОЕКТНОТО ИМ ПОЛОЖЕНИЕ И ДА СЕ ЗАВАРЯТ!

(11) ДА СЕ ИЗПОЛЗВА ЗА ФИКСИРАНЕ НА СКЕЛЕТ (A) ПРИ СВЪРЗВАНЕ СЪС СКЕЛЕТ (B)

Част	Съгласувал	Подпис
Конструкции	инж. Васил Николов	
Конструкции на Тунели	инж. Александър Жипонов	
Архитектура	арх. Константин Антонов	
Електрическа	инж. Никола Стамболиев	
Автоматика и Телемеханика	инж. Никола Стамболиев	
Релсов Път	инж. Владимир Попов	
Контактна Мрежа	инж. Никола Стамболиев	
ОВК	инж. Веселин Динков	
ВиК	инж. Виолета Станева	
КАВС	инж. Никос Гицас	
ПУП	арх. Николай Петков	
Геология и Хидрология	проф. Георги Франгов	
Пожарна Безопасност	инж. Ангел Стоянов	

Възложител
"Метрополитен" ЕАД
гр. София, ул. "Княз Борис I" №121

"МЕТРОПОЛИТЕН" ЕАД

Изпълнител
"Ий Кей Джей България Кънсълтинг Енджиниърс" ЕООД
гр. София

EKJ BULGARIA CONSULTING ENGINEERS LTD

Проектант		
Проектант	инж. Александър Жипонов	
Управител	инж. Александър Жипонов	

ОБЕКТ: ИДЕЕН ПРОЕКТ ЗА ТРЕТА МЕТРОЛИНИЯ В УЧАСТЪКА МЕЖДУ МС III-5 И МС III-2 - ЧАСТИЧНА АКТУАЛИЗАЦИЯ

ПОДОБЕКТ: ТУНЕЛЕН УЧАСТЪК - ОТ МС III-4 ДО МС III-5

ЧЕРТЕЖ: Типов армировъчен план на шлицова стена

Договор №	Фаза	Част	Лист №
135/27.07.2018 г.	Идеен проект	Конструкции / Тунели	3/3
Дата	Мащаб	Код на файл	Ревизия
01.2019	1:50; 1:25	MSIII-4-5-PD-ST-SR01.dwg	00