



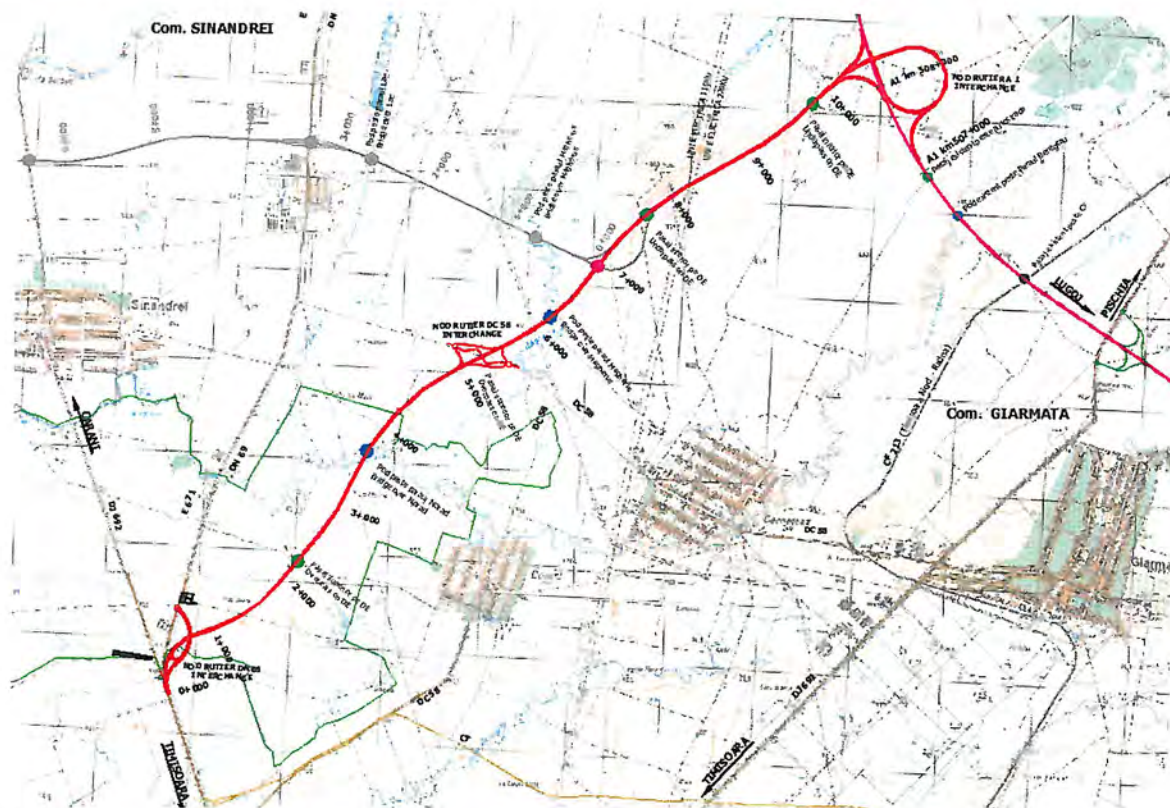
Beneficiar: COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE (C.N.A.I.R. S.A.)

DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI SI PODURI TIMISOARA

Denumire obiectiv de investitie:

**CONTRACT DE PROIECTARE ŞI EXECUŢIE -
DRUM DE LEGĂTURĂ AUTOSTRADA A1 ARAD-TIMISOARA - DN69
(acord contractual nr. 92/7703 din 01 februarie 2021)"**

**PROIECT TEHNIC DE EXECUTIE (P.T.E.) REVIZA 01
– VOLUMUL II - PIESE SCRISE – BREVIARE DE CALCUL–**



CONTRACT: 92/7703/01.02.2021

Antreprenor: TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.p.A.



Proiectant specialitate: S.C. TOTAL ROAD S.R.L.



S.C. TOTAL ROAD S.R.L. Bucuresti, Str. Nucsoara, nr. 1, bl. 13, sc.3, ap. 115, sector 6.
Telefon,Fax : 0724.715.501/031.420.23.87;
E-mail : office@totalroad.ro
Registrul Comertului : J40/15081/2005
Cod unic de Inregistrare: RO17918608
Cont deschis la BCR sucursala Tunari: RO77 RNCB0286001161920001

- SEPTEMBRIE 2021 -

Proiect nr. 08/2021

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII
RUTIERE S.A.

Antreprenor:



DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA
TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

BREVIAR DE CALCUL

- PROIECTARE ȘI EXECUȚIE - DRUM DE LEGĂTURĂ AUTOSTRADA A1
ARAD-TIMIȘOARA - DN69 -

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII
RUTIERE S.A.

Antreprenor:



DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA
TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

CUPRINS

1. Introducere.....	3
2. Stabilirea traficului de calcul.....	3
3. Stabilirea capacității portante la nivelul patului drumului	3
4. Analiza sistemului rutier la solicitarea osiei standard	6
Tabel 1: Sistem rutier.....	6
Tabel 2: Deformații specifice.....	8
5. Stabilirea comportării sub trafic a structurii rutiere	8
6. Verificarea rezistenței complexului rutier la acțiunea fenomenului de îngheț - dezgheț.....	9
Tabel 4: Verificari – acțiunea fenomenului de îngheț - dezgheț	9
Legenda 1: Traficul de calcul	10
Legenda 2: Verificarea sistemului rutier la acțiuni din trafic	10
Legenda 3: Acțiunea fenomenului de îngheț - dezgheț	10

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII
RUTIERE S.A.

Antreprenor:



DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA
TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

1. Introducere

Verificarea s-a făcut în conformitate cu prevederile PD177-2001 "Normativ pentru dimensionarea sistemelor rutiere suple și semirigide (Metoda analitică)".

Dimensionarea structurii rutiere comportă următoarele etape:

- stabilirea traficului de calcul;
- stabilirea capacității portante la nivelul patului drumului;
- analiza sistemului rutier la solicitarea osiei standard;
- stabilirea comportării sub trafic a structurii rutiere;
- verificarea rezistenței complexului rutier la acțiunea fenomenului de îngheț - dezgheț.

2. Stabilirea traficului de calcul

Dimensionarea straturilor unei structuri rutiere presupune evidentierea în prealabil a traficului vehiculelor cu sarcina mai mare de 3.5 t (autocamioane și derivate cu 2 osii, autocamioane și derivate cu 3 și 4 osii, autovehicule articulate, autobuze, trenuri rutiere).

În vederea determinării traficului de calcul necesar dimensionării structurii rutiere, volumul de trafic obținut în urma simularilor la diferite orizonturi de timp a fost exprimat, la nivel MZA, în vehicule etalon osii standard 115 kN.

Volumul de trafic de calcul a fost stabilit conform "Normativului pentru determinarea traficului de calcul pentru proiectarea drumurilor din punct de vedere al capacității portante și al capacității de circulație", indicativ AND 584-2012.

Acesta se determină cu următoarea relație :

$$N_c = 365 \times 10^{-6} \times P_p \times C_{rt} \times 0.5 \times (M_{ZASi} + M_{ZASF})$$

unde :

- 365 numărul de zile calendaristice dintr-un an;
- P_p perioada de perspectivă de 15 ani (2018 - 2033), conform cerințelor Caietului de Sarcini;
- C_{rt} coeficient de repartitie transversală a traficului pe banda cea mai solicitată
 - (0.50 pentru drum cu două benzi și două sensuri de circulație)
 - (0.45 pentru autostrăzi cu 2x2 benzi de circulație)
 - (0.35 pentru drumuri cu 4 benzi de circulație și două sensuri)
- M_{ZASi} intensitatea medie zilnică anuală a traficului exprimată în osii standard de 115 kN/24 ore, la începutul perioadei de perspectivă, anul 2015; M_{ZASF} intensitatea

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII
RUTIERE S.A.

Antreprenor:



DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

medie zilnica anuala a traficului exprimata in osii standard de 115 kN/24 ore, la sfarsitul perioadei de perspectiva.

Coeficientii de echivalare la osii standard sunt derivati din tabelul urmator si au valorile de 0.1 pentru categoria LT, 0.7 pentru categoria MT, 0.9 pentru categoria HT si 0.6 pentru Bus.

Tabelul 9-1. Coeficienti medii de echivalare a vehiculelor fizice în osii de 115 kN

Tipuri de structuri rutiere	Grupa de vehicule					
	Cam cu 2 osii	Cam. cu 3-4 osii	Veh artic	Autob uze	Tracto are	Tren rutier
Suple si semirigide	0.1	0.7	0.9	0.6	0.1	1.0
Ranforsari structuri rutiere suple si semirigide	0.1	0.8	1.1	0.6	0.1	1.2
Rigide	0.2	2.6	1.5	2.0	0.2	1.4

Sursa: AND 584/2012

Beneficiar:


**COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII
RUTIERE S.A.**

Antreprenor:


DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA
TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.
Tabelul 9-2. Clasele de trafic pentru drumurile publice interurbane

Clase de trafic drumuri CD155-2001 (osii 115kN)	
Volum trafic Nc (m.o.s.)	Clasa de trafic
<0.03	Foarte usor
0.03	Usor
0.1	Mediu
0.3	Greu
1	Foarte greu
3	Exceptional
10	

Volumul de trafic de calcul stabilit pe baza "Normativului pentru determinarea traficului de calcul pentru proiectarea drumurilor din punct de vedere al capacitatii portante si a capacitatii de circulatie" indicativ AND 584/2012 este prezentat in tabelul de mai jos, pentru cele trei segmente de drum omogene.

Tabelul 9-3. Determinarea traficului de calcul pentru dimensionarea sistemelor rutiere

Anul 2018	Nr. benzi circulatie	Autoturisme (Car)	Autocamioane 2 osii (LT)	Autocamioane 3 si 4 osii (MT)	Autocamioane articulate (HT)	Volum vehicule fizice (MZA)	Vehicule etalon (MZA)	Osii 115 kN (sisteme suple si semirigide)
Dr. leg. DN69 - A1 (DN69-DC58)	4	13482	130	80	517	14209	15685	534
Dr. leg. DN69 - A1 (DC58-A1)	4	13322	130	140	771	14364	16567	805

Anul 2033	Nr. benzi circulatie	Autoturisme (Car)	Autocamioane 2 osii (LT)	Autocamioane 3 si 4 osii (MT)	Autocamioane articulate (HT)	Volum vehicule fizice (MZA)	Vehicule etalon (MZA)	Osii 115 kN (sisteme suple si semirigide)
Dr. leg. DN69 - A1 (DN69-DC58)	4	21376	462	358	449	22645	24534	701
Dr. leg. DN69 - A1 (DC58-A1)	4	23789	463	409	921	25581	28728	1162

Nc (2018 - 2033)	m. o. s.	Clasa de trafic
Dr. leg. DN69 - A1 (DN69-DC58)	1.18	<i>foarte greu</i>
Dr. leg. DN69 - A1 (DC58-A1)	1.88	<i>foarte greu</i>

Pentru perioada de perspectiva 2018-2033, traficul de calcul este estimat la **1,18-1,88** m.o.s. pentru noul sector de drum, acesta incadrându-se in clasa de trafic „foarte greu”.

Calculul pentru determinarea traficului de calcul pentru dimensionarea sistemului rutier pentru drumul de legatura au considerat un profil transversal de 2 benzi de circulatie pe sens, aplicându-se, astfel, coeficientul de repartitie transversala corespunzator (0,35).

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII
RUTIERE S.A.

Antreprenor:



DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

3. Stabilirea capacității portante la nivelul patului drumului

Caracteristicile geotehnice sunt următoarele:

- condiții hidrologice MEDIOCRE și DEFAVORABIL, conform STAS 1709/2-1990;
- regimul hidrologic tip 2b;
- tipul climateric al zonei este I;
- tipul pământului este P5.

Valoarea de calcul a modulului de elasticitate dinamic a pământului de fundare este conform PD 177-2001, tabel 2.

4. Analiza sistemului rutier la solicitarea osiei standard

Structura rutieră supusă analizei este caracterizată prin grosimea fiecărui strat rutier și prin caracteristicile de deformabilitate ale materialelor din straturile rutiere și ale pământului de fundare.

Valorile de calcul ale caracteristicilor de deformabilitate ale materialelor și structura propusă se regăsesc în tabelul 1.

Tabel 1: Sistem rutier

Denumirea materialelor din strat	Grosime [cm]	E ^{**}) [MPa]	μ [-]
MAS16 ^{*)} mixtură asfaltică stabilizată, în strat de uzură	4	3300	0.35
BAD222.4 ⁾ beton asfaltic deschis cu criblură, cu bitum modificat, în strat de legătură	5	3500	0.35
AB31.5 ^{*)} anrobat bituminos cu agregate mari, în strat de bază	8	5000	0.35
Agregate naturale stabilizate cu lianți hidraulici, în strat superior de fundație	18	1000	0.25
Balast, în strat inferior de fundație	25	265	0.27
Strat de formă din materiale granulare necoezive (15cm) și pământ de fundare	∞	102	0.27

^{*)} Denumire conform AND605/2016 „Normativ. Mixturi asfaltice executate la cald. Condiții tehnice privind proiectarea, prepararea și punerea în operă. Indicativ and 605 (revizuire and 605-2016)”

^{**)} Modulii de elasticitate dinamici conform PD177/2001 „Normativ pentru dimensionarea sistemelor rutiere suple și semirigide (Metoda analitică)”.

Analiza structurii rutiere la solicitarea osiei comportă calculul deformațiilor specifice și al tensiunilor în punctele critice ale complexului rutier, caracterizate printr-o stare de stare de solicitare maximă.

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII
RUTIERE S.A.

Antreprenor:



DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA
TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Calculule s-au efectuat cu programul CALDEROM 2000.

Rezultatele calculului sunt prezentate mai jos și sintetizate în tabelul 2.

DRUM: DRUMUL DE LEGĂTURĂ ÎNTRE AUTOSTRADA A1 ȘI DN 69

Sector omogen: SECTOR AUTOSTRADA A1 ȘI DN 69

Parametrii problemei sunt

Sarcina..... 57.50 kN

Presiunea pneului 0.625 MPa

Raza cercului 17.11 cm

Stratul 1: Modulul 4108. MPa, Coeficientul Poisson .350, Grosimea 17.00 cm

Stratul 2: Modulul 1000. MPa, Coeficientul Poisson .250, Grosimea 18.00 cm

Stratul 3: Modulul 265. MPa, Coeficientul Poisson .270, Grosimea 25.00 cm

Stratul 4: Modulul 102. MPa, Coeficientul Poisson .270 și e semifinit

REZULTATE: EFORT DEFORMATIE DEFORMATIE

R	Z	RADIAL	RADIALA	VERTICALA
cm	cm	MPa	microdef	microdef
.0	-17.00	.465E+00	.939E+02	-.137E+03
.0	17.00	.458E-01	.939E+02	-.261E+03
.0	-35.00	.137E+00	.119E+03	-.132E+03
.0	35.00	.197E-01	.119E+03	-.279E+03
.0	75.00	.273E-02	.647E+02	-.182E+03

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII
RUTIERE S.A.

Antreprenor:



DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA
TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Tabel 2: Deformații specifice

Componenta deformației specifice	Valoarea
ϵ_r , microdeformații	93.90
σ_r , în MPa	0.137
ϵ_z , microdeformații	182

5. Stabilirea comportării sub trafic a structurii rutiere

Stabilirea comportării sub trafic a sistemului rutier are drept scop compararea valorilor deformațiilor specifice și tensiunilor calculate conform punctului 5, cu cele admisibile, stabilite pe baza proprietăților de comportare ale materialelor.

Se consideră că un sistem rutier poate prelua solicitările traficului, corespunzătoare perioadei de perspectivă luată în considerare, dacă sunt respectate concomitent toate criteriile de dimensionare prevăzute la punctul 2.1 (PD 177/2001).

Modul de verificare a criteriilor de dimensionare este prezentat în tabelul 3.

Tabel 3: Verificari – încărcări din trafic

Criteriu de dimensionare	Condiția de admisibilitate	Verificarea criteriilor
1. Criteriul deformației specifice la întindere la baza straturilor din mixtură asfaltică	$RDO < RDO_{adm}$	$0.30 < 0.90$
2. Criteriul tensiunii de întindere admisibilă la baza stratului din agregate naturale stabilizate	$\sigma_r < \sigma_{r adm}$	$0.137 < 0.205$
3. Deformația specifică verticală admisibilă la nivelul patului drumului	$\epsilon_z < \epsilon_{z adm}$	$182.00 < 277.44$

$$RDO = N_c / N_{adm} = 1.88 / 6.29 = 0.30 \text{ m.o.s.}$$

$$N_{adm} = 24.5 \times 10^8 \times \epsilon_r^{-3.97} \text{ for } N_c \leq 1 \text{ m.o.s.}$$

$$N_{adm} = 4.27 \times 10^8 \times \epsilon_r^{-3.97} \text{ for } N_{c_intrare} > 1 \text{ m.o.s.}$$

$$N_{adm} = 4.27 \times 10^8 \times \epsilon_r^{-3.97} = 4.27 \times 10^8 \times 93.90^{-3.97} = 6.29 \text{ m.o.s.}$$

$$\sigma_r \leq \sigma_{r adm}$$

$$\sigma_{r adm} = R_t (0.60 - 0.056 \log N_c)$$

$$\sigma_{r adm} = 0.35 (0.60 - 0.056 \log 1.88) = 0.205$$

$$\epsilon_z \leq \epsilon_{z adm}$$

$$\epsilon_{z adm} = 600 \times N_c^{-0.28}, \text{ în microdeformații, pentru } N_c \leq 1 \text{ m.o.s.}$$

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII
RUTIERE S.A.

Antreprenor:



DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA
TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

$$\varepsilon_{z adm} = 329 \times N_c^{-0,27}, \text{ în microdeformații, pentru } N_c > 1 \text{ m.o.s.}$$

$$\varepsilon_{z adm} = 329 \times N_c^{-0,27} = 329 \times 1.88^{-0,27} = 277.44$$

Ca urmare, structura rutieră propusă verifică criteriile de dimensionare și asigură preluarea traficului de calcul în perioada de perspectivă proiectată.

6. Verificarea rezistenței complexului rutier la acțiunea fenomenului de îngheț - dezgheț

Se consideră că o structură rutieră este rezistentă la îngheț – dezgheț dacă gradul de asigurare la pătrunderea înghețului în complexul rutier "K" este mai mare sau egal cu o valoare stabilită în funcție de tipul climateric al zonei, tipul structurii rutiere, tipul de pământ și gradul de sensibilitate la îngheț a acestuia (0.40).

Condiția:

$$K \geq 0.40$$

$$K = H_e / Z_{cr}$$

$$Z_{cr} = Z + \Delta Z$$

$$H_e = \sum_{i=1}^n h_i \cdot c_{ti}$$

$$H_e = 4 \times 0.50 + 5 \times 0.50 + 8 \times 0.50 + 18 \times 0.65 + 25 \times 0.70 + 15 \times 0.70 = 56.00 \text{ cm}$$

$$\Delta Z = H_{sr} - H_e = 75 - 56 = 19.00 \text{ cm}$$

$$Z_{cr} = Z + \Delta Z = 70 + 19 = 89.00 \text{ cm}$$

$$K = H_e / Z_{cr} = 56 / 89 = 0.63$$

Tabel 4: Verificari – acțiunea fenomenului de îngheț - dezgheț

Parametri de calcul	Valoare parametru
H_e	56.00
$Z_{cr} = Z + \Delta Z$	89.00
K	0.63
Criteriul de verificare $K \geq 0.40$	Se verifică!

Ca urmare, structura rutieră propusă satisface condiția de este rezistentă la acțiunea fenomenului de îngheț – dezgheț.

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII
RUTIERE S.A.

Antreprenor:



DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA
TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Legenda 1: Traficul de calcul

N_c – traficul de calcul, în milioane osii standard de 115 kN (m.o.s.);

N_{adm} – numărul de solicitări admisibile, în m.o.s care poate fi preluat de straturile bituminoase, corespunzător stării de deformare la baza acestora;

365 – numărul de zile calendaristice dintr-un an;

p_p – perioada de perspectivă, în ani;

c_{rt} – coeficientul de repartiție transversală, pe benzi de circulație și anume:

- pentru drumuri cu două și trei benzi de circulație $c_{rt} = 0.50$;

- pentru drumuri cu patru sau mai multe benzi de circulație $c_{rt} = 0.45$;

$N_{o.s. 115R}$ – numărul de osii standard de 115 kN, corespunzător anului de dare în exploatare a drumului (anul R);

$N_{o.s. 115F}$ – numărul de osii standard de 115 kN, corespunzător sfârșitului perioadei de perspectivă luată în considerare (anul F).

Legenda 2: Verificarea sistemului rutier la acțiuni din trafic

E_{Ba} – modulul de elasticitate dinamic al balastului, în MPa;

E_p – modulul de elasticitate dinamic al pământului de fundare, în MPa;

h_{Ba} – grosimea stratului de balast, în mm;

ϵ_r – deformația specifică orizontală de întindere la baza straturilor bituminoase, în microdeformații;

$0.\sigma_t$ – tensiunea orizontală de întindere la baza stratului din agregate naturale stabilizate cu lianți hidraulici sau puzzolanici, în MPa;

$\sigma_{r adm}$ – tensiunea orizontală admisibilă de întindere la baza stratului din agregate naturale stabilizate cu lianți hidraulici sau puzzolanici, în MPa;

R_t – rezistența la întindere a agregatelor naturale stabilizate cu lianți hidraulici sau puzzolanici, în MPa;

ϵ_z – deformația specifică verticală de compresiune la nivelul patului drumului, în microdeformații;

$\epsilon_{z adm}$ – deformația specifică verticală admisibilă de compresiune la nivelul patului drumului, în microdeformații.

RDO – rata de degradare la oboseală;

RDO_{adm} – rata de degradare la oboseală admisibilă.

Legenda 3: Acțiunea fenomenului de îngheț - dezgheț

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII
RUTIERE S.A.

Antreprenor:



DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

H_e – grosimea echivalentă de calcul la îngheț a structurii rutiere, în cm;

Z_{cr} – adâncimea de îngheț în complexul rutier, în cm;

Z – adâncimea de îngheț în pământul de fundare, în cm;

ΔZ – spor al adâncimii de îngheț determinat de capacitatea de transmitere a căldurii în straturile sistemului rutier, în cm;

h – grosimea stratului rutier luată în calcul, în cm;

c_{ti} – coeficientul de echivalare a capacității de transmitere a căldurii specifice fiecarui material din alcătuirea sistemului rutier luată în calcul;

n – numărul de straturi din materialele rezistente la îngheț-dezghet.

Întocmit,
Ing.



Teh.



**DRUM DE LEGĂTURĂ
AUTOSTRADA A1 ARAD - TIMIȘOARA - DN 69
PROIECT TEHNIC DE EXECUTIE -**



BREVIAR DE CALCUL

PASAJ PESTE DRUMUL DE LEGATURA PE DN69 KM 0+712

PROIECTARE SI EXECUTIE

Beneficiar	Compania Nationala de Administrare a Infrastructurii Rutiere S.A.
Inginer	
Antreprenor General	TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.p.A.

Titlu document: PROIECT TEHNIC DE EXECUTIE

Rev:

Data:

Revizia	Stadiu	Data
	Intocmit Antreprenor	

PROIECT TEHNIC DE EXECUTIE

LISTA DE SEMNATURI

Manager de Proiect	Ing.
Sef Echipa Proiectare	Ing.
Proiectat	Ing.



BREVIAR DE CALCUL PASAJ PESTE DRUMUL DE LEGATURĂ PE DN69 KM 0+712

1.1. Descrierea structurii	5
1.2. Baza de proiectare si materiale	7
2. ACTIUNI	7
2.1. Actiuni considerate	7
2.2. Valori caracteristice	7
2.2.1. Actiuni permanente (G).	7
2.2.2. Actiuni variabile (Q)	8
2.2.3. Actiuni seismice (S)	10
2.2.3.1 Spectru de raspuns seismic orizontal(P100/2013)	10
3. ANALIZA STRUCTURALA	11
3.1. Modelul structural	11
3.1.1. Caracteristicile materialelor utilizate:	11
3.1.2. Geometria structurii	11
3.1.3. Rezemari	12
3.1.4. Combinatii	13
3.2 Centralizarea rezultatelor	13
3.2.1 Capacitate portanta piloti, L=14.00m (culea C1, C2)	13
3.2.2 Capacitate portanta piloti, L=20.00m (pila P1 si P2)	15
3.2.3 Verificarea reactiunilor pilotilor forati	15
3.2.4 Dimensionarea structurala a pilotilor	16
3.2.5 Dimensionarea structurala a pilotilor	17
3.2.6 Dimensionarea armaturi radiere	17
3.2.7 Dimensionarea armaturi elevatie culee (2.00÷3.00m x 0.80m – H=5.00m)	20
3.2.8 Dimensionarea armaturi rigla culee (2.00m x 1.50m – L=9.25m)	21
3.2.9 Dimensionarea armaturi elevatie pila (4.00m x 1.50 – H=6.50m)	22
3.2.10 Dimensionarea rigla pila (1.50m x 2.00m – L=9.00m)	23
3.2.11 Dimensionarea armaturi antretoazei pe reazemele de continuare	24
3.2.12 Dimensionarea armaturi antretoazei pe culei	25
3.2.13 Dimensionarea armaturi in placa de suprabetonare pe directie longitudinala	26
3.2.14 Verificare placa pe directie transversala	27
3.2.15 Verificare grinzi	28

1. DESCRIERE SI BAZA DE PROIECTARE

1.1. Descrierea structurii

Pentru asigurarea continuității circulației rutiere pe DN69 se va realiza un pasaj peste Drumul de legatura având o structura grinda continua pe 3 deschideri de 30,00m+38,00m+30,00m.

Geometria secțiunii transversale a pasajului va asigura următoarele valori pentru: Carosabil: 7,80 m, Lisă trotuar - parapet: $2 \times 0,90 = 1,80\text{m}$; Total lățime secțiune transversală: 9,60m

Pasajul va avea o lungime a suprastructurii de 98,00m iar lungimea totală va fi de 109,20m (inclusiv zidurile întoarse ale culeelor).

Suprastructura pasajului este alcatuită din 4 grinzi prefabricate precomprimate cu lungimea de 28,60 m și 37,00 m si inaltimea de 1.80m.

In sens transversal partea carosabila este amenajata cu panta de tip „acoperis” de 2.50%.

S-au folosit aparate de reazem elastomerice din neopren armat.

Pe infrastructuri sunt prevazute dispozitive antiseismice.

Culeele sunt de tip „inecate” având elevația din pereti din beton armat. Încastrarea elevației culei se realizează pe un radier din beton armat. Culeele sunt fundate indirect prin intermediu piloților forajă de diametru mare de 1200mm.

Pilele sunt masive cu elevație de tip lamelar realizate din beton armat si fundate indirect prin intermediu piloților forajă de diametru mare de 1200mm.

La nivelul căii, racordarea cu sistemul rutier al rampelor se va realiza prin intermediul unor plăci de racordare cu terasamentele, cu lungimea de 6.00m și înălțimea de 0.38m.

Au fost prevăzute parapete direcțional de tip foarte greu la marginea părții carosabile care vor asigura un grad de protecție H4b.

La limita exterioară, în planul parapetelor direcționali, se vor monta plase de siguranță pe toată deschiderea centrala a pasajului.

Au fost considerate in modelul de calcul urmatoarele faze de executie:

- Executarea piloților, a elevatiilor si banchetelor culeelor;
- Montarea grinzilor pe banchetelor culeelor;
- Executarea placii de suprabetonare si a nodului de cadru;
- Executarea caii, parapetilor, lisei si a bordurilor.

Clasa de incarcare: "E" - A30; V80 si Eurocode: LM1

Clasa de importanta: "B"

Cerinte de calitate: A4, B2, D

Proiectare seismica: $a_g = 0.20g$, $T_c = 0.7s$ Conf. SR EN 1998 si P100/1-2013

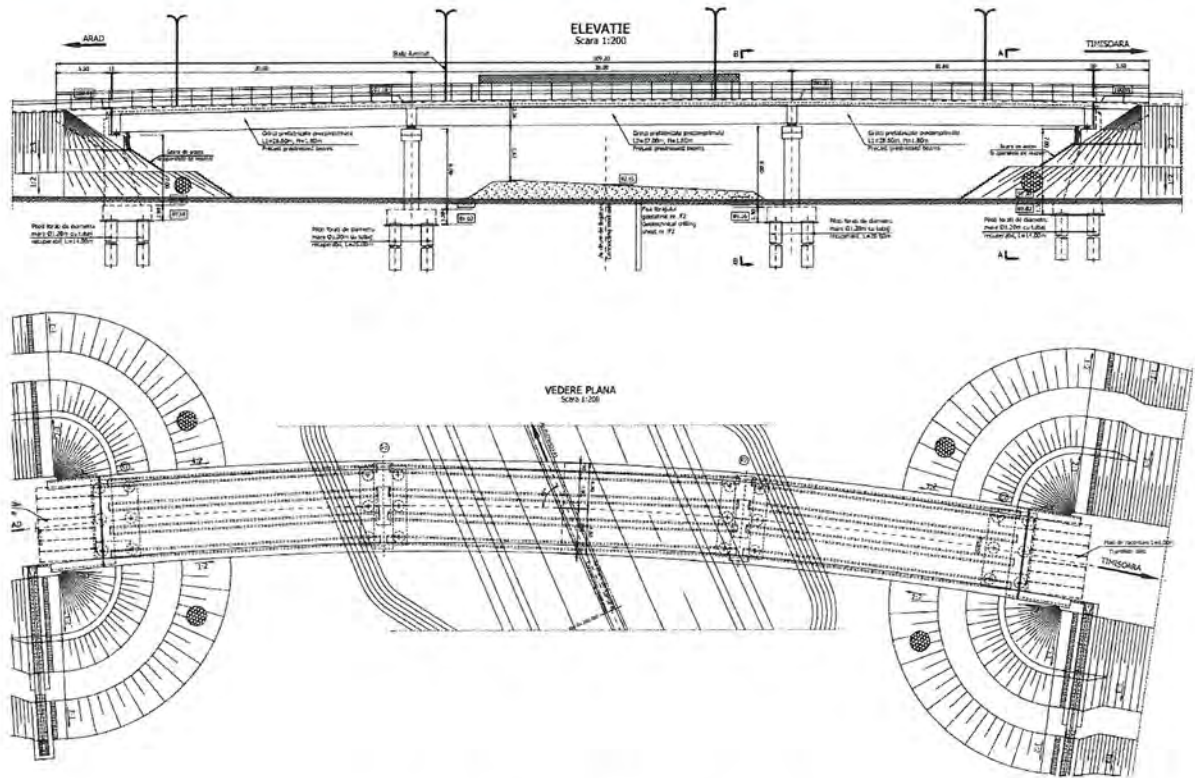


Fig. 1 Elevatie si Vedere plana

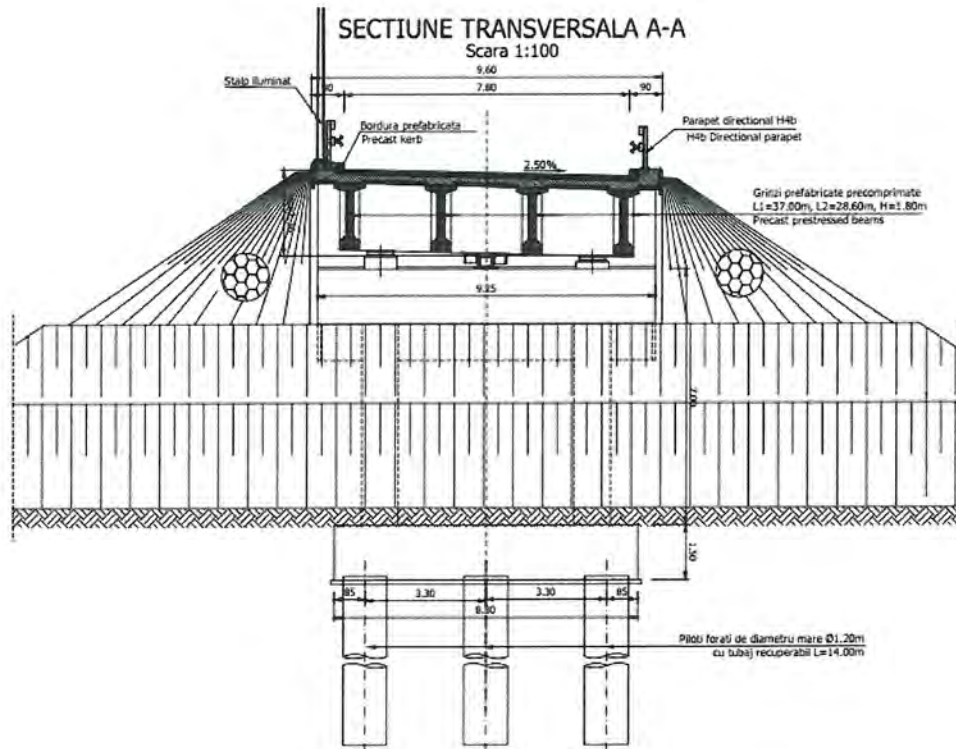


Fig. 2 Sectiune transversala

1.2. Baza de proiectare si materiale

Instructiuni si standarde considerate in proiectarea structurii:

- Eurocode 1: Actiuni asupra structurilor
- Eurocode 2: Proiectarea structurilor de beton
- Eurocode 7: Proiectarea geotehnica
- Eurocode 8: Proiectarea pentru rezistenta la cutremur a structurilor

Caracteristicile minime ale materialelor:

- Otel pentru armatura: BST 500
- Otel pentru armatura pretensionata: Y 1860
- Beton in piloti : C20/25
- Beton in radier: C20/25
- Beton in elevatii: C30/37
- Beton pentru turnarea placii in-situ: C35/45
- Beton pentru grinzi: C50/60

2. ACTIUNI

2.1. Actiuni considerate

In concordanta cu Eurocode 1, actiunile considerate in proiectarea podului sunt:

- Actiuni permanente (G):
 - Greutatea proprie a grinzilor, placilor, elevatiei, radierelor si a pilotilor (GP);
 - Greutatea caii, parapetilor, lisei si a bordurilor (CTP);
 - Impingerea pamantului (I);
 - Impingerea pamantului din seism (Imp s);
- Actiuni variabile (Q):
 - Actiuni din trafic la poduri (SR EN 1991-2:2005) (convoitul LM1 si franarea, F);
 - Actiuni termice, temperatura (T-) si T(+).
- Actiuni accidentale (A):
 - Actiuni seismice, Seism x (longitudinal), Seism y (transversal) , Seism z (vertical).

2.2. Valori caracteristice

2.2.1. Actiuni permanente (G).

2.2.1.1. *Greutatea proprie, GP si CTP*

Element	buc	Arie m ²	Densitate kN/m ³	Gn kN/m	γ	Gc kN/m
Grinzi H=1.80m	4	0.567	25.00	56.70	1.35	76.55
Placa peste grinzi	1	3.286	25.00	82.15	1.35	110.90
Cale	1	0.70	24.00	16.80	1.35	22.68
Lisa pref., trotuar si borduri	2	1.07	25.00	26.75	1.35	36.11
Parapet directional	2	-	-	3.0	1.35	8.10

2.2.1.2. Impingerea pamantului

Pentru stabilirea solicitarilor din impingerea pamantului au fost considerati urmatoorii parametrii:

- Unghi de frecare interna $\phi=30^\circ$
- Densitate pamant umplutura in spatele culeii : $\gamma=20\text{kN/m}^3$;
- Inaltime echivalenta suprasarcina datorata convoaielor utile : 1.30m.

2.2.2. Actiuni variabile (Q)

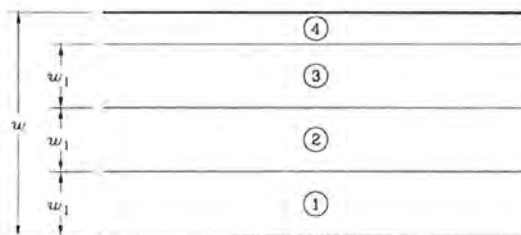
2.2.2.1. Actiuni din trafic la poduri (SR EN 1991-2:2005) (LM1);

Pentru determinarea efectelor zonelor de incarcarea a partii carosabile a unui pod aceasta este divizata in benzi teoretice.

Lățimea părții carosabile w	Numărul benzilor teoretice de circulație	Lățimea unei benzi teoretice de circulație	Lățimea zonei rămase
$w < 5,4 \text{ m}$	$n_l = 1$	3 m	$w - 3 \text{ m}$
$5,4 \text{ m} \leq w < 6 \text{ m}$	$n_l = 2$	$\frac{w}{2}$	0
$6 \text{ m} \leq w$	$n_l = \text{Int}\left(\frac{w}{3}\right)$	3 m	$w - 3 \times n_l$

NOTĂ – De exemplu, pentru o parte carosabilă cu lățimea de 11 m, $n_l = \text{Int}\left(\frac{w}{3}\right) = 3$, și lățimea zonei rămase este: $11 - 3 \times 3 = 2 \text{ m}$.

Numărul, poziția și numerotarea benzilor teoretice încărcate, se realizează astfel incat efectele convoaielor de calcul să fie cele mai defavorabile in scopul unei verificări individuale.



w =Lățimea părții carosabile

w_i =Lățimea unei benzi teoretice de circulație

1=Banda teoretică nr.1

2=Banda teoretică nr.2

3=Banda teoretică nr.3

4=Zona rămasă

Pentru cazul particular al acestui pod, au rezultat 2 benzi de circulație (latimea de 3.00m) și rest de 1.80m.

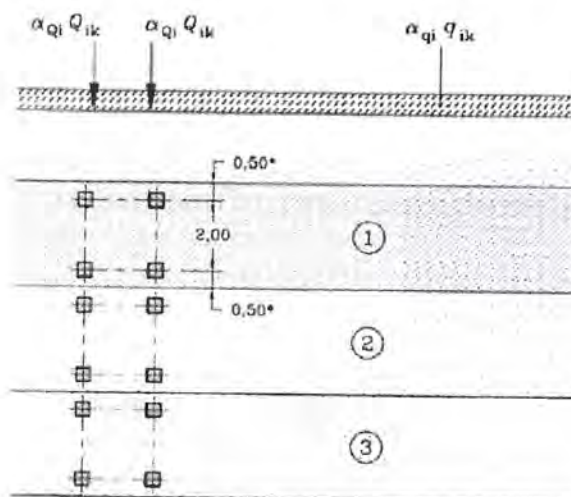
2.2.2.1.1. Convoiul de calcul 1 (LM1) :

Acest convoi este alcătuit din încărcări concentrate și încărcări uniform distribuite ce acoperă cele mai multe efecte din traficul alcătuit din camioane și automobile, fiind utilizat atât pentru verificări locale cât și globale.

Încărcările concentrate sunt reprezentate de sistemul tandem TS alcătuit din 2 osii cu greutatea " $\alpha_Q Q_k$ " pe fiecare osie.

Notă: atât pentru verificări locale cât și generale se va aplica un singur sistem tandem pe fiecare bandă de circulație cu precizarea că poziționarea acestuia se va face centrat pe axul fiecărei benzi, în cazul verificărilor globale, și în poziția cea mai defavorabilă în cazul celor locale, fără însă a depăși limita de 0.5 m între două sisteme de pe două benzi adiacente.

Încărcările uniform distribuite sunt reprezentate de sistemul UDL cu greutatea " $\alpha_q q_k$ " pe metru pătrat;



Coeficienții de corecție pentru încărcările uniform distribuite și concentrate " α_q " și " α_Q " se iau egali cu 1 (conform secțiunea 4-4.3.2(3)-SR EN 1991-2:2004/NB:2006).

Poziția	Sistemul tandem TS	Sistemul UDL
	Încărcarea pe osie Q_k (kN)	q_{ik} (sau q_{rk}) (kN/m ²)
Banda numărul 1	300	9,0
Banda numărul 2	200	2,5
Banda numărul 3	100	2,5
Alte benzi	0	2,5
Zona rămasă (q_{rk})	0	2,5

Nota: Valorile încărcărilor prezentate în tabel includ amplificarea dinamică.

2.2.2.1 Acțiuni termice (SR EN 1991-1-5:2005), temperatura (T-) și T(+)

Valoarea caracteristică a componentei de temperatură uniformă este asociată fie contracției, fie dilatării fiind notată cu $\Delta_{TN,contractie}$ sau cu $\Delta_{TN,dilatate}$ pentru fiecare caz în parte.

$$\Delta_{TN,contractie} = T_0 - T_{e,min} \quad \text{- temperatura, T(-)}$$

$$\Delta_{TN,dilatate} = T_{e,max} - T_0 \quad \text{- temperatura, T(+)}$$

T_0 - reprezintă temperatura inițială, se utilizează valoarea recomandată 15°C (SR EN 1991-1-5:2004/NA:2008).

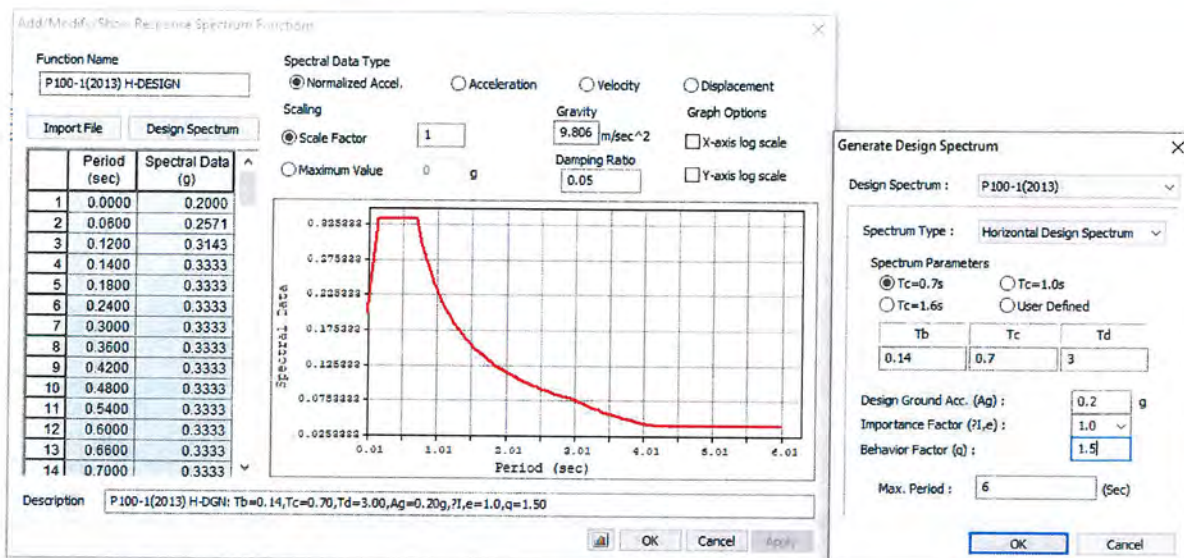
$T_{e,min}$ și $T_{e,max}$ reprezintă componentele de temperatură uniformă minimă și maximă.

$T_{e,min} = -32^\circ\text{C}$ și $T_{e,max} = 40^\circ\text{C}$ – conf. SR EN 1991-1-5:2004/NA:2008, tabel NA.1(RO).

2.2.3. Acțiuni seismice (S)

Amplasamentul structurii este caracterizat de accelerația maximă a terenului $a_g = 0.20g$ și perioada de colt $T_c = 0.70s$.

2.2.3.1 Spectru de răspuns seismic orizontal (P100/2013) Spectru de răspuns seismic vertical (P100/2013)



3. ANALIZA STRUCTURALA

3.1. Modelul structural

3.1.1. Caracteristicile materialelor utilizate:

Tabel 1 Caracteristici materiale

Name	Type	Standard	Code	DB	Use Mass Density	Elasticity (kN/m ²)	Poisson	Thermal (1/C)	Density (kN/m ³)	Mass Density (kN/m ³ /g)
Grinzi C50/60	Concrete	EN04(RC)		C50/60		3.7277e+00	0.2	1.0000e-005	2.5000e+00	2.5493e+000
Beton G=0	Concrete	None				3.2836e+00	0.2	1.0000e-005	0.0000e+00	2.5493e+000
C30/37	Concrete	EN04(RC)		C30/37		3.2836e+00	0.2	1.0000e-005	2.5000e+00	2.5493e+000
C20/25	Concrete	EN04(RC)		C20/25		2.9961e+00	0.2	1.0000e-005	2.5000e+00	2.5493e+000
Toron	Steel	EN05(S)		Y1860S7(15.2m)		1.9500e+00	0.3	1.2000e-005	7.6980e+00	7.8498e+000
Placa C35/45	Concrete	EN04(RC)		C35/45		3.4077e+00	0.2	1.0000e-005	2.5000e+00	2.5493e+000

3.1.2. Geometria structurii

Modelarea suprastructurii, elevatiei si a pilotilor forati a fost realizata cu elemente de tip grinda si placi.

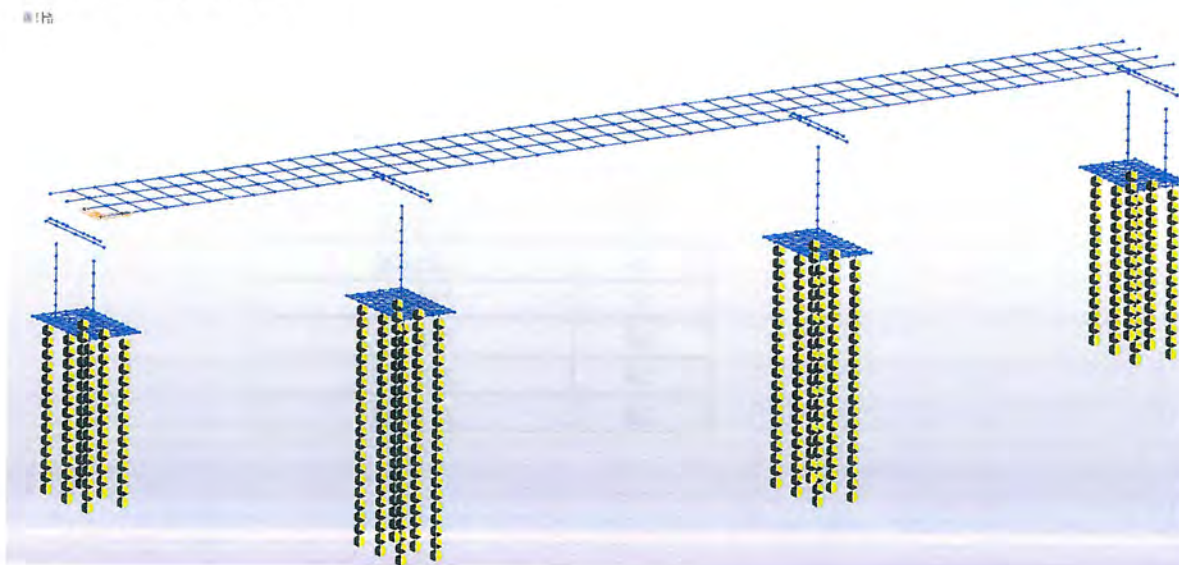


Fig. 3 Modelare structurala 3D

3.1.2.1. Sectiuni utilizate pentru rețeaua de grinzi:

Tabel Sectiuni

Name	Area (m ²)	Asy (m ²)	Asz (m ²)	Ixx (m ⁴)	Iyy (m ⁴)	Izz (m ⁴)	Cyp (m)	Cym (m)	Czp (m)	Czm (m)	Qyb (m ²)	Qzb (m ²)
Gr1.80m_Placa	1.1472	0.6292	0.3832	0.0163	0.5191	0.3565	0.4250	0.4250	0.3777	1.4223	0.0000	0.0000
Rigla Culei	2.2500	1.8750	1.8750	0.7119	0.4219	0.4219	0.7500	0.7500	0.7500	0.7500	0.2813	0.2813
Gr1.80m_So_Reaz	1.0168	0.8070	0.8241	0.0778	0.2921	0.0288	0.4250	0.4250	0.8679	0.9321	0.0000	0.0407
Gr1.80m_Placa_Reaz	1.5967	0.7031	0.8464	0.0845	0.6553	0.3734	0.4250	0.4250	0.5091	1.2909	0.0000	0.0000
Dummy CrossBeamD	0.4800	0.4000	0.4000	0.0085	0.0023	0.1600	1.0000	1.0000	0.1200	0.1200	0.0072	0.5000
Stalpi pila Jos	6.0000	5.0000	5.0000	3.4386	1.1250	8.0000	2.0000	2.0000	0.7500	0.7500	0.2813	2.0000
Stalpi Pila Mijloc	6.0000	5.0000	5.0000	3.4386	1.1250	8.0000	2.0000	2.0000	0.7500	0.7500	0.2813	2.0000
Piloti 1.20m Culei	1.1310	1.0179	1.0179	0.2036	0.1018	0.1018	0.6000	0.6000	0.6000	0.6000	0.1200	0.1200
Gr1.80m Somaco	0.5673	0.2914	0.3334	0.0101	0.2257	0.0120	0.4250	0.4250	0.8866	0.9134	0.0000	0.0173
AntreReazem	1.0200	0.8500	0.8500	0.0719	0.3537	0.0213	0.2500	0.2500	1.0200	1.0200	0.5202	0.0313
AntretPila	3.0600	2.5500	2.5500	1.2578	1.0612	0.5737	0.7500	0.7500	1.0200	1.0200	0.5202	0.2813
Stalpi Culee	1.2000	1.0000	1.0000	0.1706	0.2250	0.0640	0.4000	0.4000	0.7500	0.7500	0.2813	0.0800
Stalpi Culee Baza	2.4000	2.0000	2.0000	0.4260	1.8000	0.1280	0.4000	0.4000	1.5000	1.5000	1.1250	0.0800
Stalpi Culee C2	1.2000	1.0000	1.0000	0.1706	0.2250	0.0640	0.4000	0.4000	0.7500	0.7500	0.2813	0.0800
Rigla Pila	3.0000	2.5000	2.5000	1.2149	0.5625	1.0000	1.0000	1.0000	0.7500	0.7500	0.2813	0.5000
Piloti 1.20m Pila	1.1310	1.0179	1.0179	0.2036	0.1018	0.1018	0.6000	0.6000	0.6000	0.6000	0.1200	0.1200

3.1.3. Rezemari

Rezemarile aplicate pilotilor forati sunt de tip "node spring" avand rigiditati variabile cu adancimea.

Resort nr.	Constanta elastica (kN/m)
1	37300
2	49730
3	62160
4	74600
5	87030
6	99460
7	119000
8	124300
9	136800
10	149200
11	161600
12	174100
13	186500
14	198900
15	211400
16	223800
17	236200
18	248700
19	261100
20	273500

3.1.4. Combinatii

Combinatii Stare Limita Ultima (SLU)

Name	Greutate Proprie	Placa	CTP	Temperatura	Impingerea pamantului	RSx	RSy	RSz	Utile redus (0.40LM1+0.75*LM1)	Utile total (LM1)
Cvasipermanenta	1.35	1.35	1.35	0.50	0.50					
Frecventa	1.35	1.35	1.35	0.50	0.50				1.00	
Caracteristica	1.35	1.35	1.35	0.60	0.60					1.00
Seism Y	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.30	1.00	0.30		0.20
Seism X	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	1.00	0.30	0.30		0.20
Seism Z	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	1.00	0.30	0.30		0.20

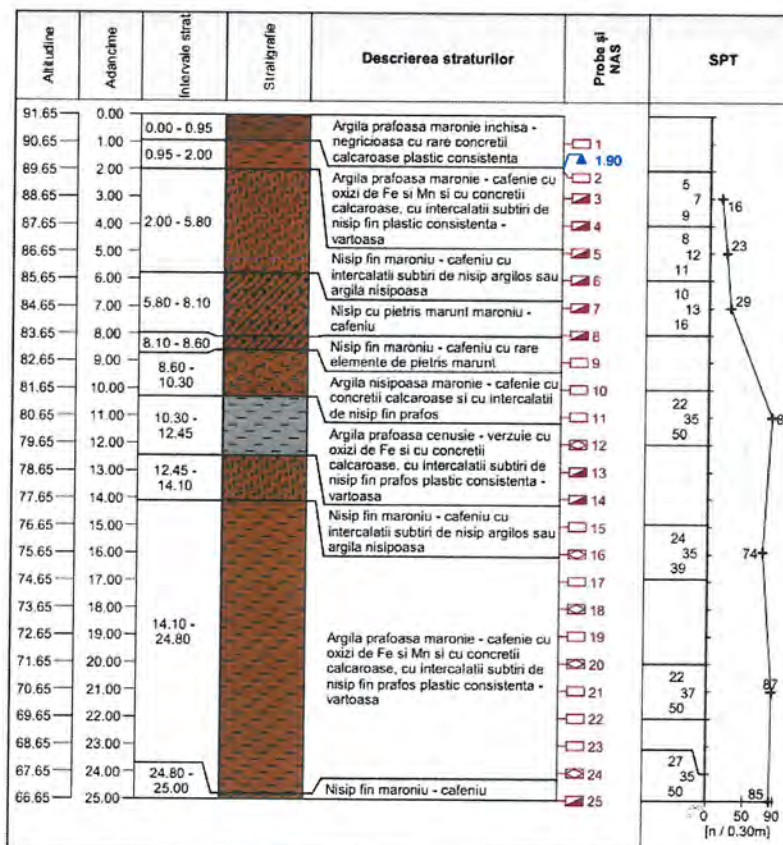
3.2 Centralizarea rezultatelor

3.2.1 Capacitate portanta piloti, L=14.00m (culea C1, C2)

A fost considerata in calculul capacitatii portante a pilotului atat componenta data de frecarea laterala cat si componenta data de rezistenta pe varf a pilotului.

In cadrul proiectului a fost prevazuta metoda de forare cu tubaj recuperabil.

Calculul capacitatii portante a pilotilor a fost stabilit in baza investigatiilor geofizice prezentate in Studiul Geotehnic.



Breviarul de calcul pentru capacitatea portanta a pilotilor a fost intocmit luand in calcul situatia cea mai defavorabila.

Anexa 1 - Capacitatea portanta ultima la compresiune / tractiune pentru piloti flotanti executati pe loc - Valoare de calcul

$$R_{s,d} = R_{bat} + R_{s,d} = \frac{R_{b,k}}{\gamma_{b2}} + \frac{R_{s,k}}{\gamma_{s2}} = \frac{A_b \cdot q_{b,k}}{\gamma_{b2}} + \frac{U \sum q_{s,k} \cdot l_i}{\gamma_{s2}} = 3317.97 \text{ kN}$$

Fisa pilotului
 Adancimea bazei radierului H₁ = 1.5 m
 Adancimea varfului pilotului H = 15.5 m

$$R_{t,d} = \frac{U \sum q_{s,k} \cdot l_i}{\gamma_m \gamma_{s2}} = 662.89 \text{ kN}$$

Tehnologia de betonare a pilotului

Betonare sub apa - fara epoceta la baza

⇒ γ_{b2} = 1.45

Reper foraj geo F2

Modul de executie al pilotului

Pilot forat cu falsaj in situ

⇒ γ_{s2} = 1.9

Sectiune transversala pilot

Pilot executat pe loc cu sectiune circulara constanta de diametru d

unde d = 1.2 m

⇒ A_b = 1.13 m²

U = 3.77 m

Stratul in care se incastraza varful pilotului

Denumire strat :

Argila prafoasa maronie • cafenie

l_D = 19 ⇒ α = 0.5
 γ_d = 19 ⇒ β = 10
 γ_{d1} = 18.87
 φ_k (°) = 12 ⇒ N_q = 9.5
 D_s = min (β · d_k , D) = 12 ⇒ N_c = 18.6

⇒ = 2214.19 kPa

Nume strat	Grosime [m]	Adancime medie [m]	Tip pamant necoziv / I _c	Circumferinta specifica γ _i [kN/m ³]	Val. caract. a rezist. de frecare q _{s2} [kPa]	Lungimea pilotului in contact cu stratul l _i [m]
Argila prafoasa maronie • cafenie cu	2	1	0.78	18.8	32.6	2
Nisip fin maroniu • cafeniu	2	3	fin	18.5	35	2
	1.8	4.9	fin	18.5	39.8	1.8
Nisip cu pietris marunt maroniu •	2	6.8	mare si mediu	19	39.6	2
	0.3	7.95	mare si mediu	19	61.58	0.3
Nisip fin maroniu • cafeniu cu rare	0.5	8.35	fin	19	44.35	0.5
Argila nisipoasa maronie • cafenie cu	1.7	9.45	0.9	19.2	64.08	1.7
Argila prafoasa cenusie • verzuiata cu	2	11.3	0.85	19	66.82	2
	0.15	12.375	0.85	19	68.32	0.15
Nisip fin maroniu • cafeniu	1.65	13.275	fin	19	49.28	1.65
Argila prafoasa maronie • cafenie	2	15.1	0.9	19	72.14	1.4
	2	17.1	0.9	19	74.94	0
	2	19.1	0.9	19	77.74	0
	2	21.1	0.9	19	80.54	0
	2	23.1	0.9	19	83.34	0
	0.7	24.45	0.9	19	85.23	0
Nisip fin maroniu • cafeniu	1	25.3	fin	18.5	61.3	0

In cazul culei C1, C2, capacitatea portanta a pilotilor este de 3317.9 kN pentru o coloana forata avand lungimea de 14.00m.

3.2.2 Capacitate portanta piloti, L=20.00m (pila P1 si P2)

Anexa I - Capacitatea portanta ultima la compresiune / tractiune pentru piloti flotanti executati pe loc - Valoare de calcul

$$R_{c,d} = R_{b,d} + R_{s,d} = \frac{R_{b,k}}{\gamma_{b2}} + \frac{R_{s,k}}{\gamma_{s2}} = \frac{A_b \cdot q_{b,k}}{\gamma_{b2}} + \frac{U \sum q_{s,k} l_i}{\gamma_{s2}} = 4236.95 \text{ kN}$$

Fisa pilotului L = 20 m
 Adancimea bazei radiatorului H₁ = 1.5 m
 Adancimea varfului pilotului H = 21.5 m

$$R_{t,d} = \frac{U \sum q_{s,k} l_i}{\gamma_m \gamma_{s2}} = 1044.35 \text{ kN}$$

Tehnologia de betonare a pilotului

Betonare sub apa - fara injectie la baza

⇒ γ_{b2} = 1.45

Reper foraj geo
F2

Modul de executie al pilotului

Pilot forat cu tubaj recuperabil

⇒ γ_{s2} = 1.9

Sectiune transversala pilot

Pilot executat pe loc cu sectiunea circulara constanta, de diametru d

unde d = 1.2 m

⇒ A_b = 1.13 m²

U = 3.77 m

Stratul in care se incastreaza varful pilotului

Denumire strat :

Argila prafoasa maronie - cafenie

l_D = 19 ⇒ α = 0.5
 γ_d = 18.91 ⇒ β = 10
 φ_d (°) = 12 ⇒ N_q = 9.5
 D_c = min (β·d_s, D) = 12 ⇒ N_γ = 18.6

⇒ = 2218.66 kPa

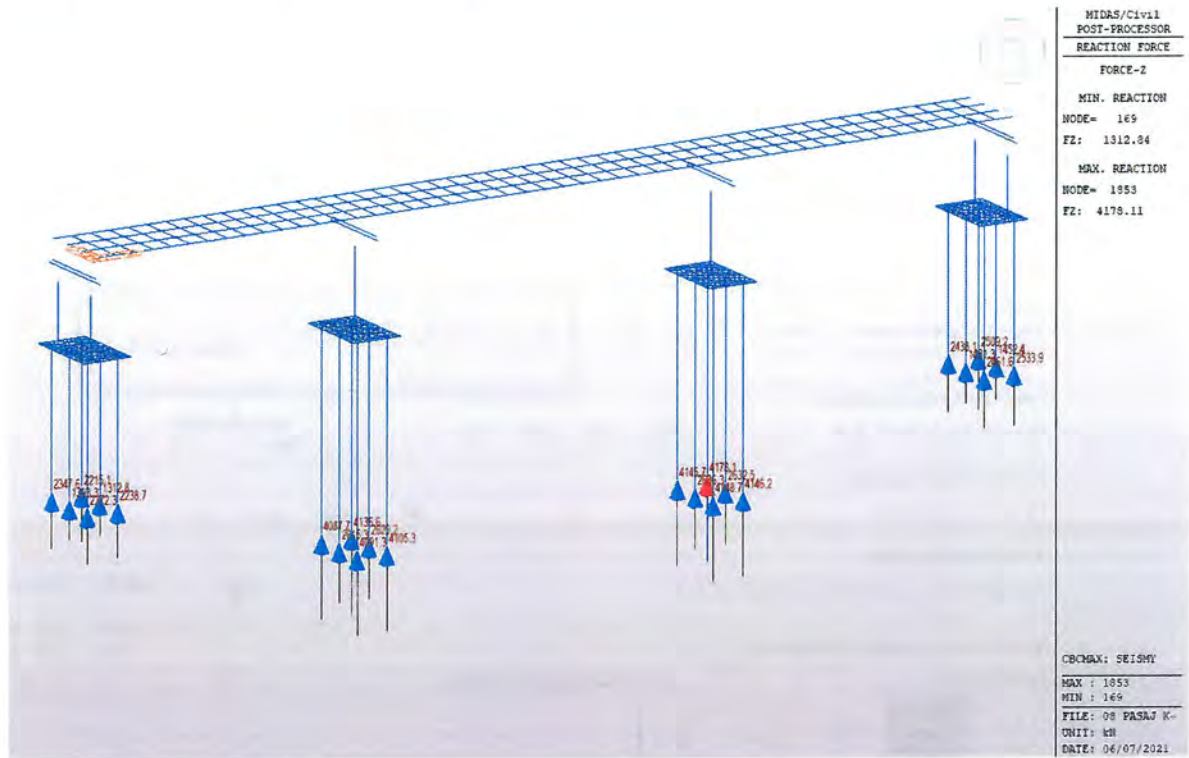
Nume strat	Grosime [m]	Adancime medie [m]	Tip panant necoeziv / l _c	Greutate specifica γ, [kN/m ³]	Val. caract. a rezist. de frecare q _{s,d} [kPa]	Lungimea pilotului in contact cu stratul l _i [m]
Argila prafoasa maronie - cafenie cu	2	1	0.78	18.8	32.6	2
Nisip fin maroniu - cafeniu	2	3	fin	18.5	35	2
	1.8	4.9	fin	18.5	39.8	1.8
Nisip cu pietris marunt maroniu -	2	6.8	mare si mediu	19	59.6	2
	0.3	7.95	mare si mediu	19	61.58	0.3
Nisip fin maroniu - cafeniu cu rare	0.5	8.35	fin	19	44.35	0.5
Argila nisipoasa maronie - cafenie cu	1.7	9.45	0.9	19.2	64.08	1.7
Argila prafoasa cenusie - verzuie cu	2	11.3	0.85	19	66.82	2
	0.15	12.375	0.85	19	68.32	0.15
Nisip fin maroniu - cafeniu	1.65	13.275	fin	19	49.28	1.65
Argila prafoasa maronie - cafenie	2	15.1	0.9	19	72.14	2
	2	17.1	0.9	19	74.94	2
	2	19.1	0.9	19	77.74	2
	2	21.1	0.9	19	80.54	1.4
	2	23.1	0.9	19	83.34	0
	0.7	24.45	0.9	19	85.23	0
Nisip fin maroniu - cafeniu	1	25.3	fin	18.5	61.3	0

In cazul pilei P1 si P2, capacitatea portanta a pilotilor este de 4236.9 kN pentru o coloana forata avand lungimea de 20.00m.

3.2.3 Verificarea reactiunilor pilotilor forati

Pentru culeile C1, C2 (L=14.00m, d=1.20m):

- Pef. = 2533.9 kN / coloana ≤ Pcap. = 3317.9 kN / coloana; **relatie indeplinita**



La pila P1 si Pila P2 (L=20.00m, d=1.20m):

- $P_{ef} = 4178.1 \text{ kN} / \text{coloana} \leq P_{cap} = 4236.9 \text{ kN} / \text{coloana}$; **relatie indeplinita**

3.2.4 Dimensionarea structurala a pilotilor

Incovoiere cu forta axiala – piloti pile

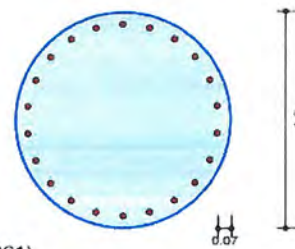
Pilotii sunt supusi la compresiune/tractione excentrica. Situatia de proiectare cea mai defavorabila este situatia seismica.

1. Design Condition

Design Code Eurocode2-2:05
 Unit System kN, m
 Member Number 2029 (PM), 1813 (Shear)
 Material Data $f_{ck} = 30000$, $f_{yk} = 500000$, $f_{yw} = 500000 \text{ KPa}$
 Column Height 1 m
 Section Property Piloti 1.20m Pile (No : 19)

Rebar Pattern	Pos 1	Pos 2	Pos 3
Layer 1	22-d20	--	--

Total Rebar Area $A_{st} = 0.0069124 \text{ m}^2$ ($R_{hst} = 0.0061$)



2. Applied Loads

Load Combination 5+ AT (J) Point
 $N_{Ed} = -96.529 \text{ kN}$, $M_{Edy} = 146.318$, $M_{Edz} = 1314.20$, $M_{Ed} = 1322.32 \text{ kN-m}$

3. Axial Forces and Moments Resistance Check

Concentric Max. Axial Load $N_{Rdmax} = 20203.5 \text{ kN}$
 Axial Load Ratio $N_{Ed}/N_{Rd} = -96.529 / -101.87 = 0.948 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$
 Moment Ratio $M_{Edy}/M_{Rdy} = 146.318 / 160.726 = 0.910 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$
 $M_{Edz}/M_{Rdz} = 1314.20 / 1399.35 = 0.939 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$
 $M_{Ed}/M_{Rd} = 1322.32 / 1408.55 = 0.939 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$

Sectiunea circulara a pilotilor cu diametru de 1.20m se va arma cu 22 Ø 20 din BST 500 pe contur.

Dupa primul tronson de 12m al carcasei, reducerea considerabila a eforturilor in coloanele forate, permite continuarea cu jumătate din numarul de bare prezentatin calcul pentru partea superioara.

3.2.5 Dimensionarea structurala a pilotilor Incovoiere cu forta axiala – piloti culei

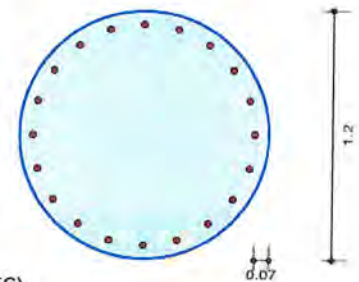
Pilotii sunt supusi la compresiune/tractiune excentrica. Situatia de proiectare cea mai defavorabila este situatia seismica.

1. Design Condition

Design Code Eurocode2-2:05
 Unit System kN, m
 Member Number 168 (PM), 168 (Shear)
 Material Data $f_{ck} = 30000$, $f_{yk} = 500000$, $f_{yw} = 500000$ KPa
 Column Height 1 m
 Section Property Piloti 1.20m Culei (No : 11)

Rebar Pattern	Pos 1	Pos 2	Pos 3
Layer 1	20-d20	--	--

Total Rebar Area $A_{st} = 0.006284 \text{ m}^2$ ($R_{host} = 0.0056$)



2. Applied Loads

Load Combination 5+ AT (I) Point
 $N_{Ed} = -264.28 \text{ kN}$, $M_{Edy} = 714.451$, $M_{Edz} = 465.084$, $M_{Ed} = 852.493 \text{ kN-m}$

3. Axial Forces and Moments Resistance Check

Concentric Max. Axial Load $N_{Rdmax} = 19939.9 \text{ kN}$
 Axial Load Ratio $N_{Ed}/N_{Rd} = -264.28 / -367.62 = 0.719 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$
 Moment Ratio $M_{Edy}/M_{Rdy} = 714.451 / 988.405 = 0.723 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$
 $M_{Edz}/M_{Rdz} = 465.084 / 634.867 = 0.733 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$
 $M_{Ed}/M_{Rd} = 852.493 / 1174.73 = 0.726 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$

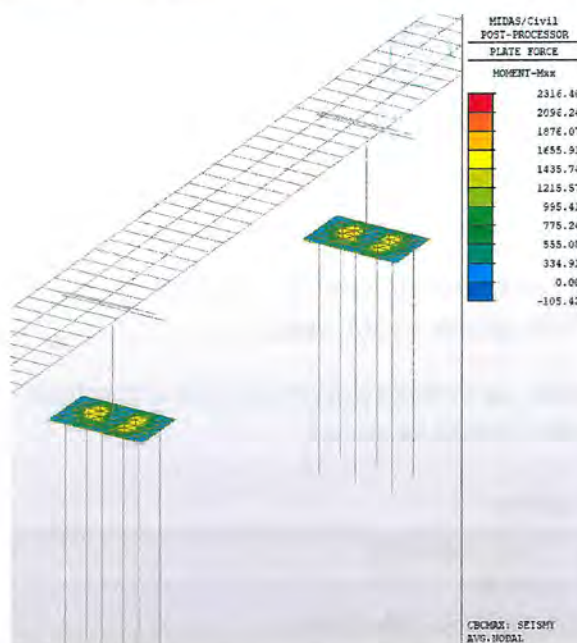
Sectiunea circulara a pilotilor cu diametru de 1.20m se va arma cu 20 Ø 20 din BST 500 pe contur.

Dupa primul tronson de 12m al carcasei, reducerea considerabila a eforturilor in coloanele forate, permite continuarea cu jumătate din numarul de bare prezentatin calcul pentru partea superioara.

3.2.6 Dimensionarea armaturi radiere

- 5.00m x 8.30m – H=1.50m – pile

Radierele sunt dimensionate de situatia de proiectare seismica si se vor arma similar.



$$M_{Ed_longitudinal} = 2316.4 \text{ kN}\cdot\text{m};$$

Se dispun bare $\varnothing 25$ din BSt 500 la 20cm (aprox. 5 bare pe metru liniar), la partea de sus a radierului si bare $\varnothing 32$ din BSt 500 la 20cm la partea inferioara (aprox. 5 bare pe metru liniar).

Reinforcement

Unsymmetric:

$$A_{s1} = 24.55 \text{ cm}^2 \quad A_{s2} = 40.2 \text{ cm}^2$$

Loads

Load	N [kN]	Mx [kNm]
L1	0	2316.4

Solve data

II order moments: No

Section



Data [cm]

$$b = 100$$

$$h = 150$$

$$d1 = 5$$

$$d2 = 5$$

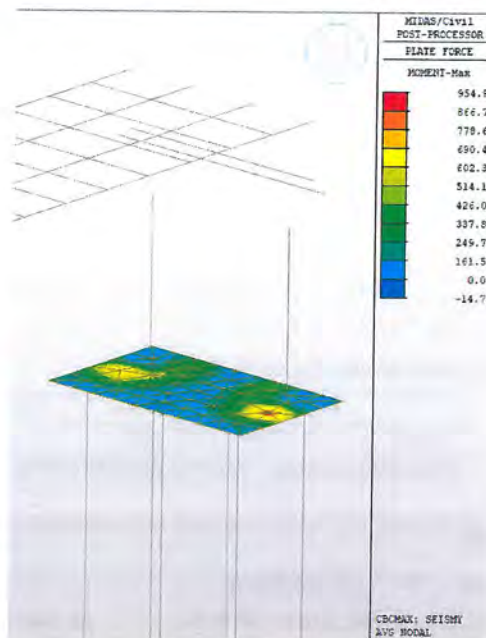
Results: Legend

Np, Mp - Maximal permissible loads

Ratio = Applied load / Maximal permissible load

Load	Np [kN]	Mxp[kNm]	Ratio	Permissible
L1	0.00	2445.69	0.947	Yes

- 5.00m x 8.30m – H=1.50m – culei
- Radierele sunt dimensionate de situatia de proiectare seismica si se vor arma similar.



$M_{Ed_longitudinal} = 954.9 \text{ kN}\cdot\text{m};$

Se dispun bare Ø20 din BSt 500 la 20cm (aprox. 5 bare pe metru liniar), la partea de sus a radierului si bare Ø25 din BSt 500 la 20cm la partea inferioara (aprox. 5 bare pe metru liniar).

Reinforcement

Unsymmetric:

$A_{s1} = 15.7\text{cm}^2 \quad A_{s2} = 24.55\text{cm}^2$

Loads

Load	N [kN]	Mx [kNm]
L1	0	954.9

Solve data

II order moments: No

Section



Data [cm]

$b = 100$
 $h = 150$

$d1 = 5$
 $d2 = 5$

Results: Legend

N_p, M_p - Maximal permissible loads

Ratio = Applied load / Maximal permissible load

Load	N_p [kN]	M_{xp} [kNm]	Ratio	Permissible
L1	0.00	1509.31	0.633	Yes

3.2.7 Dimensionarea armaturi elevatie culee (2.00+3.00m x 0.80m – H=5.00m)

1. Design Condition

Design Code Eurocode2-2:05
 Unit System kN, m
 Member Number 55 (PM), 50 (Shear)
 Material Data $f_{ck} = 30000$, $f_{yk} = 500000$, $f_{yw} = 500000$ KPa
 Column Height 1 m
 Section Property Stalpi Culee Baza (No : 16)

Rebar Pattern

	Pos 1	Pos 2	Pos 3
Layer 1	6-d32	17-d20	--

Total Rebar Area $A_{st} = 0.0203344 \text{ m}^2$ ($R_{host} = 0.0085$)



2. Applied Loads

Load Combination 5+ AT (J) Point

$N_{Ed} = -155.12 \text{ kN}$, $M_{Edy} = 1378.99$, $M_{Edz} = 2797.04$, $M_{Ed} = 3118.50 \text{ kN-m}$

3. Axial Forces and Moments Resistance Check

Concentric Max. Axial Load $N_{Rdmax} = 49295.4 \text{ kN}$

Axial Load Ratio $N_{Ed}/N_{Rd} = -155.12 / -169.18 = 0.917 < 1.000$ O.K

Moment Ratio $M_{Edy}/M_{Rdy} = 1378.99 / 1510.11 = 0.913 < 1.000$ O.K

$M_{Edz}/M_{Rdz} = 2797.04 / 3012.02 = 0.929 < 1.000$ O.K

$M_{Ed}/M_{Rd} = 3118.50 / 3369.38 = 0.926 < 1.000$ O.K

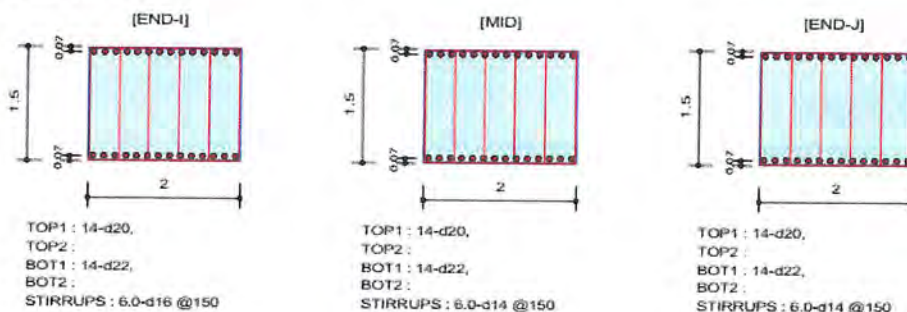
Se armeaza la rost elevatie fundatie la culei cu 6 bare $\varnothing 32$ pe ambele laturi scurte si 17 bare $\varnothing 20$ pe laturile lungi ale sectiunii peretilor culeilor.

3.2.8 Dimensionarea armaturii rigla culei (2.00m x 1.50m – L=9.25m)

1. Design Information

Design Code : Eurocode2-2:05
 Unit System : kN, m
 Material Data : $f_{ck} = 30000$, $f_{yk} = 500000$, $f_{yw} = 500000$ KPa
 Beam Span : 1.625 m
 Section Property: Rigla Culei (No : 2)

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
Negative Moment (M_{Ed})	238.11	168.07	425.00
(-) Load Combination No.	11-	15-	11-
Factored Strength (M_{Rd})	2681.10	2681.10	2681.10
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.0888	0.0627	0.1585
Positive Moment (M_{Ed})	3040.66	2393.96	3028.85
(+) Load Combination No.	5+	5+	5+
Factored Strength (M_{Rd})	3227.95	3227.95	3227.95
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.9420	0.7416	0.9383
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0044	0.0044	0.0044
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0053	0.0053	0.0053

4. Shear Capacity

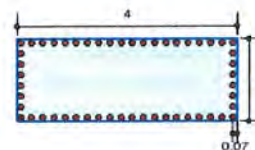
	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	5+	5+	5+
Factored Shear Force (V_{Ed})	1116.80	1229.30	1285.55
Shear Strength by Conc. (V_{Rdc})	883.01	883.01	883.01
Shear Strength by Rebar. (V_{Rds})	4501.14	3444.68	3444.68
Using Shear Reinf. (A_{sw})	0.0012	0.0009	0.0009
Using Stirrups Spacing	6.0-d16 @150	6.0-d14 @150	6.0-d14 @150
Check Ratio	0.2481	0.3569	0.3732

Se armeaza bancheta culei cu 14 bare Ø20 la partea superioara si 14 bare Ø25 la partea inferioara a banchetei culeilor.

3.2.9 Dimensionarea armaturi elevatie pila (4.00m x 1.50 – H=6.50m)

1. Design Condition

Design Code Eurocode2-2:05
 Unit System kN, m
 Member Number 2064 (PM), 2064 (Shear)
 Material Data $f_{ck} = 30000$, $f_{yk} = 500000$, $f_{yw} = 500000$ KPa
 Column Height 1 m
 Section Property Stalpi pila Jos (No : 9)



Rebar Pattern	Pos 1	Pos 2	Pos 3
Layer 1	20-d20	6-d20	--

Total Rebar Area $A_{st} = 0.0163384 \text{ m}^2$ ($R_{host} = 0.0027$)

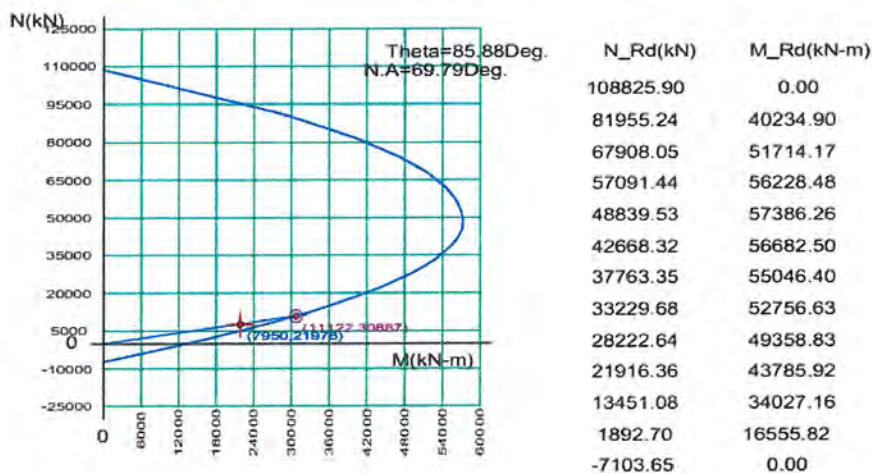
2. Applied Loads

Load Combination 5+ AT (J) Point
 $N_{Ed} = 7949.77 \text{ kN}$, $M_{Edy} = 1572.94$, $M_{Edz} = 21921.3$, $M_{Ed} = 21977.7 \text{ kN-m}$

3. Axial Forces and Moments Resistance Check

Concentric Max. Axial Load $N_{Rdmax} = 1.1e+005 \text{ kN}$
 Axial Load Ratio $N_{Ed}/N_{Rd} = 7949.77 / 11121.9 = 0.715 < 1.000$ O.K
 Moment Ratio $M_{Edy}/M_{Rdy} = 1572.94 / 2220.38 = 0.708 < 1.000$ O.K
 $M_{Edz}/M_{Rdz} = 21921.3 / 30806.9 = 0.712 < 1.000$ O.K
 $M_{Ed}/M_{Rd} = 21977.7 / 30886.8 = 0.712 < 1.000$ O.K

4. P-M Interaction Diagram



5. Shear Force Resistance Check

Applied Shear Resistance $V_{Edy} = 1907.43$, $V_{Edz} = 214.742 \text{ kN}$ (Load Combination 5+)
 Shear Resistance (Y-Direction) $V_{Rdcy} = 1739.70$, $V_{Rdsy} = 5003.37 \text{ kN}$ (7.0-d12 @150)
 Shear Resistance (Z-Direction) $V_{Rdcz} = 2446.76$, $V_{Rdsz} = 2426.73 \text{ kN}$ (7.0-d12 @150)
 Shear Ratio $V_{Ed}/V_{Rd} = 1907.43 / 5003.37 = 0.381 < 1.000$ O.K

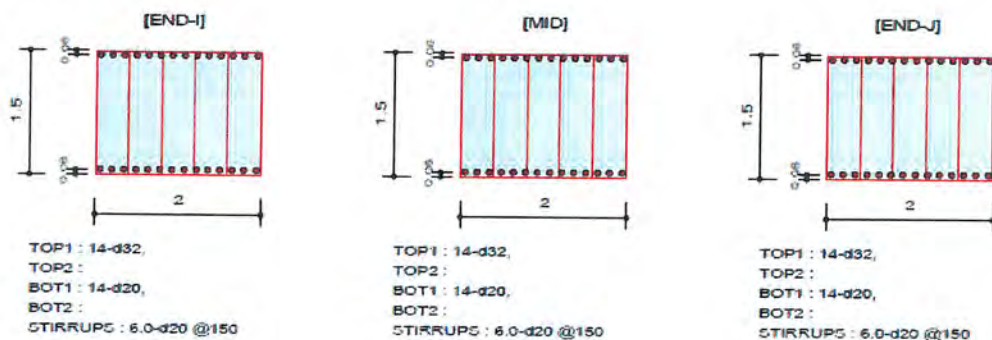
Se armeaza la rost elevatie fundatie la pile cu 20 bare Ø20 pe ambele laturi lungi si 6 bare Ø20 pe laturile scurte ale sectiunii elevatiilor pililor.

3.2.10 Dimensionarea rigla pila (1.50m x 2.00m – L=9.00m)

1. Design Information

Design Code : Eurocode2-2:05
 Unit System : kN, m
 Material Data : $f_{ck} = 30000$, $f_{yk} = 500000$, $f_{yw} = 500000$ KPa
 Beam Span : 1 m
 Section Property: Rigla Pila (No : 18)

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
Negative Moment (M_{Ed})	6343.67	4756.15	5625.29
(-) Load Combination No.	10-	10-	10-
Factored Strength (M_{Rd})	6692.40	6692.40	6692.40
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.9479	0.7107	0.8405
Positive Moment (M_{Ed})	579.02	108.07	581.48
(+) Load Combination No.	5+	5+	5+
Factored Strength (M_{Rd})	2700.23	2700.23	2700.23
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.2144	0.0400	0.2153
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0113	0.0113	0.0113
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0044	0.0044	0.0044

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	10-	10-	10-
Factored Shear Force (V_{Ed})	6363.33	6338.02	6287.39
Shear Strength by Conc. (V_{Rdc})	1077.87	1077.87	1077.87
Shear Strength by Rebar. (V_{Rds})	7081.79	7081.79	7081.79
Using Shear Reinf. (A_{sw})	0.0019	0.0019	0.0019
Using Stirrups Spacing	6.0-Ø20 @150	6.0-Ø20 @150	6.0-Ø20 @150
Check Ratio	0.8985	0.8950	0.8878

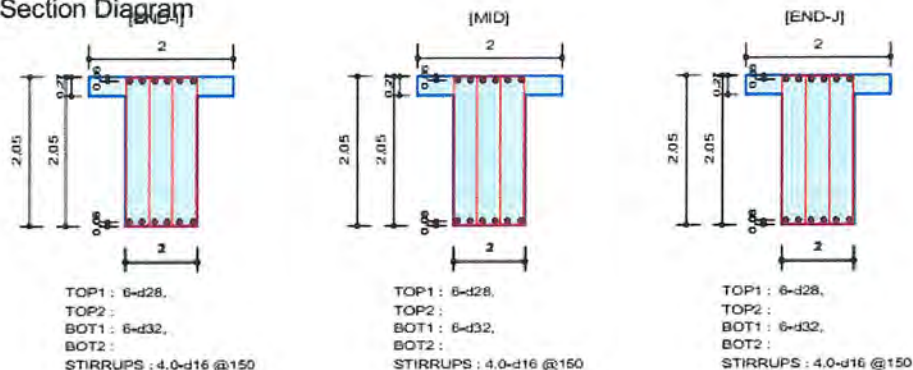
Rigla pilei se armeaza cu 14 Ø32 la partea superioara pentru preluarea valorilor momentului negativ si 14 Ø20 la partea inferioara.

3.2.11 Dimensionarea armaturi antretoazei pe reazemele de continuizare

1. Design Information

Design Code : Eurocode2-2.05
 Unit System : kN, m
 Material Data : $f_{ck} = 37000$, $f_{yk} = 500000$, $f_{yw} = 500000$ KPa
 Beam Span : 1 m
 Section Property: AntreReazemPila (No : 13)

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
Negative Moment (M_{Ed})	2589.62	1905.46	2538.96
(-) Load Combination No.	10-	10-	10-
Factored Strength (M_{Rd})	3129.15	3129.15	3129.15
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.8276	0.6089	0.8114
Positive Moment (M_{Ed})	3651.92	3045.41	3180.75
(+) Load Combination No.	10+	10+	10+
Factored Strength (M_{Rd})	4108.71	4108.71	4108.71
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.8888	0.7412	0.7741
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0037	0.0037	0.0037
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0048	0.0048	0.0048

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	10+	10+	10+
Factored Shear Force (V_{Ed})	3639.63	3639.63	3639.63
Shear Strength by Conc. (V_{Rdc})	653.53	653.53	653.53
Shear Strength by Rebar. (V_{Rds})	4175.89	4175.89	4175.89
Using Shear Reinf. (A_{sw})	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	4.0-d16 @150	4.0-d16 @150	4.0-d16 @150
Check Ratio	0.8716	0.8716	0.8716

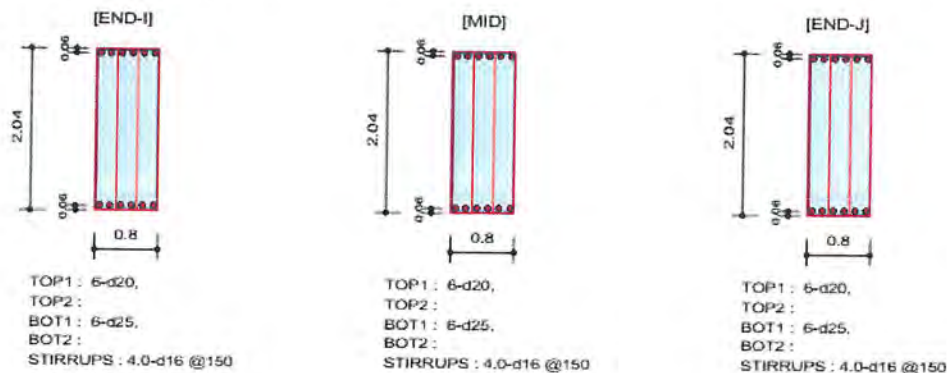
Antretoaza de continuizare are inaltimea medie de 2.05m cu o latime activa in zona placii de beton armat de 2.00m, iar latimea antretoazei este de 1.00m. Sectiunea se armeaza cu 6 Ø28 din Bst500S dispuse la 18cm pe latura superioara si 6 Ø32 pe latura inferioara si bare Ø16 la 20cm pe verticala.

3.2.12 Dimensionarea armaturi antretoazei pe culei

1. Design Information

Design Code : Eurocode2-2:05
 Unit System : kN, m
 Material Data : $f_{ck} = 35000$, $f_{yk} = 500000$, $f_{yw} = 500000$ KPa
 Beam Span : 0.667 m
 Section Property: AntretCulei (No : 14)

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

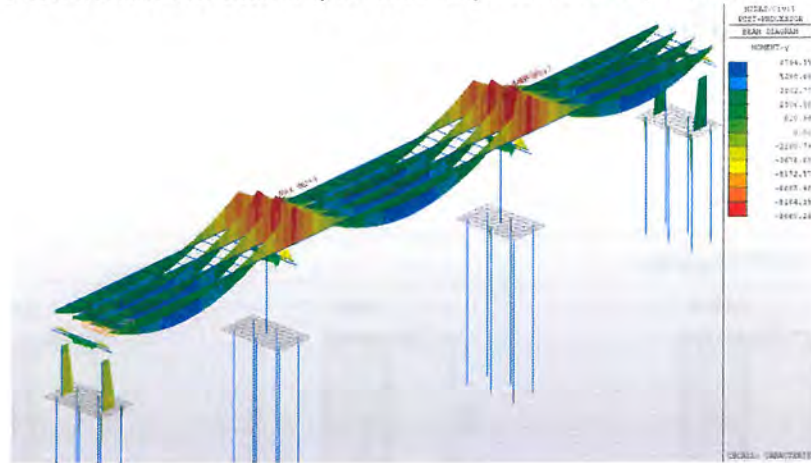
	END-I	MID	END-J
Negative Moment (M_{Ed})	1254.68	1026.34	1474.53
(-) Load Combination No.	9-	8-	9-
Factored Strength (M_{Rd})	1599.78	1599.78	1599.78
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.7843	0.6415	0.9217
Positive Moment (M_{Ed})	2300.69	2146.79	1770.87
(+) Load Combination No.	8+	8+	9+
Factored Strength (M_{Rd})	2476.59	2476.59	2476.59
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.9290	0.8668	0.7150
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0019	0.0019	0.0019
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0029	0.0029	0.0029

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	9+	9+	9+
Factored Shear Force (V_{Ed})	2175.24	2202.78	2216.55
Shear Strength by Conc. (V_{Rdc})	496.18	496.18	496.18
Shear Strength by Rebar (V_{Rds})	4154.90	4154.90	4154.90
Using Shear Reinf. (A_{sw})	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	4.0-d16 @150	4.0-d16 @150	4.0-d16 @150
Check Ratio	0.5235	0.5302	0.5335

Antretoaza pe zona culeelor are inaltimea medie de 2.05m cu o latime de 0.80m. Sectiunea se armeaza cu 6 Ø20 din Bst500S dispuse la 18cm la partea superioara si 6 Ø25 la partea inferioara si bare Ø16 la 20cm pe verticala.

3.2.13 Dimensionarea armaturi in placa de suprabetonare pe directie longitudinala



$$M_{Ed_longitudinal} = 9660.24 \text{ kN}\cdot\text{m};$$

Reinforcement

Unsymmetric:

As1 = 19.64cm² As2 = 136.68cm²

Loads

Load	N [kN]	Mx [kNm]
L1	0	9660.2

Solve data

II order moments: No

Section

Data (cm)

b12 = 250
b2 = 30
d = 55
h = 204
d1 = 6
d2 = 6

Results: Legend

Np, Mp - Maximal permissible loads

Ratio = Applied load / Maximal permissible load

Load	Np [kN]	Mxp[kNm]	Ratio	Permissible
L1	0.00	10517.62	0.918	Yes

Armatura de moment negativ, $\phi 32$ la 15cm, va fi dispusa in placa de beton armat si va avea o lungime totala de 12.00m dispuse central fata de axul pilei.

3.2.14 Verificare placa pe directie transversala

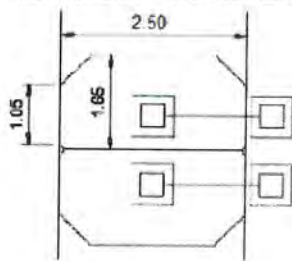
Cea mai defavorabila combinatie se obtine in situatia de proiectare permanenta si tranzitorie.

Pe directie transversala podului, valoarea momentului incovoiator este:

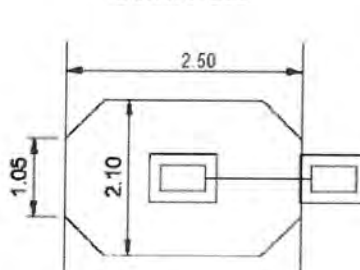
A.1. DETERMINAREA ARMATURILOR pe directia scurta a placii

$$M_{perm} := \frac{\left(0.30\text{-m} \cdot 1.00\text{-m} \cdot 25 \cdot \frac{\text{KN}}{\text{m}^3}\right) \cdot (2.50\text{-m})^2}{8} = 5.859\text{-KN}\cdot\text{m}$$

Convoi LM1 - TS Banda 1



Convoi LM2



$$M_{EdcampTS} := 0.5 \cdot \left(\frac{150\text{-KN} \cdot 2.50\text{-m} \cdot 1.00\text{-m}}{4} \right) \cdot \frac{1}{1.65\text{-m}} = 28.409\text{-KN}\cdot\text{m}$$

$$M_{EdcampLM2} := 0.5 \cdot \left(\frac{200\text{-KN} \cdot 2.50\text{-m} \cdot 1.00\text{-m}}{4} \right) \cdot \frac{1}{1.65\text{-m}} = 37.879\text{-KN}\cdot\text{m}$$

$$M_{EdreazemTS} := 0.5 \cdot \left(\frac{150\text{-KN} \cdot 2.50\text{-m} \cdot 1.00\text{-m}}{4} \right) \cdot \frac{1}{1.05\text{-m}} = 44.643\text{-KN}\cdot\text{m}$$

$$M_{EdreazemLM2} := 0.5 \cdot \left(\frac{200\text{-KN} \cdot 2.50\text{-m} \cdot 1.00\text{-m}}{4} \right) \cdot \frac{1}{1.05\text{-m}} = 59.524\text{-KN}\cdot\text{m}$$

$$h_{placa} := 0.27\text{-m}$$

beton C35/45, armatura BST500C

$$h_{pred} := 0.16\text{m}$$

$$M_{edpredala} := 1.35 \cdot M_{perm} = 7.91\text{-KN}\cdot\text{m}$$

$$A_{nec_predala} := \frac{M_{edpredala}}{h_{pred}} \cdot \frac{1}{434\text{-MPa}} = 113.914\text{-mm}^2 \quad A_{a_ef_pred} := 10 \cdot A_{1\phi 10} = 785.398\text{-mm}^2$$

$$M_{Edcampplaca} := 1.35 \cdot (M_{EdcampLM2}) = 51.136\text{-KN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Edreazemplaca} := 1.35 \cdot M_{EdreazemLM2} = 80.357\text{-KN}\cdot\text{m}$$

$$A_{nec_camp_placa} := \frac{M_{Edcampplaca}}{h_{placa}} \cdot \frac{1}{434\text{-MPa}} = 436.392\text{-mm}^2$$

$$A_{nec_reazem_placa} := \frac{M_{Edreazemplaca}}{h_{placa}} \cdot \frac{1}{434\text{-MPa}} = 685.758\text{-mm}^2$$

$$A_{tot_nec_inf} := A_{nec_predala} + A_{nec_camp_placa} = 550.305\text{-mm}^2$$

$$A_{tot_nec_sup} := A_{nec_reazem_placa} = 685.758\text{-mm}^2$$

ADOPT

ADOPT

$$A_{a_ef_inf} := 7 \cdot A_{1\phi 12} = 791.681\text{-mm}^2$$

$$A_{a_ef_sup} := 7 \cdot A_{1\phi 14} = 1.078 \times 10^3\text{-mm}^2$$

Se vor dispune la partea superioara se vor dispune 7Ø14mm pe ml, rezultand o arie de armatura insumata de 10.78 cmp, iar la partea inferioara 7Ø12mm rezultand o arie de armatura de 7.91 cmp.

3.2.15 Verificare grinzi

Calculul grinzilor a fost efectuat pe etape de executie, cu considerarea sectiunilor in fiecare etapa de executie si a efectelor din contractie si curgere lenta.

Etapele de executie considerate sunt prezentate mai jos:

Etapa 1 – Montare grinzi

Etapa 2 – Turnarea placii de suprabetonare pe zona pilelor

Etapa 3 – Turnarea placii de suprabetonare pe zona de mijloc a deschiderii

Etapa 4 – Executia caii, montarea bordurilor, parapetilor.



$M_{c_max} = 6794.5 \text{ kN}\cdot\text{m}$ – Lgr = 37.00m; - sectiune de calcul – mijlocul deschiderii

$M_{c_max} = 6591.3 \text{ kN}\cdot\text{m}$ – Lgr = 28.60m; - sectiune de calcul – mijlocul deschiderii

GRINZI L=37.00m, h=1.80

Momentul total de calcul din gruparea cea mai defavorabila pentru sectiunea de calcul – mijlocul deschiderii, pentru grinzile L=38.00m este de $6794.5 \text{ kN}\cdot\text{m} \leq M_{cap}=11400 \text{ kN}\cdot\text{m}$.

Momentul de calcul din incarcari utile (convoi LM1) este de $3607.0 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Armatura preintinsa Tipul de toron folosit: EN 10138-3-Y1860S7-15.2-F1-C1.

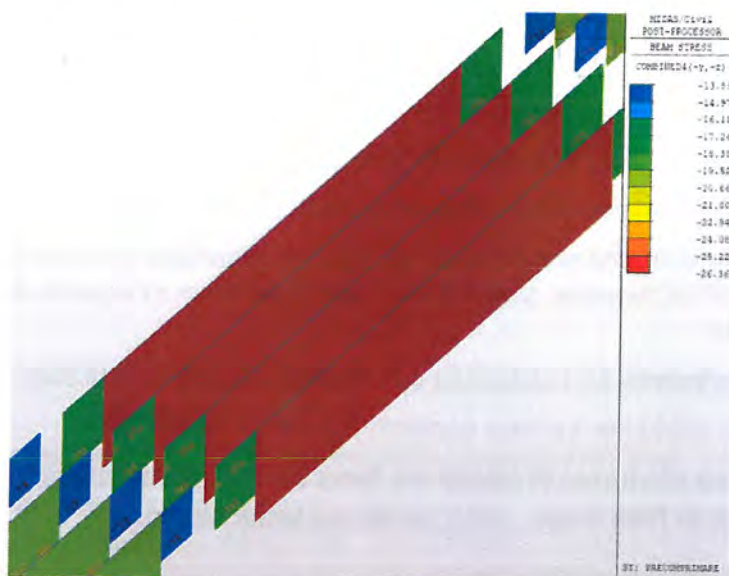
Sectiunea este solicitata la incovoiere. Se considera ca doar armaturile preintinse preiau momentul incovoietor. Solicitarile maxime se obtin in situatia de proiectare permanenta si tranzitorie.

Precomprimarea se realizeaza cu 42 toroane tip T15.2 (139mm^2).

Trasarea cablurilor se face conform planurilor de executie.

Verificarea eforturilor in tablier s-a facut atat la starea limita de serviciu (fisurare) – la transfer si in faza finala, cat si la starea limita ultima.

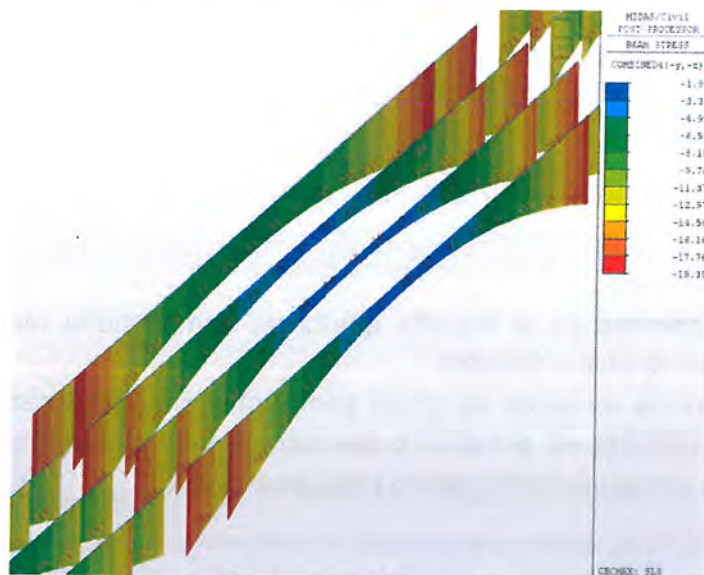
La transfer – fibra inferioara



Se observa ca la transfer efortul de compresiune maxim este de $26.3 \text{ N/mm}^2 \leq 30 \text{ N/mm}^2$ ($0.6f_{ck} - C50/60$).

In zonele de capat ale grinzii pentru preluarea eforturilor de intindere din talpa se va incerca optimizarea armaturii pretensionate prin intreruperea aderenței la capat si se va dispune armatura moale pentru preluarea fisurilor.

In exploatare – Starea Limita de Serviciu – fibra inferioara



Valoarea minima a efortului de compresiune la fibra inferioara in timpul exploatarii, in combinatia de incarcari frecvente este de 1.80 N/mm^2 , in conformitate cu anexa nationala SR EN 1992-1-1- 2004_NB-2008 care specifica o valoare minima necesara de 1.00 N/mm^2 .

GRINZI L=28.60m, h=1.80

Momentul total de calcul din gruparea cea mai defavorabila pentru sectiunea de calcul – mijlocul deschiderii, pentru grinzile L=28.60m este de $6591.3 \text{ kN}\cdot\text{m} \leq M_{\text{cap}}=8755 \text{ kN}\cdot\text{m}$.

Momentul de calcul din incarcari utile (convoi LM1) este de $3444.0 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Armatura preintinsa Tipul de toron folosit: EN 10138-3-Y1860S7-15.2-F1-C1.

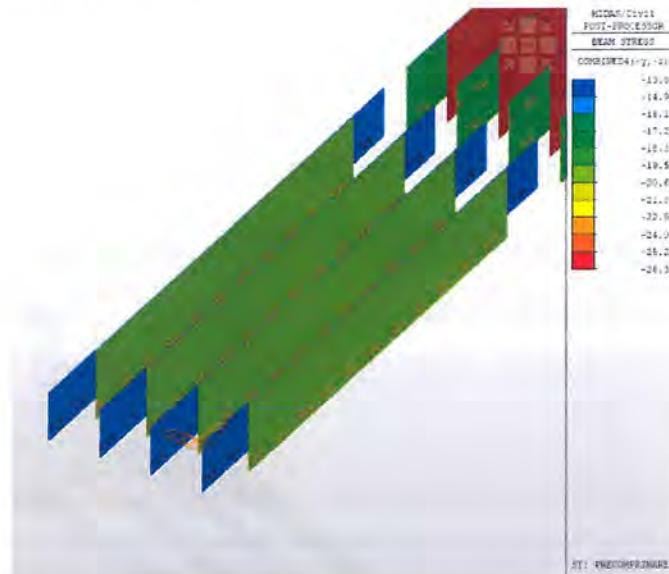
Sectiunea este solicitata la incovoiere. Se considera ca doar armaturile preintinse preiau momentul incovoiator. Solicitarile maxime se obtin in situatia de proiectare permanenta si tranzitorie.

Precomprimarea se realizeaza cu 30 toroane tip T15.2 (139mm^2).

Trasarea cablurilor se face conform planurilor de executie.

Verificarea eforturilor in tablier s-a facut atat la starea limita de serviciu (fisurare) – la transfer si in faza finala, cat si la starea limita ultima.

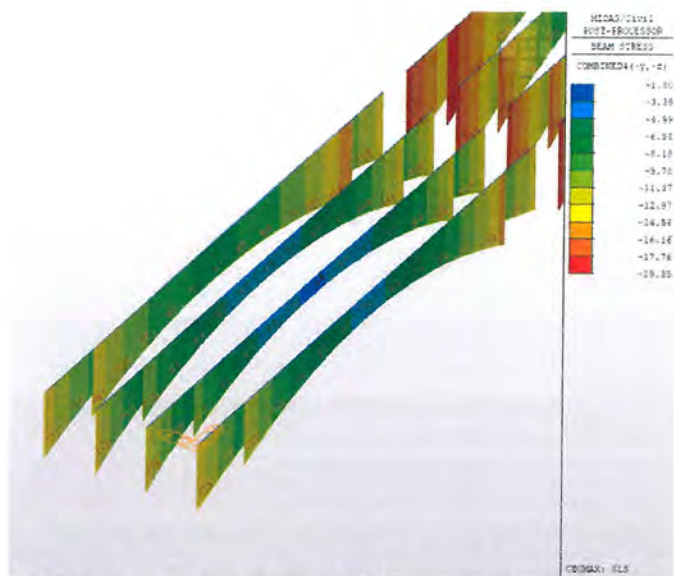
La transfer – fibra inferioara



Se observa ca la transfer efortul de compresiune maxim este de $26.3 \text{ N/mm}^2 \leq 30\text{N/mm}^2$ ($0.6f_{ck} - \text{C50/60}$).

In zonele de capat ale grinzii pentru preluarea eforturilor de intindere din talpa se va incerca optimizarea armaturii pretensionate prin intreruperea aderentei la capat si se va dispune armatura moale pentru preluarea fisurilor.

In exploatare – Starea Limita de Serviciu – fibra inferioara



Valoarea minima a efortului de compresiune la fibra inferioara in timpul exploatarii, in combinatia de incarcari frecvente este de 3.60 N/mm^2 , in conformitate cu anexa nationala SR EN 1992-1-1- 2004_NB-2008 care specifica o valoare minima necesara de 1.00 N/mm^2 .

Intocmit ,
ing . Costinel Coman

**DRUM DE LEGĂTURĂ
AUTOSTRADA A1 ARAD - TIMIȘOARA - DN 69
PROIECT TEHNIC DE EXECUTIE -**



BREVIAR DE CALCUL

PASAJ PESTE DRUM DE LEGATURA PE DRUM DE EXPLOATARE KM 2+158(2+264)

PROIECTARE SI EXECUTIE

Beneficiar	Compania Nationala de Administrare a Infrastructurii Rutiere S.A.
Inginer	
Antreprenor General	TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.p.A.

Titlu document: PROIECT TEHNIC DE EXECUTIE

Rev:

Data:

Revizia	Stadiu	Data
	Intocmit Antreprenor	

PROIECT TEHNIC DE EXECUTIE

LISTA DE SEMNATURI



Manager de Proiect Ing.

Sef Echipa Proiectare Ing.

Proiectat Ing.

BREVIAR DE CALCUL

PASAJ PESTE DRUM DE LEGATURA PE DRUM DE EXPLOATARE KM 2+158(2+264)	
1.1. Descrierea structurii	5
1.2. Baza de proiectare si materiale	7
2. ACTIUNI	7
2.1. Actiuni considerate	7
2.2. Valori caracteristice	8
2.2.1. Actiuni permanente (G).	8
2.2.2. Actiuni variabile (Q)	8
2.2.3. Actiuni seismice (S)	10
2.2.3.1 Spectru de raspuns seismic orizontal(P100/2013)	11
3. ANALIZA STRUCTURALA	11
3.1. Modelul structural	11
3.1.1. Caracteristicile materialelor utilizate:	11
3.1.2. Geometria structurii	11
3.1.3. Rezemari	12
3.1.4. Combinatii	13
3.2 Centralizarea rezultatelor	13
3.2.1 Capacitate portanta piloti, L=20.00m (culea C1, C2)	13
3.2.2 Verificarea reactiunilor pilotilor forati	15
3.2.3 Dimensionarea structurala a pilotilor	16
3.2.4 Dimensionarea armaturi radiere	16
3.2.5 Dimensionarea armaturi elevatie culee (1.60÷2.10m x 9.70m – H=8.00m)	18
3.2.6 Dimensionarea armaturi elevatie zid intors culee (0.50÷0.80m x 8.00 – L=7.90m)	19
3.2.7 Dimensionarea armaturi nod de cadru (2.00m – L=9.70m)	20
3.2.8 Verificare placa pe directie transversala	20
3.2.9 Verificare grinzi	22

1. DESCRIERE SI BAZA DE PROIECTARE

1.1. Descrierea structurii

Pentru asigurarea continuității circulației rutiere pe Drum de exploatare se va realiza un pasaj peste Drumul de legatura având o structura de rezistenta cu schema statica de Cadru cu o deschidere de 40,00m.

Geometria secțiunii transversale a pasajului va asigura următoarele valori pentru: Carosabil: 7,00 m, Trotuare pietonale: $2 \times 1.65 = 3,30\text{m}$, Lisă trotuar - parapet: $2 \times 0,35 = 0,70\text{m}$; Total lățime secțiune transversală: 11,00m

Pasajul va avea o lungime a suprastructurii de 40,00m iar lungimea totală va fi de 59,10m (inclusiv zidurile întoarse ale culeelor).

În plan, pasajul este amplasat in aliniament, cu traversarea Drumului de legatura sub un unghi de 90° .

Suprastructura pasajului este alcatuită din 4 grinzi prefabricate precomprimate cu lungimea de 40,00 m si inaltimea de 1.80m.

Culeele sunt de tip „masive” având elevația din beton armat. Încastrarea elevației culei se realizează pe un radier din beton armat. Culeele sunt fundate indirect prin intermediu piloților forajă de diametru mare de 1200mm, dispusi pe un singur rand.

Au fost prevăzute parapete direcțional de tip foarte greu la marginea părții carosabile care vor asigura un grad de protecție H4b.

La limita exterioară, în planul parapetelor direcționali, se vor monta plase de siguranță pe toată deschiderea pasajului.

În urma realizării lucrărilor de bază vor trebui executate lucrări de amenajare a spațiilor verzi și de refacere a cadrului natural.

Au fost considerate in modelul de calcul urmatoarele faze de executie:

- Executarea piloților, a elevatiilor si banchetelor culeelor;
- Montarea grinzilor pe banchetelor culeelor;
- Executarea placii de suprabetonare si a nodului de cadru;
- Executarea caili, parapetilor, lisei si a bordurilor.

Clasa de incarcare: "E" - A30; V80 si Eurocode: LM1

Clasa de importanta: "B"

Cerinte de calitate: A4, B2, D

Proiectare seismica: $a_g = 0.20g$, $T_c = 0.7s$ Conf. SR EN 1998 si P100/1-2013



ING. VERIFICATOR

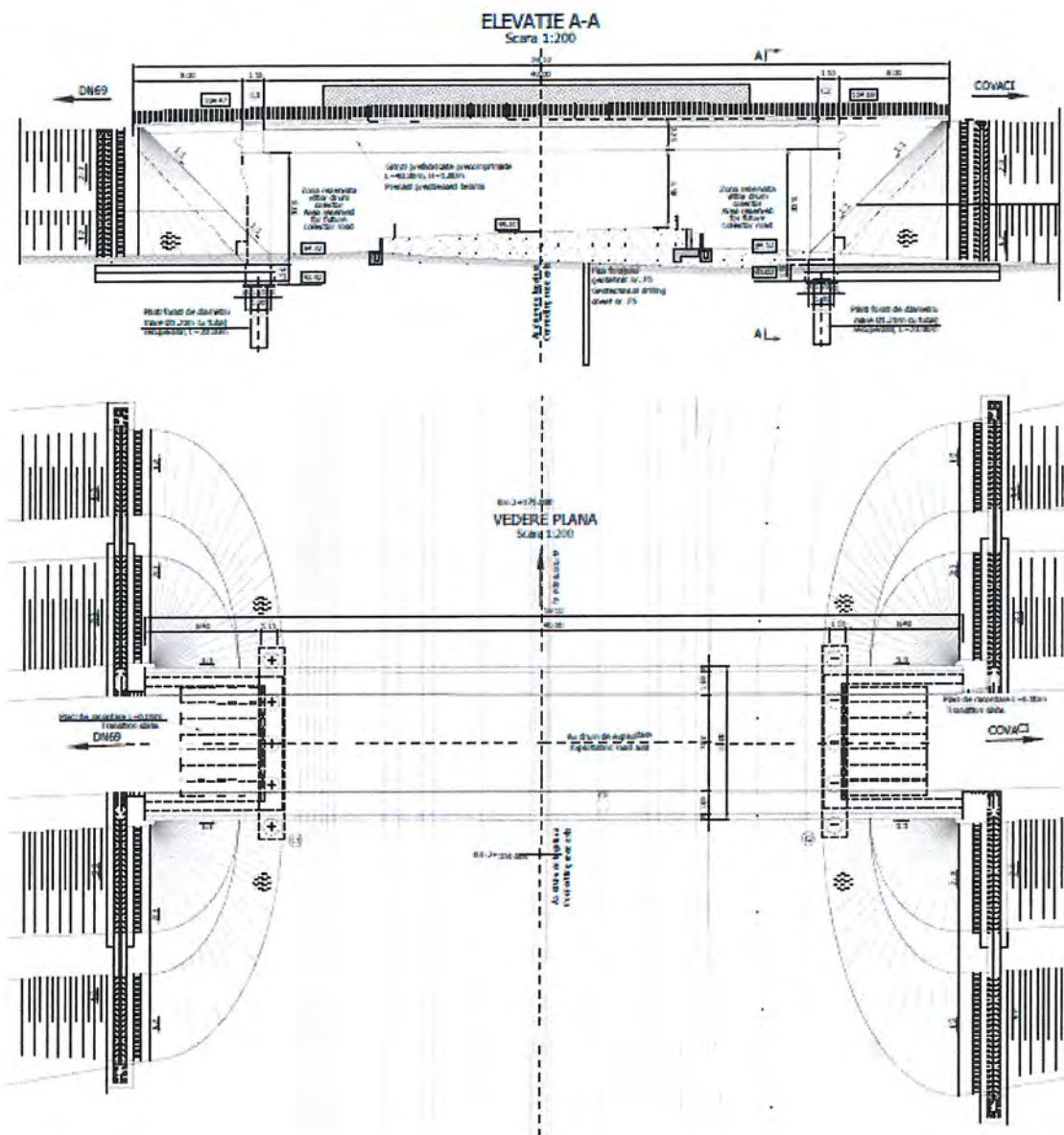


Fig. 1 Elevatie si Vedere plana

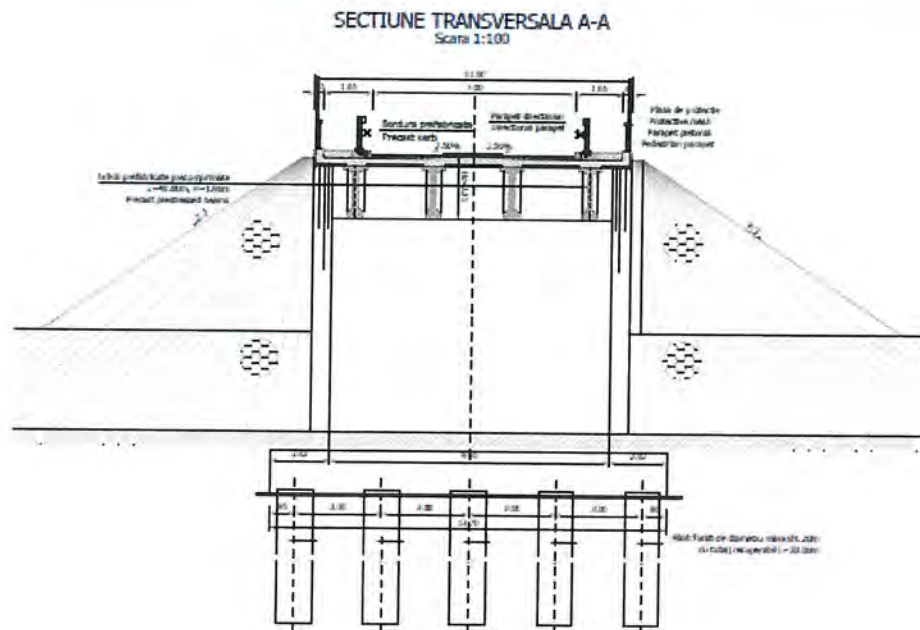


Fig. 2 Sectiune transversala

1.2. Baza de proiectare si materiale

Instructiuni si standarde considerate in proiectarea structurii:

- Eurocode 1: Actiuni asupra structurilor
- Eurocode 2: Proiectarea structurilor de beton
- Eurocode 7: Proiectarea geotehnica
- Eurocode 8: Proiectarea pentru rezistenta la cutremur a structurilor

Caracteristicile minime ale materialelor:

- Otel pentru armatura: BST 500
- Otel pentru armatura pretensionata: Y 1860
- Beton in piloti : C20/25
- Beton in radier: C20/25
- Beton in elevatii: C30/37
- Beton pentru turnarea placii in-situ: C35/45
- Beton pentru grinzi: C50/60

2. ACTIUNI

2.1. Actiuni considerate

In concordanta cu Eurocode 1, actiunile considerate in proiectarea podului sunt:

- Actiuni permanente (G):

- Greutatea proprie a grinzilor, placilor, elevatiei, radielor si a pilotilor (GP);
- Greutatea caii, parapetilor, lisei si a bordurilor (CTP);
- Impingerea pamantului (I);
- Impingerea pamantului din seism (Imp s);
- Actiuni variabile (Q):
 - Actiuni din trafic la poduri (SR EN 1991-2:2005) (convoiul LM1 si franarea, F);
 - Actiuni termice, temperatura (T-) si T(+).
- Actiuni accidentale (A):
 - Actiuni seismice, Seism x (longitudinal), Seism y (transversal) , Seism z (vertical).

2.2. Valori caracteristice

2.2.1. Actiuni permanente (G).

2.2.1.1. Greutatea proprie, GP si CTP

Element	buc	Arie m ²	Densitate kN/m ³	Gn kN/m	γ	Gc kN/m
Grinzi H=1.80m	4	0.567	25.00	56.70	1.35	76.55
Placa peste grinzi	1	3.286	25.00	82.15	1.35	110.90
Cale	1	0.70	24.00	16.80	1.35	22.68
Lisa pref., trotuar si borduri	2	1.07	25.00	26.75	1.35	36.11
Parapet directional	2	-	-	3.0	1.35	8.10

2.2.1.2. Impingerea pamantului

Pentru stabilirea solicitarilor din impingerea pamantului au fost considerati urmatoorii parametri:

- Unghi de frecare interna $\phi=30^\circ$
- Densitate pamant umplutura in spatele culeii : $\gamma=20\text{kN/m}^3$;
- Inaltime echivalenta suprasarcina datorata convoaielor utile : 1.30m.

2.2.2. Actiuni variabile (Q)

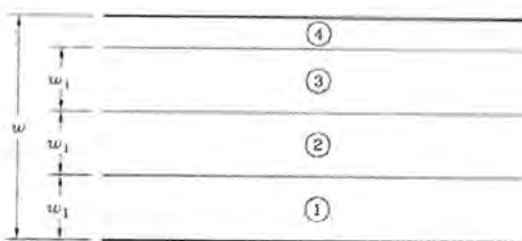
2.2.2.1. Actiuni din trafic la poduri (SR EN 1991-2:2005) (LM1);

Pentru determinarea efectelor zonelor de incarcarea a partii carosabile a unui pod aceasta este divizata in benzi teoretice.

Lăţimea părţii carosabile w	Numărul benzilor teoretice de circulaţie	Lăţimea unei benzi teoretice de circulaţie	Lăţimea zonei rămase
$w < 5,4 \text{ m}$	$n_l = 1$	3 m	$w - 3 \text{ m}$
$5,4 \text{ m} \leq w < 6 \text{ m}$	$n_l = 2$	$\frac{w}{2}$	0
$6 \text{ m} \leq w$	$n_l = \text{Int}\left(\frac{w}{3}\right)$	3 m	$w - 3 \times n_l$

NOTĂ – De exemplu, pentru o parte carosabilă cu lăţimea de 11 m, $n_l = \text{Int}\left(\frac{w}{3}\right) = 3$, şi lăţimea zonei rămase este: $11 - 3 \times 3 = 2 \text{ m}$.

Numărul, poziţia şi numerotarea benzilor teoretice încărcate, se realizează astfel încât efectele convoaielor de calcul să fie cele mai defavorabile în scopul unei verificări individuale.



w = Lăţimea părţii carosabile

w_l = Lăţimea unei benzi teoretice de circulaţie

1 = Banda teoretică nr.1

2 = Banda teoretică nr.2

3 = Banda teoretică nr.3

4 = Zona rămasă

Pentru cazul particular al acestui pod, au rezultat 2 benzi de circulaţie (latimea de 3.00m) si rest de 1.00m.

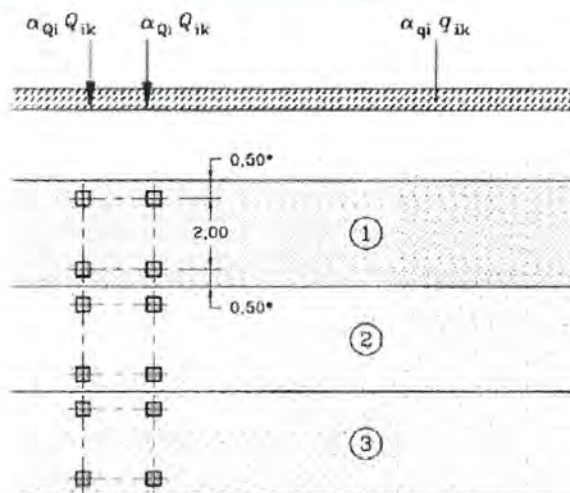
2.2.2.1.1. Convoiul de calcul 1 (LM1) :

Acest convoi este alcătuit din încărcări concentrate şi încărcări uniform distribuite ce acoperă cele mai multe efecte din traficul alcătuit din camioane şi automobile, fiind utilizat atât pentru verificări locale cât şi globale.

Încărcările concentrate sunt reprezentate de sistemul tandem TS alcătuit din 2 osii cu greutatea " $\alpha_Q Q_k$ " pe fiecare osie.

Notă: atât pentru verificări locale cât şi generale se va aplica un singur sistem tandem pe fiecare bandă de circulaţie cu precizarea că poziţionarea acestuia se va face centrat pe axul fiecărei benzi, în cazul verificărilor globale, şi în poziţia cea mai defavorabilă în cazul celor locale, fără însă a depăşi limita de 0.5 m între două sisteme de pe două benzi adiacente.

Încărcările uniform distribuite sunt reprezentate de sistemul UDL cu greutatea " $\alpha_{qq} q$ " pe metru pătrat;



Coefficienții de corecție pentru încărcările uniform distribuite și concentrate " α_q " și " α_Q " se iau egali cu 1 (conform secțiunea 4-4.3.2(3)-SR EN 1991-2:2004/NB:2006).

Poziția	Sistemul tandem TS	Sistemul UDL
	Încărcarea pe osie Q_{ik} (kN)	q_{ik} (sau q_{rk}) (kN/m ²)
Banda numărul 1	300	9,0
Banda numărul 2	200	2,5
Banda numărul 3	100	2,5
Alte benzi	0	2,5
Zona rămasă (q_{rk})	0	2,5

Nota: Valorile încărcărilor prezentate in tabel includ amplificarea dinamică.

2.2.2.1 Actiuni termice (SR EN 1991-1-5:2005), temperatura (T -) si $T(+)$

Valoarea caracteristică a componentei de temperatură uniformă este asociată fie contracției, fie dilatării fiind notată cu $\Delta_{TN,contractie}$ sau cu $\Delta_{TN,dilatate}$ pentru fiecare caz in parte.

$$\Delta_{TN,contractie} = T_0 - T_{e.min} \text{ - temperatura, } T(-)$$

$$\Delta_{TN,dilatate} = T_{e.max} - T_0 \text{ - temperatura, } T(+)$$

T_0 - reprezintă temperatura inițială, se utilizeaza valoarea recomandata 15°C (SR EN 1991-1-5:2004/NA:2008).

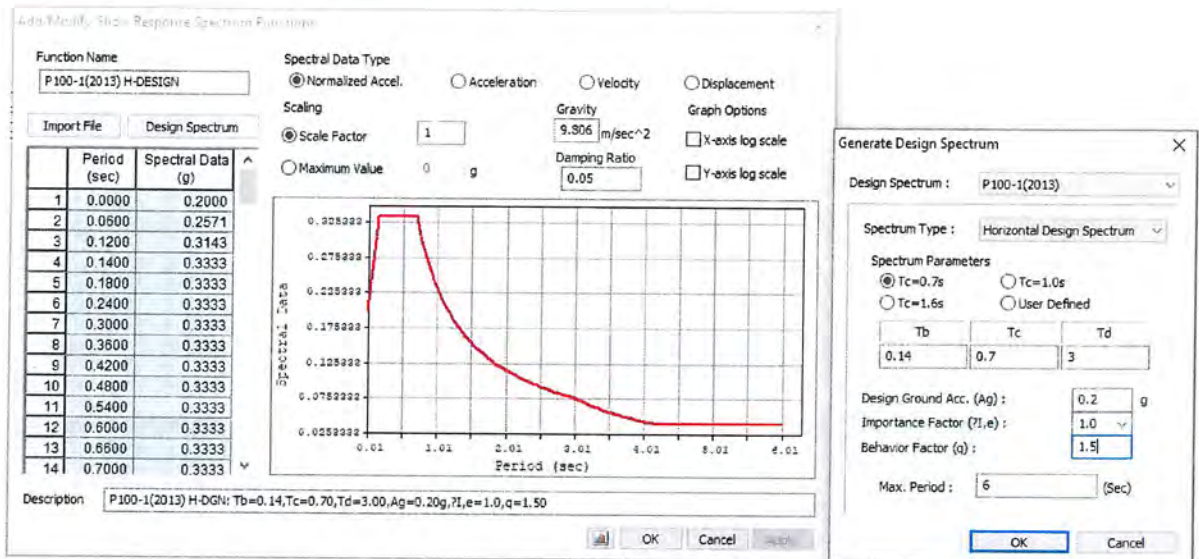
$T_{e.min}$ și $T_{e.max}$ reprezintă componentele de temperatură uniformă minimă și maximă.

$T_{e.min} = -32^\circ\text{C}$ si $T_{e.max} = 40^\circ\text{C}$ – conf. SR EN 1991-1-5:2004/NA:2008, tabel NA.1(RO).

2.2.3. Actiuni seismice (S)

Amplasamentul structurii este caracterizat de acceleratia maxima a terenului $a_g = 0.20g$ si perioada de colt $T_c = 0.70s$.

2.2.3.1 Spectru de raspuns seismic orizontal(P100/2013)
Spectru de raspuns seismic vertical (P100/2013)



3. ANALIZA STRUCTURALA

3.1. Modelul structural

3.1.1. Caracteristicile materialelor utilizate:

Tabel 1 Caracteristici materiale

Name	Type	Standard	Code	DB	Use Mass Density	Elasticity (kN/m ²)	Poisson	Thermal (1/C)	Density (kN/m ³)	Mass Density (kN/m ³ /g)
Grinz: C50/60	Concrete	EN04(RC)		C50/60	<input type="checkbox"/>	3.7277e+00	0.2	1.0000e-005	2.5000e+00	2.5493e+000
Beton G=0	Concrete	None			<input type="checkbox"/>	3.2836e+00	0.2	1.0000e-005	0.0000e+00	2.5493e+000
C30/37	Concrete	EN04(RC)		C30/37	<input type="checkbox"/>	3.2836e+00	0.2	1.0000e-005	2.5000e+00	2.5493e+000
C20/25	Concrete	EN04(RC)		C20/25	<input type="checkbox"/>	2.9961e+00	0.2	1.0000e-005	2.5000e+00	2.5493e+000
Toron	Steel	EN05(S)		Y1860S7(15.2m)	<input type="checkbox"/>	1.9500e+00	0.3	1.2000e-005	7.6980e+00	7.8498e+000
Placa C35/45	Concrete	EN04(RC)		C35/45	<input type="checkbox"/>	3.4077e+00	0.2	1.0000e-005	2.5000e+00	2.5493e+000

3.1.2. Geometria structurii

Modelarea suprastructurii, elevatiei si a pilotilor forati a fost realizata cu elemente de tip grinda si placi.

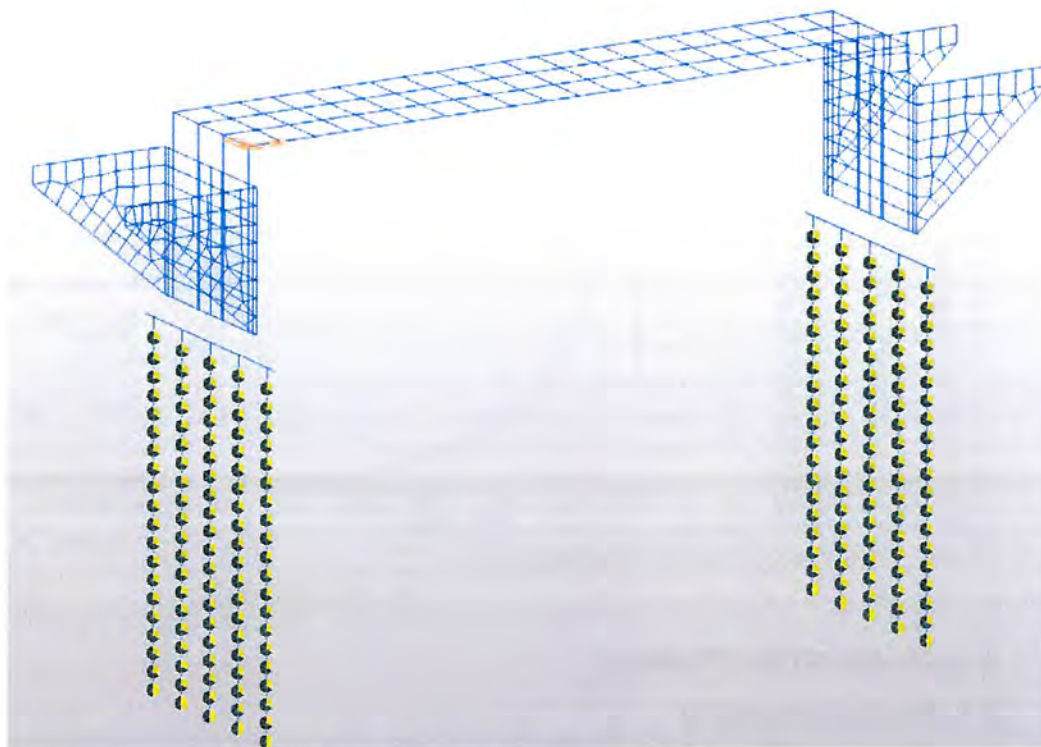


Fig. 3 Modelare structurala 3D

3.1.2.1. Sectiuni utilizate pentru rețeaua de grinzi:

Tabel Sectiuni

Name	Area (m ²)	Asy (m ²)	Asz (m ²)	Ixx (m ⁴)	Iyy (m ⁴)	Izz (m ⁴)	Cyp (m)	Cym (m)	Czp (m)	Czm (m)	Qyb (m ²)	Qzb (m ²)
Gr1.80m_Placa_Camp	1.1455	0.6290	0.3831	0.0162	0.5168	0.3565	0.4250	0.4250	0.3760	1.4240	0.0000	0.0000
Gr1.80m_So_Camp	0.5655	0.2894	0.3332	0.0100	0.2250	0.0119	0.4250	0.4250	0.8847	0.9153	0.0000	0.0172
Gr1.80m_So_Reaz	1.0168	0.8070	0.8241	0.0778	0.2921	0.0288	0.4250	0.4250	0.8679	0.9321	0.0000	0.0407
Gr1.80m_Placa_Reaz	1.5967	0.7031	0.8464	0.0845	0.6553	0.3734	0.4250	0.4250	0.5091	1.2909	0.0000	0.0000
Dummy CrossBeamD	0.4800	0.4000	0.4000	0.0085	0.0023	0.1600	1.0000	1.0000	0.1200	0.1200	0.0072	0.5000
Radier	2.7000	2.2500	2.2500	1.0046	0.5062	0.7290	0.9000	0.9000	0.7500	0.7500	0.2813	0.4050
Piloti 1.20m Culei	1.1310	1.0179	1.0179	0.2036	0.1018	0.1018	0.6000	0.6000	0.6000	0.6000	0.1200	0.1200
AntreReazem	3.0600	2.5500	2.5500	1.2578	1.0612	0.5737	0.7500	0.7500	1.0200	1.0200	0.5202	0.2813
Antretoaza	1.0000	0.8333	0.8333	0.1406	0.0833	0.0833	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.1250	0.1250

3.1.3. Rezemari

Rezemariile aplicate pilotilor forati sunt de tip "node spring" avand rigiditati variabile cu adancimea.

Resort nr.	Constanta elastica (kN/m)
1	33610
2	44810
3	56010
4	67220
5	78420
6	89620
7	100800

8	112000
9	123200
10	134400
11	145600
12	156800
13	168000
14	179200
15	190400
16	201600
17	212900
18	224100
19	235300
20	246500

3.1.4. Combinatii

Combinatii Stare Limita Ultima (SLU)

Name	Greutate Proprie	Placa	CTP	Temperatura	Impingerea pamantului	RSx	RSy	RSz	Utile redus (0.40LM1+0.75*LM1)	Utile total (LM1)
Cvasipermanenta	1.35	1.35	1.35	0.50	0.50					
Frecventa	1.35	1.35	1.35	0.50	0.50				1.00	
Caracteristica	1.35	1.35	1.35	0.60	0.60					1.00
Seism Y	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.30	1.00	0.30		0.20
Seism X	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	1.00	0.30	0.30		0.20
Seism Z	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	1.00	0.30	0.30		0.20

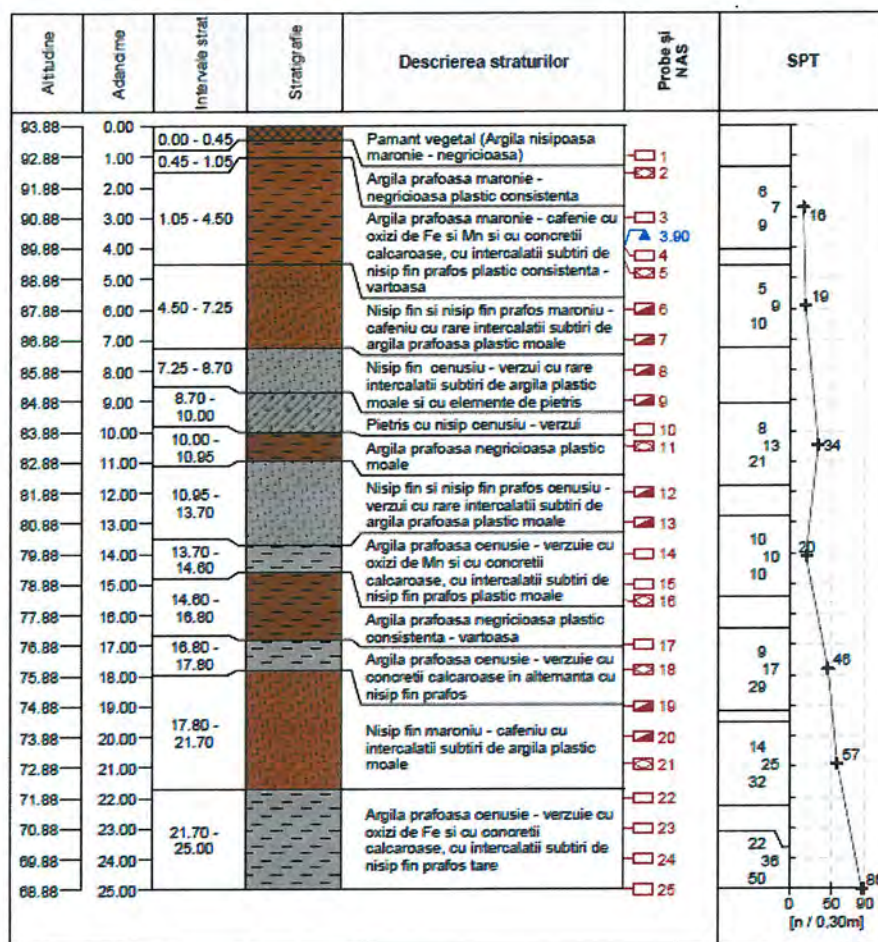
3.2 Centralizarea rezultatelor

3.2.1 Capacitate portanta piloti, L=20.00m (culea C1, C2)

A fost considerata in calculul capacitatii portante a pilotului atat componenta data de frecarea laterala cat si componenta data de rezistenta pe varf a pilotului.

In cadrul proiectului a fost prevazuta metoda de forare cu tubaj recuperabil.

Calculul capacitatii portante a pilotilor a fost stabilit in baza investigatiilor geofizice prezentate in Studiul Geotehnic.



Breviarul de calcul pentru capacitatea portanta a pilotilor a fost intocmit luand in calcul situatia cea mai defavorabila.

Anexa 1 - Capacitatea portanta ultima la compresiune / tractiune pentru piloni flotanti executati pe loc - Valoare de calcul

$$R_{c,d} = R_{n,d} + R_{s,d} = \frac{R_{n,d}}{\gamma_{n2}} + \frac{R_{s,d}}{\gamma_{s2}} = \frac{A_b \cdot q_{n,d}}{\gamma_{n2}} + \frac{U \sum q_{s,i,d} l_i}{\gamma_{s2}} = 4507.17 \text{ kN}$$

Fis pilonului L = 20 m
 Adancimea bazei radierei H = 3.5 m
 Adancimea varfului pilonului H = 21.5 m

$$R_{s,d} = \frac{U \sum q_{s,i,d} l_i}{\gamma_m \gamma_{s2}} = 1058.10 \text{ kN}$$

Tehnologia de betonare a pilonului

Definirea tehnologiei de betonare la baza

Reper furaj geo $\gamma_{n2} = 1.3$
F5

Modul de executie al pilonului

Pilon forat cu nisip, scarpabil

$\gamma_{s2} = 1.7$

Sectiona transversala pilot

Pilon executat pe loc cu sectiunea circulara corespunzatoare diametrului d

unde d = 1.2 m

$A_b = 1.13 \text{ m}^2$

U = 3.77 m

Sorarii in care se incadreaza varful pilonului

Denumire strat

Nisip fin macrosiu - cefentiu

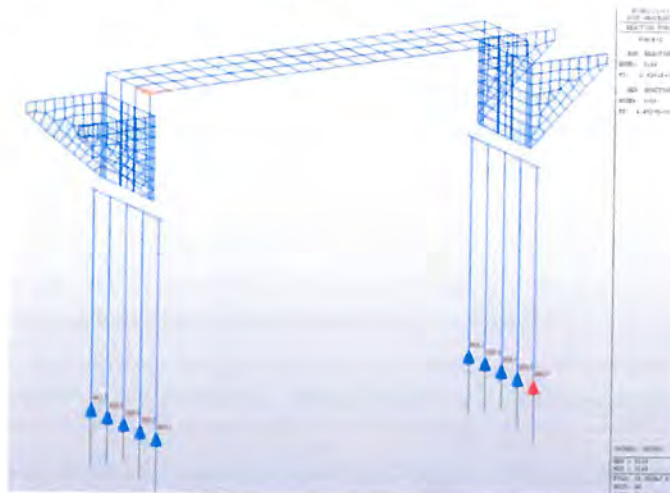
$I_p = 0.5 \Rightarrow \alpha = 0.5$
 $\gamma_{n2} = 20.5 \Rightarrow \beta = 10$
 $\gamma_{s2} = 19.22$
 $\varphi_{n2} (^{\circ}) = 9.5 \Rightarrow N_{12} = 9.5$
 $\varphi_{s2} (^{\circ}) = 18.6 \Rightarrow N_{12} = 18.6$
 $D_{12} = \min(\beta \cdot d, D) = 13$

= 2261.80 kPa

Nume strat	Grosime [m]	Adancime medie [m]	Tip parametru necoeziv / I	Greutate specifica γ_i [kN/m ³]	Val. caract. a rezist. de frecare $q_{s,i}$ [kPa]	Lungimea pilonului in contact cu stratul l_i [m]
Argila prafoasa maroie	2	1	0.84	18.3	35	2
	2	3	0.84	18.3	48	2
	0.5	4.35	0.84	18.3	53.75	0.5
Nisip fin si nisip fin prafoa maroie	2	5.5	fin	19	40.75	2
	2	7.5	fin	19	43.3	2
	0.2	8.6	fin	19	44.6	0.2
Pietris cu nisip cenusiu - verzui	1.3	9.95	mare si mediu	19.5	63.92	1.3
Argila prafoasa negricioasa	0.95	10.475	0.75	16.5	56.07	0.95
Nisip fin si nisip fin prafoa cenusiu	2	11.95	fin	19.5	47.95	2
	0.75	13.325	fin	19.5	49.33	0.75
Argila prafoasa cenusie - verzui	0.9	14.15	0.82	16.8	70.81	0.9
Argila prafoasa negricioasa plastic	2	13.8	0.85	19	73.84	2
	0.2	18.7	0.85	19	74.38	0.2
Argila prafoasa cenusie - verzui	1	17.3	0.85	19	75.22	1
Nisip fin marociu - cefentiu	2	18.8	fin	20.5	54.6	2
	1.9	20.75	fin	20.5	56.75	1.7
Argila prafoasa cenusie - verzui	2	22.7	0.98	20.5	82.78	0
	1.3	24.55	0.98	20.5	85.09	0

In cazul culei C1, C2, capacitatea portanta a pilotilor este de 4507.17kN pentru o coloana forata avand lungimea de 20.00m.

3.2.2 Verificarea reactiunilor pilotilor forati
Pentru culea C1, C2 (L=20.00m, d=1.20m):



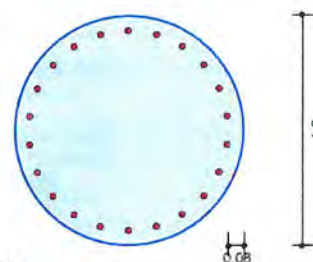
- Pef. = 4452.7 kN / coloana ≤ Pcap. = 4507.1 kN / coloana; **relatie indeplinita**

3.2.3 Dimensionarea structurala a pilotilor Incovoiere cu forta axiala – piloti culei

Pilotii sunt supusi la compresiune/tractione excentrica. Situatia de proiectare cea mai defavorabila este situatia seismica.

1. Design Condition

Design Code	Eurocode2-2:05										
Unit System	kN, m										
Member Number	3246 (PM), 3244 (Shear)										
Material Data	f _{ck} = 30000, f _{yk} = 500000, f _{yw} = 500000 KPa										
Column Height	1.1 m										
Section Property	Piloti 1.20m Culei (No : 11)										
Rebar Pattern	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Pos 1</th> <th>Pos 2</th> <th>Pos 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Layer 1</td> <td>22-d25</td> <td>--</td> <td>--</td> </tr> </tbody> </table>				Pos 1	Pos 2	Pos 3	Layer 1	22-d25	--	--
	Pos 1	Pos 2	Pos 3								
Layer 1	22-d25	--	--								
Total Rebar Area Ast = 0.0107998 m ² (R _{host} = 0.0095)											



2. Applied Loads

Load Combination	4+	AT (J) Point		
N _{Ed}	= 1047.42 kN,	M _{Edy} = 2312.99,	M _{Edz} = 309.305,	M _{Ed} = 2333.58 kN-m

3. Axial Forces and Moments Resistance Check

Concentric Max. Axial Load	N _{Rdmax}	= 21834.2 kN	
Axial Load Ratio	N _{Ed} /N _{Rd}	= 1047.42 / 1126.85	= 0.930 < 1.000 O.K
Moment Ratio	M _{Edy} /M _{Rdy}	2312.99 / 2481.74	= 0.932 < 1.000 O.K
	M _{Edz} /M _{Rdz}	309.305 / 332.093	= 0.931 < 1.000 O.K
	M _{Ed} /M _{Rd}	= 2333.58 / 2503.86	= 0.932 < 1.000 O.K

Sectiunea circulara a pilotilor cu diametru de 1.20m se va arma cu 22 Ø 25 din BST 500 pe contur.

Dupa primul tronson de 12m al carcasei, reducerea considerabila a eforturilor in coloanele forate, permite continuarea cu jumătate din numarul de bare prezentatin calcul pentru partea superioara.

3.2.4 Dimensionarea armaturi radiere

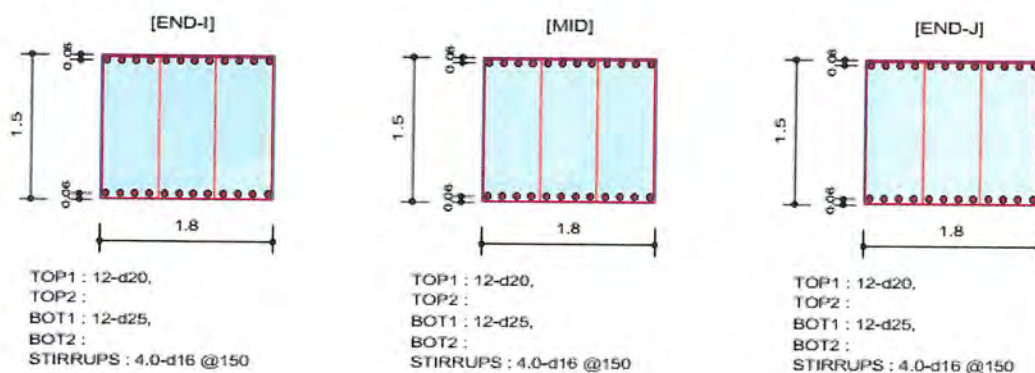
- 1.80m x 13.70m – H=1.50m - culei

Radierele sunt dimensionate de situatia de proiectare seismica si se vor arma similar.

1. Design Information

Design Code : Eurocode2-2:05
 Unit System : kN, m
 Material Data : $f_{ck} = 30000$, $f_{yk} = 500000$, $f_{yw} = 500000$ KPa
 Beam Span : 1 m
 Section Property: Radier (No : 6)

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

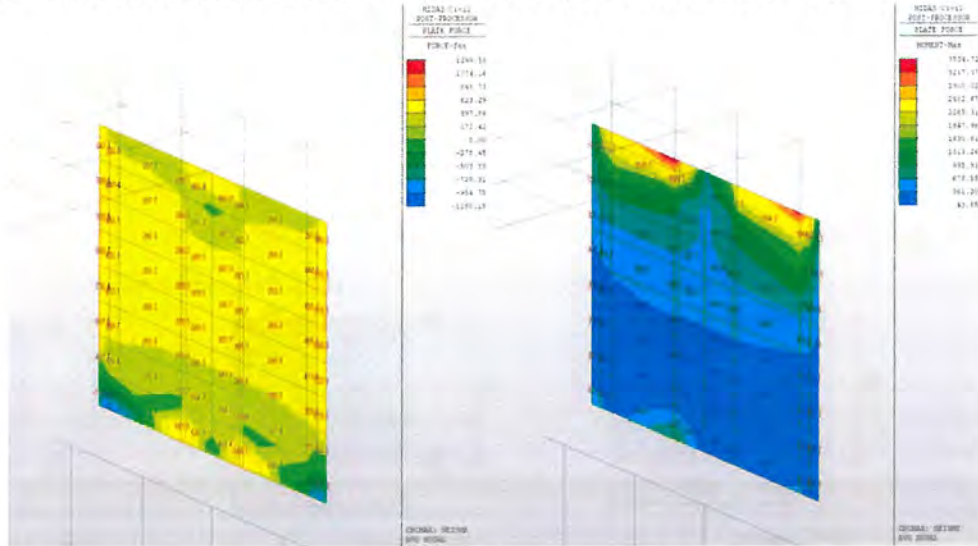
	END-I	MID	END-J
Negative Moment (M_{Ed})	419.14	339.71	616.03
(-) Load Combination No.	3-	3-	3-
Factored Strength (M_{Rd})	2307.16	2307.16	2307.16
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.1817	0.1472	0.2670
Positive Moment (M_{Ed})	1561.43	1525.55	1580.32
(+) Load Combination No.	5+	5+	5+
Factored Strength (M_{Rd})	3578.80	3578.80	3578.80
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.4363	0.4263	0.4416
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0038	0.0038	0.0038
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0059	0.0059	0.0059

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	3+	3+	3+
Factored Shear Force (V_{Ed})	1968.56	2014.12	2036.90
Shear Strength by Conc. (V_{Rdc})	809.60	809.60	809.60
Shear Strength by Rebar. (V_{Rds})	3021.75	3021.75	3021.75
Using Shear Reinf. (A_{sw})	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	4.0-d16 @150	4.0-d16 @150	4.0-d16 @150
Check Ratio	0.6515	0.6665	0.6741

Se dispun bare $\varnothing 20$ din BSt 500la 15cm (aprox. 7 bare pe metru liniar), la partea de sus a radierului si bare $\varnothing 25$ din BSt 500 la 15cm la partea inferioara (aprox. 7 bare pe metru liniar).

3.2.5 Dimensionarea armaturi elevatie culei (1.60+2.10m x 9.70m – H=8.00m)



Rost Elevatie Fundatie: $N_{Ed\ max} = 1180.1\ kN$; $M_{Ed_y\ max} = 1043.0\ kN*m$
 Partea superioara elevatie: $N_{Ed\ max} = 1299.5\ kN$; $M_{Ed_y\ max} = 3534.7\ kN*m$

Section

Reinforcement

Symmetric: $As1=As2$
 $As1 = 34.36\ cm^2$ $As2 = 34.36\ cm^2$

Loads

Load	N [kN]	Mx [kNm]
L1	1180.1	1043

Solve data

Data [cm] If order moments: No

b = 100
h = 160

d1 = 6
d2 = 6

Results: Legend

N_p, M_p - Maximal permissible loads
 Ratio = Applied load / Maximal permissible load

Load	N_p [kN]	M_{xp} [kNm]	Ratio	Permissible
L1	1377.87	1217.79	0.856	Yes

Se armeaza la rost elevatie fundatie la culei cu 7 bare Ø25, simetric la ambele fete exterioare ale culei.

Section

Reinforcement

Unsymmetric:
 $As1 = 34.37\ cm^2$ $As2 = 56.28\ cm^2$

Loads

Load	N [kN]	Mx [kNm]
L1	1299.5	3534.7

Solve data

Data [cm] If order moments: No

b = 100
h = 210

d1 = 5
d2 = 5

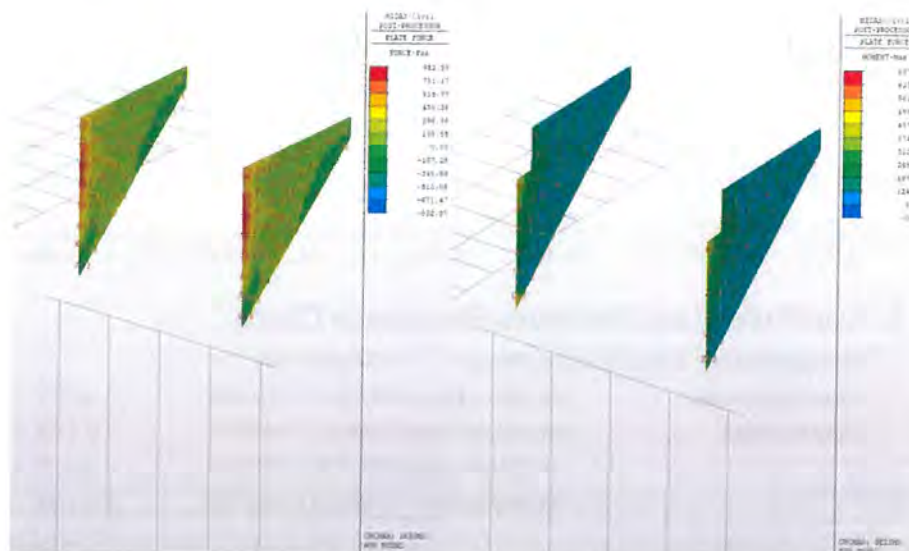
Results: Legend

N_p, M_p - Maximal permissible loads
 Ratio = Applied load / Maximal permissible load

Load	N_p [kN]	M_{xp} [kNm]	Ratio	Permissible
L1	1320.05	3590.59	0.964	Yes

La partea superioara a elevatiei culeii, sectiune de beton creste la 2.10m grosime, pentru preluare sollicitarilor din nodul de cadru si se armeaza cu 7 bare Ø32, inspre terasament si 7 bare Ø25 la fata opusa.

3.2.6 Dimensionarea armaturi elevatie zid intors culee (0.50+0.80m x 8.00 – L=7.90m)



$$N_{Ed} = 942.5 \text{ kN}$$

$$M_{Ed_x} = 687.5 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Reinforcement

Unsymmetric:

$$As1 = 6.21 \text{ cm}^2 \quad As2 = 34.37 \text{ cm}^2$$

Loads

Load	N [kN]	Mx [kNm]
L1	942.5	687.5

Solve data

II order moments: No

Results: Legend

Np, Mp - Maximal permissible loads

Ratio = Applied load / Maximal permissible load

Load	Np [kN]	Mxp[kNm]	Ratio	Permissible
L1	985.94	719.19	0.956	Yes

Section

Data [cm]

$$b = 100$$

$$h = 80$$

$$d1 = 6$$

$$d2 = 6$$



La fibra interioara se armeaza pe inaltimea elevatie zidul intors al culeilor cu 7Ø25/ml, insumand o arie de armatura de 34.37 cmp, barele incastrandu-se in elevatia culeii.

La fibra exteriora, zidul intors al culeilor se armeaza cu 7Ø12/ml, insumand o arie de armatura de 6.21 cmp.

Etrierii verticali de repartitie vor fi distribuiti la 15 cm avand diametrul de Ø12mm.

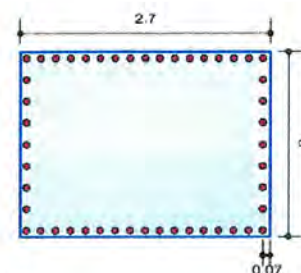
3.2.7 Dimensionarea armaturi nod de cadru (2.00m – L=9.70m)

1. Design Condition

Design Code Eurocode2-2:05
 Unit System kN, m
 Member Number 2909 (PM), 2914 (Shear)
 Material Data $f_{ck} = 37000$, $f_{yk} = 500000$, $f_{yw} = 500000$ KPa
 Column Height 2.04 m
 Section Property Antretoaza (No : 9)

Rebar Pattern	Pos 1	Pos 2	Pos 3
Layer 1	17-d32	7-d25	--

Total Rebar Area $A_{st} = 0.0342188 \text{ m}^2$ ($R_{host} = 0.0063$)



2. Applied Loads

Load Combination 4+ AT (J) Point

$N_{Ed} = 577.507 \text{ kN}$, $M_{Edy} = 11642.7$, $M_{Edz} = 267.374$, $M_{Ed} = 11645.8 \text{ kN-m}$

3. Axial Forces and Moments Resistance Check

Concentric Max. Axial Load $N_{Rdmax} = 1.3e+005 \text{ kN}$

Axial Load Ratio $N_{Ed}/N_{Rd} = 577.507 / 722.901 = 0.799 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$

Moment Ratio $M_{Edy}/M_{Rdy} = 11642.7 / 14574.1 = 0.799 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$

$M_{Edz}/M_{Rdz} = 267.374 / 327.604 = 0.816 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$

$M_{Ed}/M_{Rd} = 11645.8 / 14577.8 = 0.799 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$

Nodului de cadru se armeaza cu 7 Ø32 pe ml rezultand pe zona activa a fiecarei grinzi (2.70m) minim 17 Ø32, insumand o arie de armatura pentru preluarea valorilor momentului negativ de 136.68 cm² pe zona activa a fiecarei grinzi.

Barele de rezistenta pentru armarea nodului de cadrul se prevad pe fata verticala a elevatiei si se continua in placa de suprabetonare a tablierului pe o distanta de 6.00m fata de verticala capatului grinzilor prefabricate.

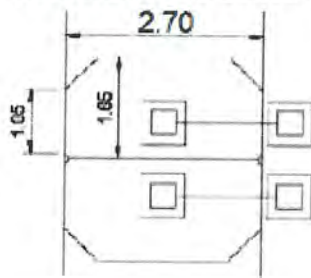
3.2.8 Verificare placa pe directie transversala

Cea mai defavorabila combinatie se obtine in situatia de proiectare permanenta si tranzitorie.

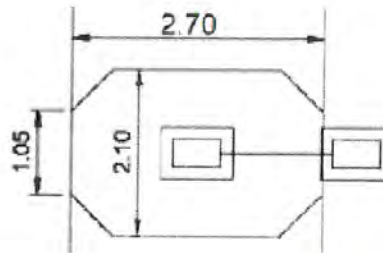
Pe directie transversala podului, valoarea momentului incovoietor este:

$$M_{perm} = \frac{\left(0.40 \cdot m \cdot 1.00 \cdot m \cdot 25 \frac{KN}{m^3}\right) \cdot (2.70 \cdot m)^2}{8} = 9.113 \cdot KN \cdot m$$

Convoi LM1 - TS Banda 1



Convoi LM2



$$M_{EdcumpTS} := 0.5 \cdot \left(\frac{150 \cdot KN \cdot 2.70 \cdot m \cdot 1.00 \cdot m}{4} \right) \cdot \frac{1}{1.65 \cdot m} = 30.682 \cdot KN \cdot m$$

$$M_{EdcumpLM2} := 0.5 \cdot \left(\frac{200 \cdot KN \cdot 2.70 \cdot m \cdot 1.00 \cdot m}{4} \right) \cdot \frac{1}{1.65 \cdot m} = 40.909 \cdot KN \cdot m$$

$$M_{EdrazamTS} := 0.5 \cdot \left(\frac{150 \cdot KN \cdot 2.70 \cdot m \cdot 1.00 \cdot m}{4} \right) \cdot \frac{1}{1.05 \cdot m} = 48.214 \cdot KN \cdot m$$

$$M_{EdrazamLM2} := 0.5 \cdot \left(\frac{200 \cdot KN \cdot 2.70 \cdot m \cdot 1.00 \cdot m}{4} \right) \cdot \frac{1}{1.05 \cdot m} = 64.286 \cdot KN \cdot m$$

$$h_{placa} := 0.27 \cdot m \quad \text{beton C35/45, armatura BST500C}$$

$$h_{prod} := 0.1m$$

$$M_{ed_perman} := 1.35 \cdot M_{perm} = 12.302 \cdot KN \cdot m$$

$$A_{asc_perman} := \frac{M_{ed_perman}}{h_{prod}} \cdot \frac{1}{434 \cdot MPa} = 283.453 \cdot mm^2$$

$$M_{Edcumpplaca} := 1.35 \cdot (M_{EdcumpLM2}) = 55.227 \cdot KN \cdot m$$

$$M_{Edrazamplaca} := 1.35 \cdot M_{EdrazamLM2} = 86.786 \cdot KN \cdot m$$

$$A_{asc_cump_Utila} := \frac{M_{Edcumpplaca}}{h_{placa}} \cdot \frac{1}{434 \cdot MPa} = 471.303 \cdot mm^2$$

$$A_{asc_razam_Utila} := \frac{M_{Edrazamplaca}}{h_{placa}} \cdot \frac{1}{434 \cdot MPa} = 740.619 \cdot mm^2$$

$$A_{tot_asc_inf} := A_{asc_perman} + A_{asc_cump_Utila} = 754.756 \cdot mm^2$$

$$A_{tot_asc_sup} := A_{asc_perman} + A_{asc_razam_Utila} = 1.024 \times 10^3 \cdot mm^2$$

ADOPT

ADOPT

$$A_{a_inf} := 7 \cdot A_{1\phi 12} = 791.681 \cdot mm^2$$

$$A_{a_sup} := 7 \cdot A_{1\phi 14} = 1.078 \times 10^3 \cdot mm^2$$

Se vor dispune la partea superioara se vor dispune 7Ø14mm pe ml, rezultand o arie de armatura insumata de 10.78 cmp, iar la partea inferioara 7Ø12mm rezultand o arie de armatura de 7.91 cmp.

3.2.9 Verificare grinzi

Calculul grinzilor a fost efectuat pe etape de executie, cu considerarea sectiunilor in fiecare etapa de executie si a efectelor din contractie si curgere lenta.

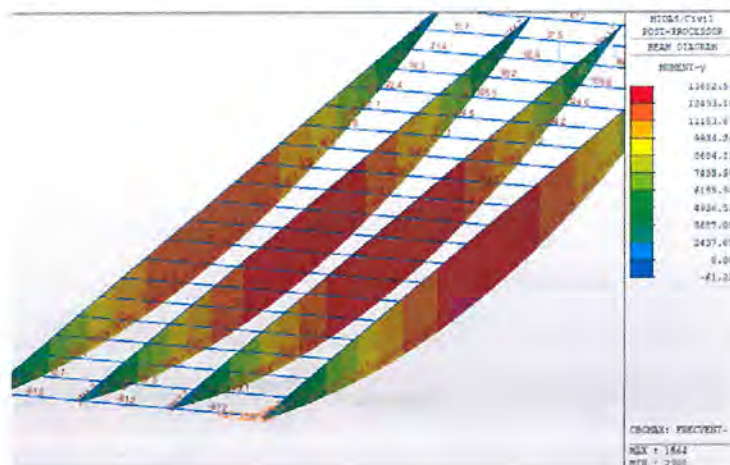
Etapele de executie considerate sunt prezentate mai jos:

Etapa 1 – Montare grinzi

Etapa 2 – Turnarea placii de suprabetonare pe zona nodului de cadru

Etapa 3 – Turnarea placii de suprabetonare pe zona de mijloc a deschiderii

Etapa 4 – Executia caili, montarea bordurilor, parapetilor.



$M_{c_max} = 13682.5 \text{ kN}\cdot\text{m} - L=40.00\text{m};$ - sectiune de calcul – mijlocul deschiderii

GRINZI L=40.00m, h=1.80

Momentul total de calcul din gruparea cea mai defavorabila pentru sectiunea de calcul – mijlocul deschiderii, este de $13682.5 \text{ kN}\cdot\text{m} \leq M_{cap}=15730 \text{ kN}\cdot\text{m}$.

Momentul de calcul din incarcari utile (convoi LM1) este de $3293.2 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Armatura preintinsa Tipul de toron folosit: EN 10138-3-Y1860S7-15.2-F1-C1.

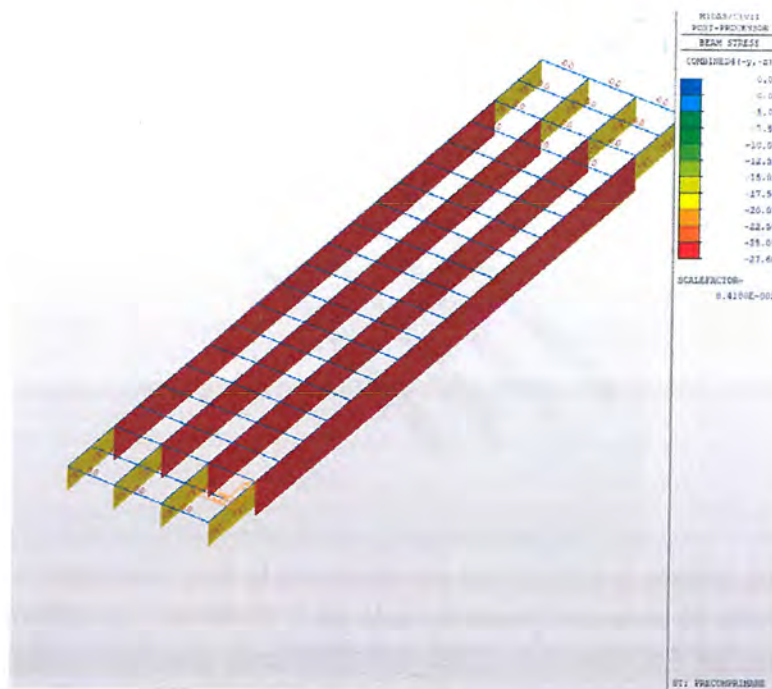
Sectiunea este solicitata la incovoiere. Se considera ca doar armaturile preintinse preiau momentul incovoiator. Solicitarile maxime se obtin in situatia de proiectare permanenta si tranzitorie.

Precomprimarea se realizeaza cu 48 toroane tip T15.2 (139mm^2).

Trasarea cablurilor se face conform planurilor de executie.

Verificarea eforturilor in tablier s-a facut atat la starea limita de serviciu (fisurare) – la transfer si in faza finala, cat si la starea limita ultima.

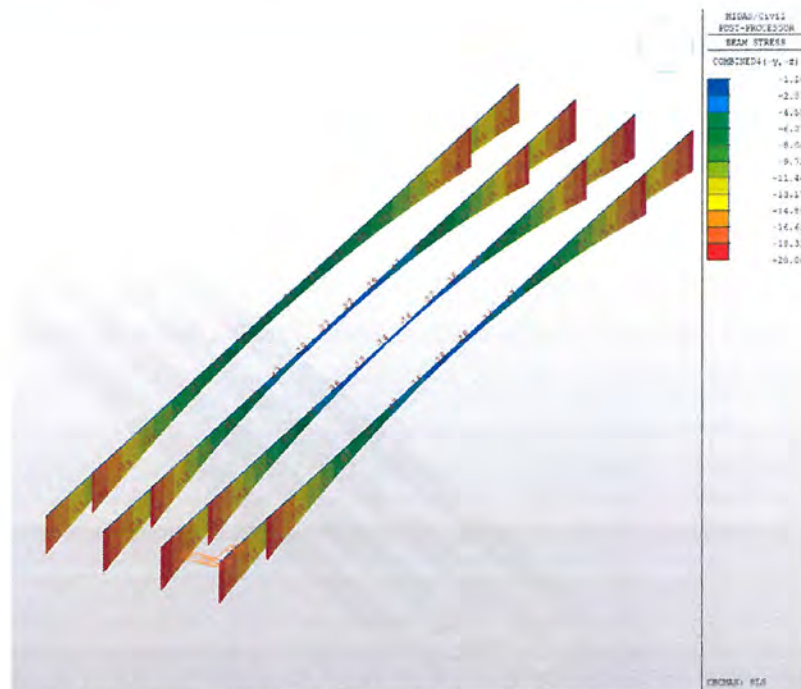
La transfer – fibra inferioara



Se observa ca la transfer efortul de compresiune maxim este de $27.60 \text{ N/mm}^2 \leq 30 \text{ N/mm}^2$ ($0.6f_{ck} - C50/60$).

In zonele de capat ale grinzii pentru preluarea eforturilor de intindere din talpa se va incerca optimizarea armaturii pretensionate prin intreruperea aderentei la capat si se va dispune armatura moale pentru preluarea fisurilor.

In exploatare – Starea Limita de Serviciu – fibra inferioara



Valoarea minima a efortului de compresiune la fibra inferioara in timpul exploatarei, in combinatia de incarcari frecvente este de 1.10 N/mm^2 , in conformitate cu anexa nationala SR EN 1992-1-1- 2004_NB-2008 care specifica o valoare minima necesara de 1.00 N/mm^2 .

Intocmit,
ing. Costinel Coman

**DRUM DE LEGĂTURĂ
AUTOSTRADA A1 ARAD - TIMIȘOARA - DN 69
PROIECT TEHNIC DE EXECUTIE -**



BREVIAR DE CALCUL

**POD PE DRUMUL DE LEGATURA PESTE PARAU NARAD (BEGA VECHE) KM 3+558
(3+689)**

PROIECTARE SI EXECUTIE

Beneficiar	Compania Nationala de Administrare a Infrastructurii Rutiere S.A.
Inginer	
Antreprenor General	TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.p.A.

Titlu document: PROIECT TEHNIC DE EXECUTIE

Rev:

Data:

Revizia	Stadiu	Data
	Intocmit Antreprenor	

PROIECT TEHNIC DE EXECUTIE

LISTA DE SEMNATURI



Manager de Proiect Ing

Sef Echipa Proiectare Ing

Proiectat Ing

BREVIAR DE CALCUL POD PE DRUMUL DE LEGATURĂ PESTE PARAUL NIARAD (BEGA VECHE) KM 3+558 (3+689)

1.1. Descrierea structurii	5
1.2. Baza de proiectare si materiale	7
2. ACTIUNI	7
2.1. Actiuni considerate	7
2.2. Valori caracteristice	8
2.2.1. Actiuni permanente (G).	8
2.2.2. Actiuni variabile (Q)	8
2.2.3. Actiuni seismice (S)	10
2.2.3.1 Spectru de raspuns seismic orizontal(P100/2013)	11
3. ANALIZA STRUCTURALA	11
3.1. Modelul structural	11
3.1.1. Caracteristicile materialelor utilizate:	11
3.1.2. Geometria structurii	11
3.1.3. Rezemari	12
3.1.4. Combinatii	13
3.2 Centralizarea rezultatelor	13
3.2.1 Capacitate portanta piloti, L=16.00m (culea C1, C2)	13
3.2.2 Verificarea reactiunilor pilotilor forati	15
3.2.3 Dimensionarea structurala a pilotilor	16
3.2.4 Dimensionarea armaturi radiere	17
3.2.5 Dimensionarea armaturi elevatie culee (1.20m x 19.50m – H=4.50m)	18
3.2.6 Dimensionarea armaturi nod de cadru (1.20m – L=19.50m)	18
3.2.7 Verificare placa pe directie transversala	19
3.2.8 Verificare grinzi	19

1. DESCRIERE SI BAZA DE PROIECTARE

1.1. Descrierea structurii

Podul este amplasat pe drumul de legatura si traverseaza paraul Niarad (Bega Veche) la km 3+558 (3+689).

Podul are o deschidere de 24,00m si lungimea totală de 34,80m (inclusiv zidurile întoarse ale culeilor).

Din punct de vedere al schemei statice, structura este un Cadru.

Suprastructura este formata din 16 grinzi prefabricate precomprimate, cu inaltimea de 0.95 m si lungimea de 24,00m, peste care se realizeaza placa din beton armat cu grosimea minima de 20cm.

Latimea totala a unei structuri este 19,80m, asigurand o parte carosabila cu latimea de 2 x 7,40m.

Zona mediana libera separa sensurile de circulatie are latimea de 1,50m.

Pe fiecare sens, partea carosabila este marginita de parapet de siguranta tip H4b.

In sens transversal partea carosabila este amenajata cu panta de tip „acoperis” de 2.50%.

Infrastructurile sunt formate din culei cu elevatie masiva, fondate prin intermediul piloților forajă de diametru mare de 1200mm, dispusi pe un singur rand.

Transmiterea eforturilor la piloti se realizeaza prin intermediul radierelor din beton armat.

In spatele culeelor se dispun placi de racordare cu terasamentele cu L=6,00m.

Racordarile cu terasamentele sunt realizate cu sferturi de con pereate.

Au fost considerate in modelul de calcul urmatoarele faze de executie:

- Executarea piloților, a elevatiilor si banchetelor culeelor;
- Montarea grinzilor pe banchetelor culeelor;
- Executarea placii de suprabetonare si a nodului de cadru;
- Executarea caili, parapetilor, lisei si a bordurilor.

Clasa de incarcare: "E" - A30; V80 si Eurocode: LM1

Clasa de importanta: "B"

Cerinte de calitate: A4, B2, D

Proiectare seismica: $a_g = 0.20g$, $T_c = 0.7s$ Conf. SR EN 1998 si P100/1-2013



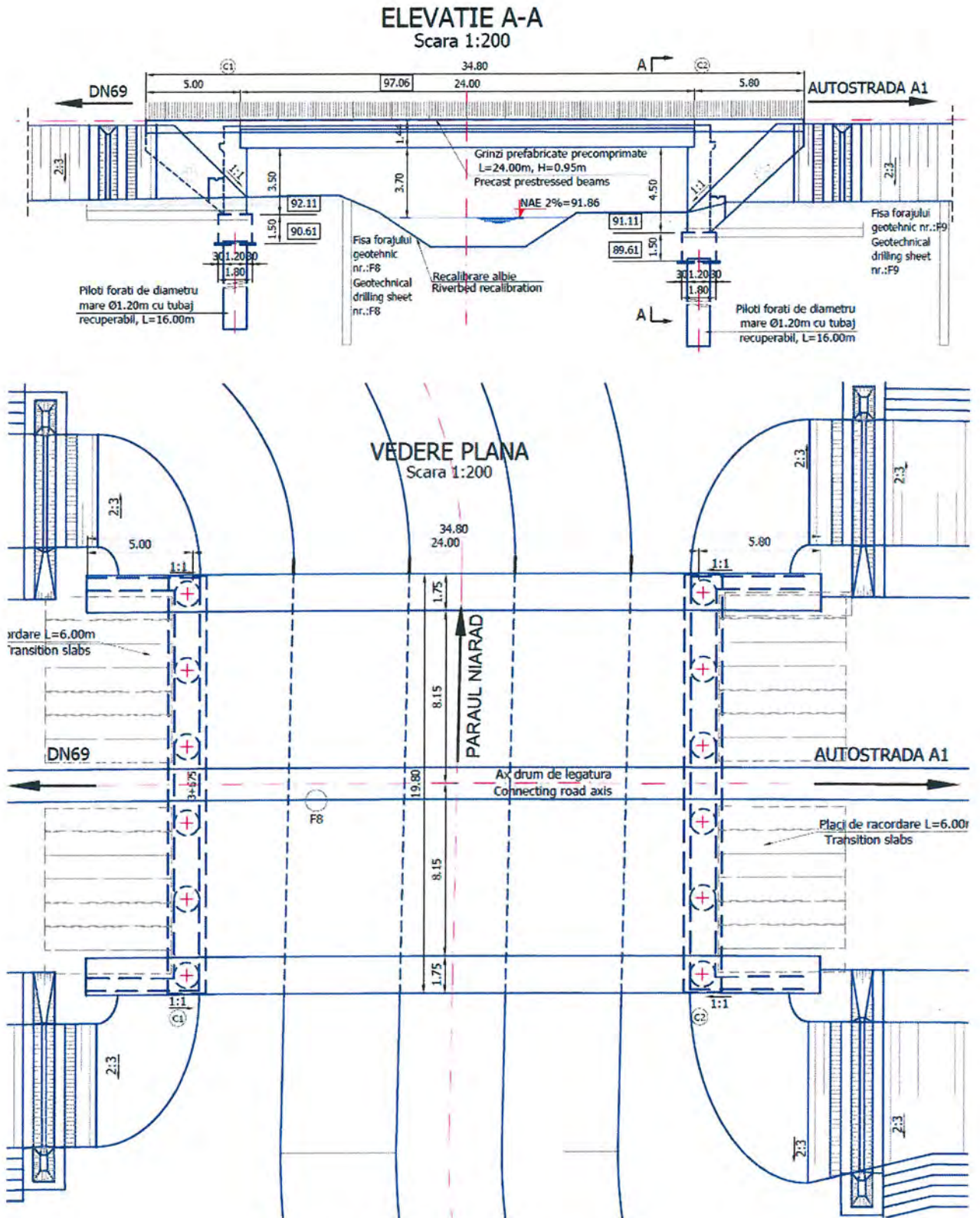


Fig. 1 Elevatie si Vedere plana

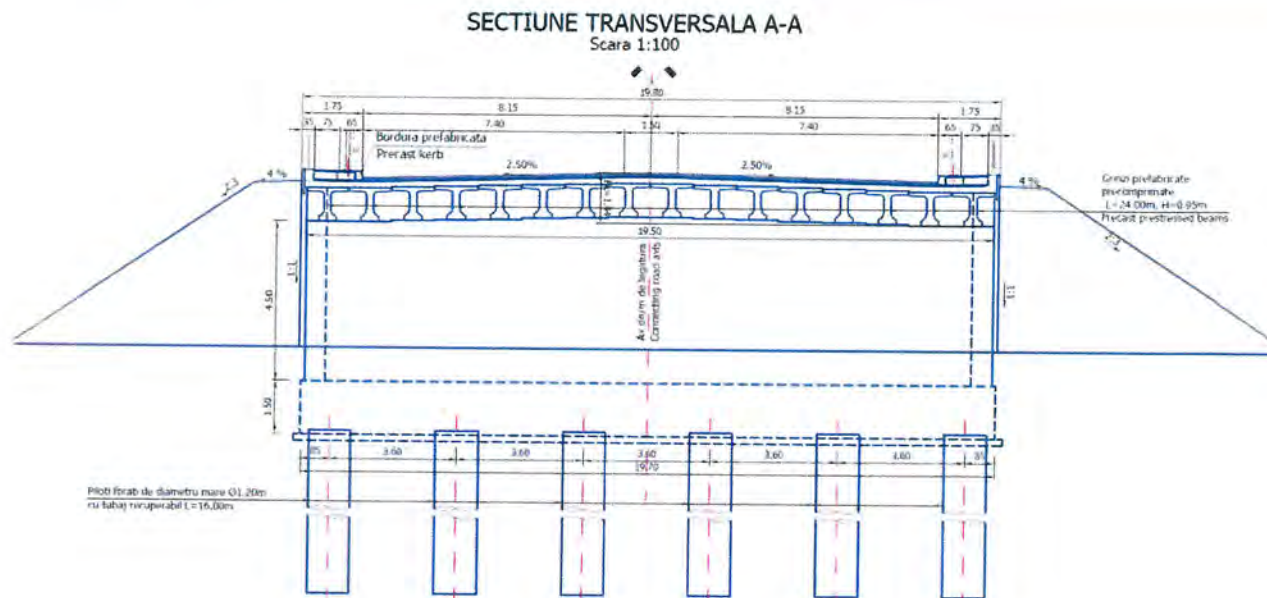


Fig. 2 Sectiune transversala

1.2. Baza de proiectare si materiale

Instructiuni si standarde considerate in proiectarea structurii:

- Eurocode 1: Actiuni asupra structurilor
- Eurocode 2: Proiectarea structurilor de beton
- Eurocode 7: Proiectarea geotehnica
- Eurocode 8: Proiectarea pentru rezistenta la cutremur a structurilor

Caracteristicile minime ale materialelor:

- Otel pentru armatura: BST 500
- Otel pentru armatura pretensionata: Y 1860
- Beton in piloti : C20/25
- Beton in radier: C20/25
- Beton in elevatii: C30/37
- Beton pentru turnarea placii in-situ: C35/45
- Beton pentru grinzi: C45/55

2. ACTIUNI

2.1. Actiuni considerate

In concordanta cu Eurocode 1, actiunile considerate in proiectarea podului sunt:

- Actiuni permanente (G):
 - Greutatea proprie a grinzilor, placilor, elevatiei, radiereleor si a pilotilor (GP);

- Greutatea caili, parapetilor, lisei si a bordurilor (CTP);
- Impingerea pamantului (I);
- Impingerea pamantului din seism (Imp s);
- Actiuni variabile (Q):
 - Acțiuni din trafic la poduri (SR EN 1991-2:2005) (convoiul LM1 si franarea, F);
 - Actiuni termice, temperatura (T-) si T(+).
- Actiuni accidentale (A):
 - Actiuni seismice, Seism x (longitudinal), Seism y (transversal) , Seism z (vertical).

2.2. Valori caracteristice

2.2.1. Actiuni permanente (G).

2.2.1.1. Greutatea proprie, GP si CTP

Element	buc	Arie m ²	Densitate kN/m ³	Gn kN/m	γ	Gc kN/m
Grinzi H=0.95m	16	0.37	25.00	148.00	1.35	199.80
Placa peste grinzi	1	3.58	25.00	89.50	1.35	120.82
Cale	1	1.63	24.00	39.12	1.35	52.81
Lisa pref., trotuar si borduri	2	0.42	25.00	21.00	1.35	28.35
Parapet directional	2	-	-	3.0	1.35	8.10

2.2.1.2. Impingerea pamantului

Pentru stabilirea solicitarilor din impingerea pamantului au fost considerati urmatoorii parametrii:

- Unghi de frecare interna $\phi=30^\circ$
- Densitate pamant umplutura in spatele culeii : $\gamma=20\text{kN/m}^3$;
- Inaltime echivalenta suprasarcina datorata convoaielor utile : 1.30m.

2.2.2. Actiuni variabile (Q)

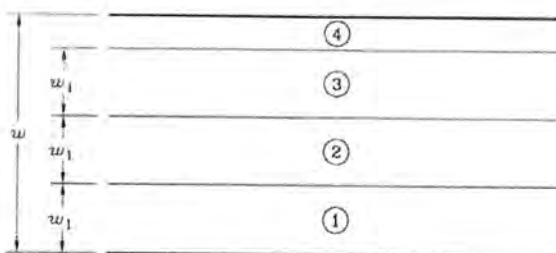
2.2.2.1. Acțiuni din trafic la poduri (SR EN 1991-2:2005) (LM1);

Pentru determinarea efectelor zonelor de incarcarea a partii carosabile a unui pod aceasta este divizata in benzi teoretice.

Lăţimea părţii carosabile w	Numărul benzilor teoretice de circulaţie	Lăţimea unei benzi teoretice de circulaţie	Lăţimea zonei rămase
$w < 5,4 \text{ m}$	$n_l = 1$	3 m	$w - 3 \text{ m}$
$5,4 \text{ m} \leq w < 6 \text{ m}$	$n_l = 2$	$\frac{w}{2}$	0
$6 \text{ m} \leq w$	$n_l = \text{Int}\left(\frac{w}{3}\right)$	3 m	$w - 3 \times n_l$

NOTĂ – De exemplu, pentru o parte carosabilă cu lăţimea de 11 m, $n_l = \text{Int}\left(\frac{w}{3}\right) = 3$, şi lăţimea zonei rămase este: $11 - 3 \times 3 = 2 \text{ m}$.

Numărul, poziţia şi numerotarea benzilor teoretice încărcate, se realizează astfel încât efectele convoaielor de calcul să fie cele mai defavorabile în scopul unei verificări individuale.



w =Lăţimea părţii carosabile

w_1 =Lăţimea unei benzi teoretice de circulaţie

1=Banda teoretică nr.1

2=Banda teoretică nr.2

3=Banda teoretică nr.3

4=Zona rămasă

Pentru cazul particular al acestui pod, au rezultat 5 benzi de circulaţie (latimea de 3.00m) si rest de 1.30m.

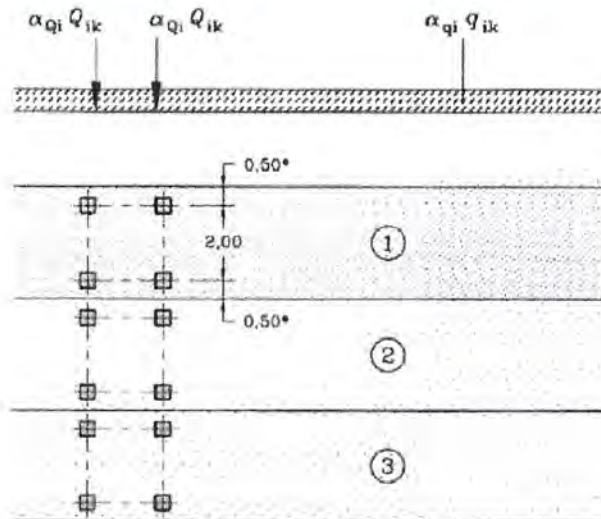
2.2.2.1.1. Convoiul de calcul 1 (LM1) :

Acest convoi este alcătuit din încărcări concentrate şi încărcări uniform distribuite ce acoperă cele mai multe efecte din traficul alcătuit din camioane şi automobile, fiind utilizat atât pentru verificări locale cât şi globale.

Încărcările concentrate sunt reprezentate de sistemul tandem TS alcătuit din 2 osii cu greutatea " $\alpha_Q Q_k$ " pe fiecare osie.

Notă: atât pentru verificări locale cât şi generale se va aplica un singur sistem tandem pe fiecare bandă de circulaţie cu precizarea că poziţionarea acestuia se va face centrat pe axul fiecărei benzi, în cazul verificărilor globale, şi în poziţia cea mai defavorabilă în cazul celor locale, fără însă a depăşi limita de 0.5 m între două sisteme de pe două benzi adiacente.

Încărcările uniform distribuite sunt reprezentate de sistemul UDL cu greutatea " $\alpha_q q_k$ " pe metru pătrat;



Coeficienții de corecție pentru încărcările uniform distribuite și concentrate " α_q " și " α_Q " se iau egali cu 1 (conform secțiunea 4-4.3.2(3)-SR EN 1991-2:2004/NB:2006).

Poziția	Sistemul tandem TS	Sistemul UDL
	Încărcarea pe osie Q_{ik} (kN)	q_{ik} (sau q_{rk}) (kN/m ²)
Banda numărul 1	300	9,0
Banda numărul 2	200	2,5
Banda numărul 3	100	2,5
Alte benzi	0	2,5
Zona rămasă (q_{rk})	0	2,5

Nota: Valorile încărcărilor prezentate in tabel includ amplificarea dinamică.

2.2.2.1 Actiuni termice (SR EN 1991-1-5:2005), temperatura (T -) si $T(+)$

Valoarea caracteristică a componentei de temperatură uniformă este asociată fie contracției, fie dilatării fiind notată cu $\Delta_{TN,contractie}$ sau cu $\Delta_{TN,dilatate}$ pentru fiecare caz in parte.

$$\Delta_{TN,contractie} = T_0 - T_{e,min} \text{ - temperatura, } T(-)$$

$$\Delta_{TN,dilatate} = T_{e,max} - T_0 \text{ - temperatura, } T(+)$$

T_0 - reprezintă temperatura inițială, se utilizeaza valoarea recomandata 15°C (SR EN 1991-1-5:2004/NA:2008).

$T_{e,min}$ și $T_{e,max}$ reprezintă componentele de temperatură uniformă minimă și maximă.

$T_{e,min} = -32^\circ\text{C}$ si $T_{e,max} = 40^\circ\text{C}$ – conf. SR EN 1991-1-5:2004/NA:2008, tabel NA.1(RO).

2.2.3. Actiuni seismice (S)

Amplasamentul structurii este caracterizat de acceleratia maxima a terenului $a_g=0.20g$ si perioada de colt $T_c=0.70s$.

2.2.3.1 Spectru de raspuns seismic orizontal(P100/2013) Spectru de raspuns seismic vertical (P100/2013)

The screenshot shows the 'Add Model - Minor Response Spectrum Functions' dialog box. The 'Function Name' is 'P100-1(2013) H-DESIGN'. The 'Spectral Data Type' is 'Normalized Accel.'. The 'Scaling' is 'Scale Factor' with a value of 1. The 'Gravity' is 9.806 m/sec² and the 'Damping Ratio' is 0.05. A table of spectral data is shown below the dialog box, and a graph plots Spectral Data (g) against Period (sec) on a log-log scale. The 'Generate Design Spectrum' dialog box is also open, showing 'Horizontal Design Spectrum' as the 'Spectrum Type'. Parameters include Tc=0.7s, Td=3, Ag=0.2g, Importance Factor=1.0, and Behavior Factor=1.5.

Period (sec)	Spectral Data (g)
1	0.0000
2	0.0600
3	0.1200
4	0.1400
5	0.1800
6	0.2400
7	0.3000
8	0.3600
9	0.4200
10	0.4800
11	0.5400
12	0.6000
13	0.6600
14	0.7000

3. ANALIZA STRUCTURALA

3.1. Modelul structural

3.1.1. Caracteristicile materialelor utilizate:

Tabel 1 Caracteristici materiale

Name	Type	Standard	Code	DB	Use Mass Density	Elasticity (kN/m ²)	Poisson	Thermal (1/[C])	Density (kN/m ³)	Mass Density (kN/m ³ /g)
Gr C45/55	Concrete	EN04(RC)		C45/55	Γ	3.6283e+00	0.2	1.0000e-005	2.5000e+00	2.5493e+000
C30/37	Concrete	EN04(RC)		C30/37	Γ	3.2836e+00	0.2	3.0864e-006	2.5000e+00	2.5493e+000
C25/30	Concrete	EN04(RC)		C25/30	Γ	3.1475e+00	0.2	1.0000e-005	2.5000e+00	2.5493e+000
Toroane	Steel	EN05(S)		Y1860S7(15.2m)	Γ	1.9500e+00	0.3	3.7037e-006	7.6980e+00	7.8498e+000
Beton G=0	User Defined	None		C30/37	Γ	3.2836e+00	0.2	1.0000e-005	0.0000e+00	2.5493e+000

3.1.2. Geometria structurii

Modelarea suprastructurii, elevatiei si a pilotilor forati a fost realizata cu elemente de tip grinda si placi.

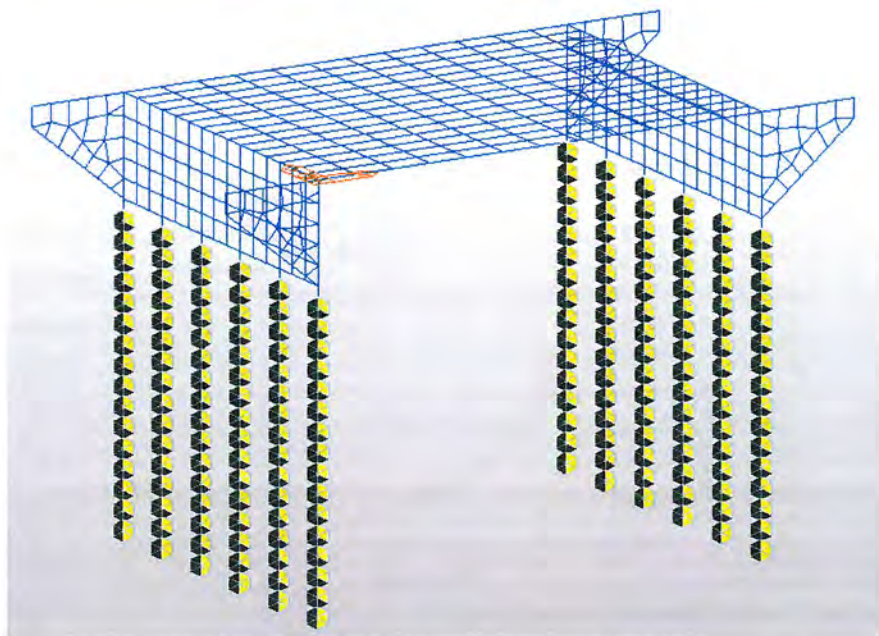


Fig. 3 Modelare structurala 3D

3.1.2.1. Sectiuni utilizate pentru reseaua de grinzi:

Tabel Sectiuni

Name	Area (mm ²)	Asy (mm ²)	Asz (mm ²)	Ixx (mm ⁴)	Iyy (mm ⁴)	Izz (mm ⁴)	Cyp (mm)	Cym (mm)	Czp (mm)	Czm (mm)	Qyb (mm ²)	Qzb (mm ²)
Grinda 0.95 Placa	609634	370509	227947	6799500	7886588	4728789	600.000	600.000	213.173	736.826	0.0000	0.0000
Antretoaza	977500	814583	814583	1285197	1077286	5885364	425.000	425.000	575.000	575.000	165312	90312.5
Piloti D=1.20	1130973	1017876	1017876	2035752	1017876	1017876	600.000	600.000	600.000	600.000	120000	120000
Gr0.95	382150	187819	168399	4911724	4251518	1907221	600.000	600.000	399.597	550.402	0.0000	32759.1
Dummy CrossBeam C	400000	333333	333333	4997336	1333333	1333333	1000.00	1000.00	100.000	100.000	5000.00	500000

3.1.3. Rezemari

Rezemarile aplicate pilotilor forati sunt de tip "node spring" avand rigiditati variabile cu adancimea.

Resort nr.	Constanta elastica (kN/m)
1	31200
2	41600
3	52000
4	62400
5	72800
6	83200
7	93600
8	104000
9	114400
10	124800
11	135200
12	145600
13	156000
14	166400

15	176800
16	187200

3.1.4. Combinatii

Combinatii Stare Limita Ultima (SLU)

Name	Greutate Proprie	Placa	CTP	Temperatura	Impingerea pamantului	RSx	RSy	RSz	Utile redus (0.40LM1+0.75*LM1)	Utile total (LM1)
Cvasipermanenta	1.35	1.35	1.35	0.50	0.50					
Frecventa	1.35	1.35	1.35	0.50	0.50				1.00	
Caracteristica	1.35	1.35	1.35	0.60	0.60					1.00
Seism Y	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.30	1.00	0.30		0.20
Seism X	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	1.00	0.30	0.30		0.20
Seism Z	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	1.00	0.30	0.30		0.20

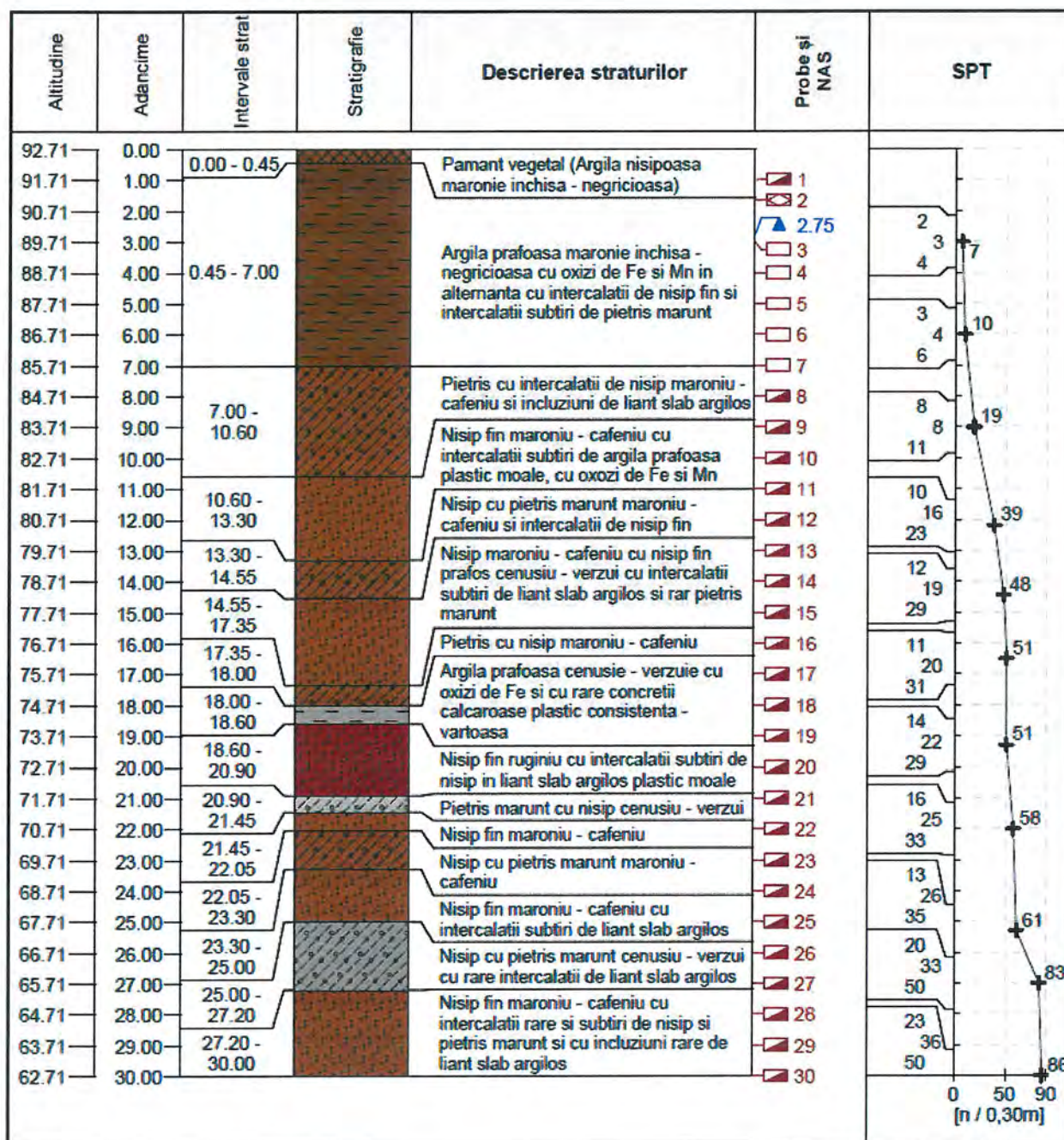
3.2 Centralizarea rezultatelor

3.2.1 Capacitate portanta piloti, L=16.00m (culea C1, C2)

A fost considerata in calculul capacitatii portante a pilotului atat componenta data de frecarea laterala cat si componenta data de rezistenta pe varf a pilotului.

In cadrul proiectului a fost prevazuta metoda de forare cu tubaj recuperabil.

Calculul capacitatii portante a pilotilor a fost stabilit in baza investigatiilor geofizice prezentate in Studiul Geotehnic.



Breviarul de calcul pentru capacitatea portanta a pilotilor a fost intocmit luand in calcul situatia cea mai defavorabila.

Anexa I - Capacitatea portanta ultima la compresiune / tractiune pentru piloti flotanti executati pe loc - Valoare de calcul

$$R_{c,d} = R_{b,d} + R_{s,d} = \frac{R_{b,k}}{\gamma_{b2}} + \frac{R_{s,k}}{\gamma_{s2}} = \frac{A_b \cdot q_{b,k}}{\gamma_{b2}} + \frac{U \sum q_{s,k} l_i}{\gamma_{s2}} = 3698.54 \text{ kN}$$

Fisa pilotului L = 16 m
 Adancimea bazei radierului H₁ = 1.5 m
 Adancimea varfului pilotului H = 17.5 m

$$R_{s,d} = \frac{U \sum q_{s,k} l_i}{\gamma_m \gamma_{s2}} = 711.92 \text{ kN}$$

Tehnologia de betonare a pilotului

Betonare sub apa - lata injectie la baza

⇒ γ_{b2} = 1.3

Reper foraj geo F8

Modul de executie al pilotului

Pilot forat cu tubaj recuperabil

⇒ γ_{s2} = 1.7

Sectiune transversala pilot

Pilot executat pe loc cu sectiunea circulara constanta, de diametru d

unde d = 1.2 m

⇒ A_b = 1.13 m²

U = 3.77 m

Stratul in care se incastreaza varful pilotului

Denumire strat :

Pietris cu nisip maroniu-cafeniu

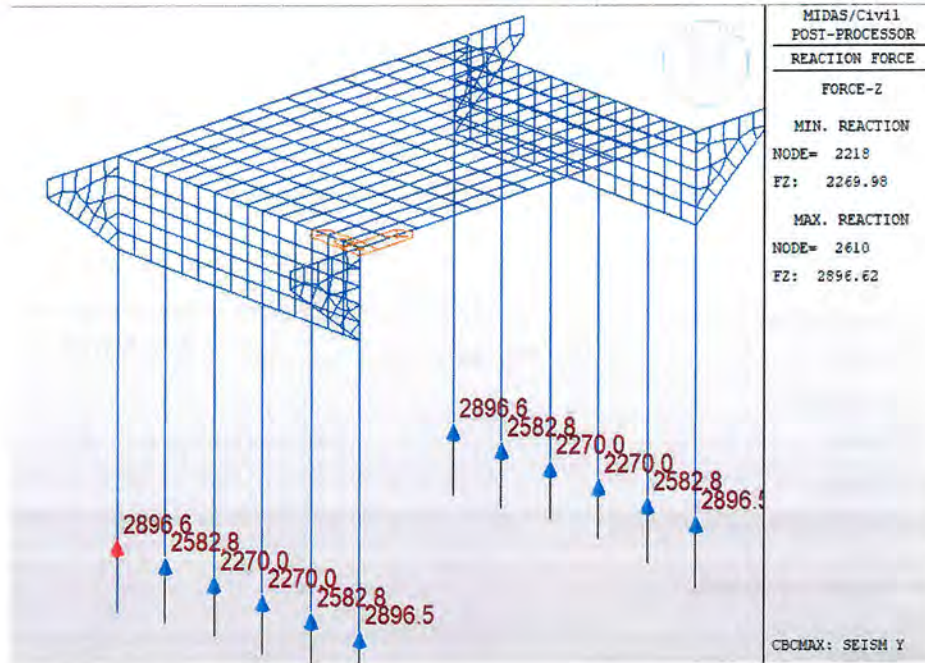
l_D = 0.5 ⇒ α = 0.5
 γ_d = 19.5 ⇒ β = 10
 γ_{sat} = 19.5
 φ'_d (°) = 9.5 ⇒ N_γ = 9.5
 N_q = 18.6
 D_L = min (β · d_b , D) = 12

⇒ = 2287.35 kPa

Nume strat	Grosime [m]	Adancime medie [m]	Tip pamant necoeziv / I _c	Greutate specifica γ _i [kN/m ³]	Val. caract. a rezist. de frecare q _{s,k} [kPa]	Lungimea pilotului in contact cu stratul l _i [m]
Argila prafoasa maronie	2	1	0.6	18.5	15	2
	2	3	0.6	18.5	25	2
	2	5	0.6	18.5	29	2
	1	6.5	0.6	18.5	31.25	1
Pietris cu intercalatii de nisip	2	8	mare si mediu	19	61.67	2
	1.6	9.8	mare si mediu	19	64.67	1.6
Nisip fin maroniu-cafeniu	2	11.6	fin	19.2	47.6	2
	0.7	12.95	fin	19.2	48.95	0.7
Nisip cu pietris marunt	1.25	13.925	mare si mediu	19.5	70.5	1.25
Nisip maroniu-cafeniu	2	15.55	fin	19	51.55	2
	0.8	16.95	fin	19	52.95	0.8
Pietris cu nisip maroniu-cafeniu	0.65	17.675	mare si mediu	19.5	75.74	0.15
Argila prafoasa cenuziu-verzuie	0.6	18.3	0.88	19.4	76.62	0
Nisip fin ruginiu	2	19.6	fin	19.4	55.6	0
	0.3	20.75	fin	19.4	56.75	0
Pietris marunt cu nisip cenuziu	0.55	21.175	fin	19.3	57.17	0
Nisip fin maroniu-cafeniu	2	22.45	fin	19.5	58.45	0
	2	24.45	fin	19.5	60.45	0
	2	26.45	fin	19.5	62.45	0
	2	28.45	fin	19.5	64.45	0
	1.1	30	fin	19.5	66	0

In cazul culei C1, C2, capacitatea portanta a pilotilor este de 3698.5 kN pentru o coloana forata avand lungimea de 16.00m.

3.2.2 Verificarea reactiunilor pilotilor forati
 Pentru culea C1, C2 (L=16.00m, d=1.20m):



- Pef. = 2896.6 kN / coloana ≤ Pcap. = 3698.5 kN / coloana; **relatie indeplinita**

3.2.3 Dimensionarea structurala a pilotilor Incoviere cu forta axiala – piloti culei

Pilotii sunt supusi la compresiune/tractiune excentrica. Situatia de proiectare cea mai defavorabila este situatia seismica.

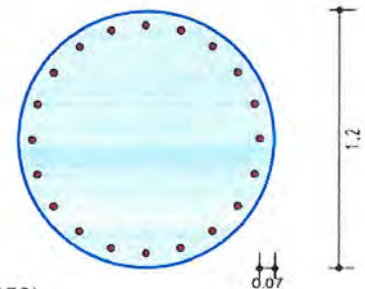
1. Design Condition

Design Code Eurocode2-2:05
 Unit System kN, m
 Member Number 3332 (PM), 3333 (Shear)
 Material Data $f_{ck} = 30000$, $f_{yk} = 600000$, $f_{yw} = 600000$ KPa
 Column Height 1 m
 Section Property Piloti D=1.20 (No : 5)

Rebar Pattern

	Pos 1	Pos 2	Pos 3
Layer 1	20-P20	--	--

Total Rebar Area $A_{st} = 0.0062832 \text{ m}^2$ ($R_{hst} = 0.0056$)



2. Applied Loads

Load Combination 3- AT (I) Point

$N_{Ed} = 2286.16 \text{ kN}$, $M_{Edy} = -1605.7$, $M_{Edz} = -106.31$, $M_{Ed} = 1609.17 \text{ kN-m}$

3. Axial Forces and Moments Resistance Check

Concentric Max. Axial Load $N_{Rdmax} = 20486.0 \text{ kN}$

Axial Load Ratio $N_{Ed}/N_{Rd} = 2286.16 / 3781.76 = 0.605 < 1.000$ O.K

Moment Ratio $M_{Edy}/M_{Rdy} = -1605.7 / 2662.01 = 0.603 < 1.000$ O.K

$M_{Edz}/M_{Rdz} = -106.31 / 181.323 = 0.586 < 1.000$ O.K

$M_{Ed}/M_{Rd} = 1609.17 / 2668.18 = 0.603 < 1.000$ O.K

Sectiunea circulara a pilotilor cu diametru de 1.20m se va arma cu 20 Ø 20 din BST 500 pe contur.

Dupa primul tronson de 12m al carcasei, reducerea considerabila a eforturilor in coloanele forate, permite continuarea cu jumătate din numarul de bare prezentat in calcul pentru partea superioara.

3.2.4 Dimensionarea armaturi radiere

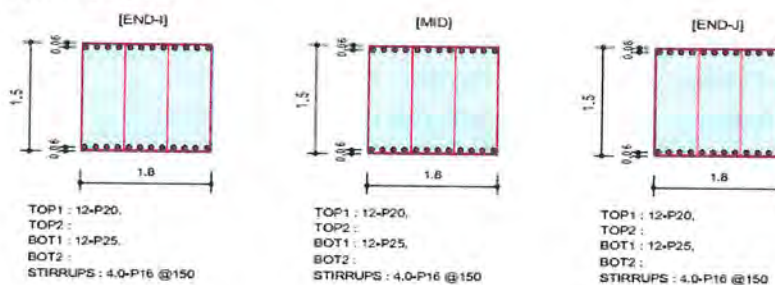
- 1.80m x 13.70m – H=1.50m - culei

Radierele sunt dimensionate de situatia de proiectare seismica si se vor arma similar.

1. Design Information

Design Code : Eurocode2-2:05
 Unit System : kN, m
 Material Data : fck = 30000, fyk = 600000, fyw = 600000 KPa
 Beam Span : 1.22 m
 Section Property: Radier (No : 3)

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
Negative Moment (M _{Ed})	-483.80	272.55	483.82
(-) Load Combination No.	9-	9-	9-
Factored Strength (M _{Rd})	2764.61	2764.61	2764.61
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.1750	0.0986	0.1750
Positive Moment (M _{Ed})	567.53	336.27	567.54
(+) Load Combination No.	9+	9+	9+
Factored Strength (M _{Rd})	4270.33	4270.33	4270.33
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.1329	0.0787	0.1329
Using Rebar Top (As _{top})	0.0038	0.0038	0.0038
Using Rebar Bot (As _{bot})	0.0059	0.0059	0.0059

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	9-	5+	5+
Factored Shear Force (V _{Ed})	864.10	856.85	877.44
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	809.59	809.59	809.59
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	3625.37	3625.37	3625.37
Using Shear Reinf. (Asw)	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	4.0-P16 @150	4.0-P16 @150	4.0-P16 @150
Check Ratio	0.2383	0.2363	0.2420

Se dispun bare Ø20 din BSt 500 la 15cm (aprox. 7 bare pe metru liniar), la partea de sus a radiatorului si bare Ø25 din BSt 500 la 15cm la partea inferioara (aprox. 7 bare pe metru liniar).

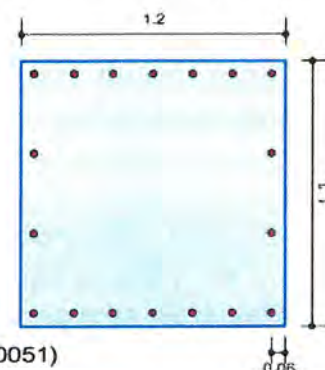
3.2.5 Dimensionarea armaturi elevatie culee (1.20m x 19.50m – H=4.50m)

1. Design Condition

Design Code Eurocode2-2:05
 Unit System kN, m
 Member Number 3527 (PM), 3491 (Shear)
 Material Data $f_{ck} = 30000$, $f_{yk} = 600000$, $f_{yw} = 600000$ KPa
 Column Height 1 m
 Section Property Elevatie Sus (No : 8)

Rebar Pattern	Pos 1	Pos 2	Pos 3
Layer 1	7-P25	2-P12	--

Total Rebar Area $A_{st} = 0.00732458 \text{ m}^2$ ($R_{h\text{ost}} = 0.0051$)



2. Applied Loads

Load Combination 9- AT (I) Point
 $N_{Ed} = 686.099 \text{ kN}$, $M_{Edy} = -1922.4$, $M_{Edz} = -47.221$, $M_{Ed} = 1922.94 \text{ kN-m}$

3. Axial Forces and Moments Resistance Check

Concentric Max. Axial Load $N_{Rd\text{max}} = 28177.0 \text{ kN}$
 Axial Load Ratio $N_{Ed}/N_{Rd} = 686.099 / 913.477 = 0.751 < 1.000$ O.K
 Moment Ratio $M_{Edy}/M_{Rdy} = -1922.4 / 2582.53 = 0.744 < 1.000$ O.K
 $M_{Edz}/M_{Rdz} = -47.221 / 60.6675 = 0.778 < 1.000$ O.K
 $M_{Ed}/M_{Rd} = 1922.94 / 2583.24 = 0.744 < 1.000$ O.K

Se armeaza la rost elevatie fundatie la culei cu 7 bare Ø25 simetric pe ambele fete ale culei.

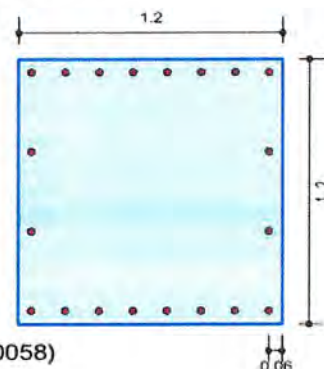
3.2.6 Dimensionarea armaturi nod de cadru (1.20m – L=19.50m)

1. Design Condition

Design Code Eurocode2-2:05
 Unit System kN, m
 Member Number 3470 (PM), 3186 (Shear)
 Material Data $f_{ck} = 30000$, $f_{yk} = 600000$, $f_{yw} = 600000$ KPa
 Column Height 1.15 m
 Section Property Nod Culee (No : 1)

Rebar Pattern	Pos 1	Pos 2	Pos 3
Layer 1	8-P25	2-P12	--

Total Rebar Area $A_{st} = 0.00830632 \text{ m}^2$ ($R_{h\text{ost}} = 0.0058$)



2. Applied Loads

Load Combination 9- AT (I) Point
 $N_{Ed} = 656.613 \text{ kN}$, $M_{Edy} = -2557.9$, $M_{Edz} = -83.351$, $M_{Ed} = 2559.22 \text{ kN-m}$

3. Axial Forces and Moments Resistance Check

Concentric Max. Axial Load $N_{Rd\text{max}} = 28672.5 \text{ kN}$
 Axial Load Ratio $N_{Ed}/N_{Rd} = 656.613 / 701.393 = 0.936 < 1.000$ O.K
 Moment Ratio $M_{Edy}/M_{Rdy} = -2557.9 / 2746.08 = 0.931 < 1.000$ O.K
 $M_{Edz}/M_{Rdz} = -83.351 / 84.6667 = 0.984 < 1.000$ O.K
 $M_{Ed}/M_{Rd} = 2559.22 / 2747.38 = 0.932 < 1.000$ O.K

Nodului de cadru se armeaza cu $8\text{Ø}25$ pe ml rezultand pe zona activa a fiecărei grinzi (1.20m) o arie de armatura pentru preluarea valorilor momentului negativ de 39.28 cmp pe zona activa a fiecărei grinzi.

Barele de rezistenta pentru armarea nodului de cadrul se prevad pe fata verticala a elevatiei si se continua in placa de suprabetonare a tablierului pe o distanta de 3.00m fata de verticala capatului grinzilor prefabricate.

3.2.7 Verificare placa pe directie transversala

Cea mai defavorabila combinatie se obtine in situatia de proiectare permanenta si tranzitorie.

Se vor dispune la partea superioara se vor dispune $7\text{Ø}12\text{mm}$ pe ml, rezultand o arie de armatura insumata de 6.21 cmp, iar la partea inferioara $7\text{Ø}10\text{mm}$ rezultand o arie de armatura de 4.31 cmp.

3.2.8 Verificare grinzi

Calculul grinzilor a fost efectuat pe etape de executie, cu considerarea sectiunilor in fiecare etapa de executie si a efectelor din contractie si curgere lenta.

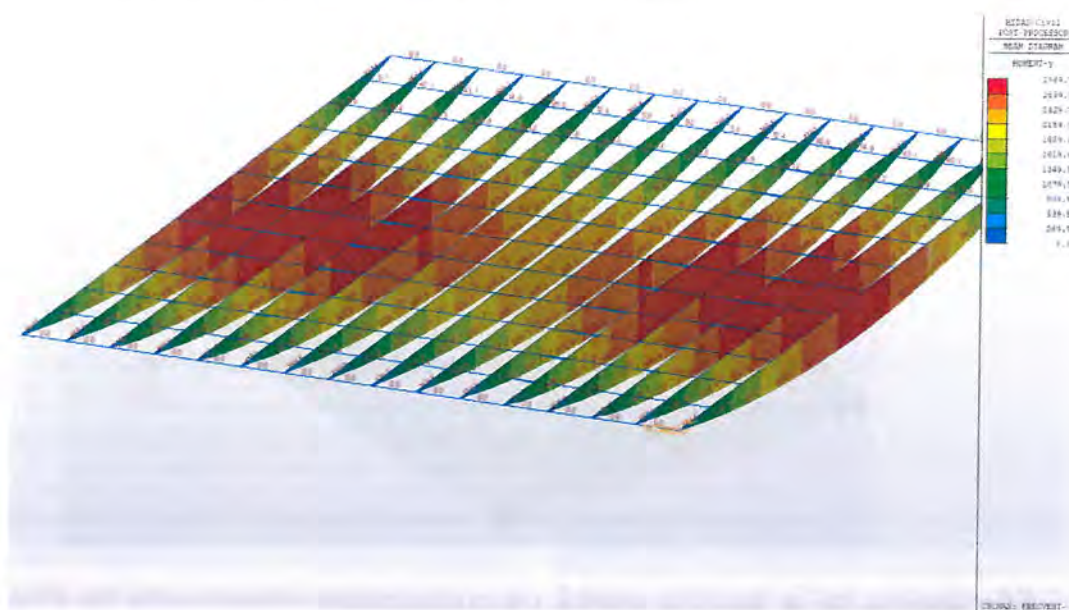
Etapele de executie considerate sunt prezentate mai jos:

Etapa 1 – Montare grinzi

Etapa 2 – Turnarea placii de suprabetonare pe zona nodului de cadru

Etapa 3 – Turnarea placii de suprabetonare pe zona de mijloc a deschiderii

Etapa 4 – Executia caii, montarea bordurilor, parapetilor.



$M_{c_max} = 2969.7 \text{ kN}\cdot\text{m} - L=24.00\text{m};$ - sectiune de calcul – mijlocul deschiderii

GRINZI L=24.00m, h=0.95

Momentul total de calcul din gruparea de incarcari frecvente pentru sectiunea de calcul – mijlocul deschiderii, este de $2969.7 \text{ kN}\cdot\text{m} \leq M_{\text{cap}}=3250 \text{ kN}\cdot\text{m}$.

Momentul de calcul din incarcari utile (convoi LM1) este de $954.3 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Armatura preintinsa Tipul de toron folosit: EN 10138-3-Y1860S7-15.2-F1-C1.

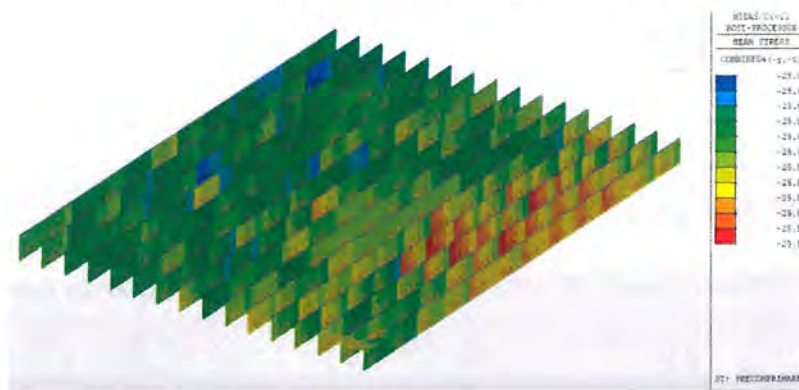
Sectiunea este solicitata la incovoiere. Se considera ca doar armaturile preintinse preiau momentul incovoietor. Solicitarile maxime se obtin in situatia de proiectare permanenta si tranzitorie.

Precomprimarea se realizeaza cu 30 toroane tip T15.2 (139mm^2).

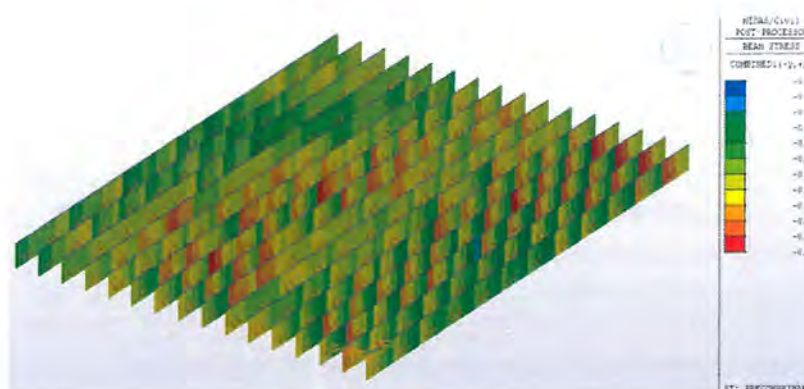
Trasarea cablurilor se face conform planurilor de executie.

Verificarea eforturilor in tablier s-a facut atat la starea limita de serviciu (fisurare) – la transfer si in faza finala, cat si la starea limita ultima.

La transfer – fibra inferioara



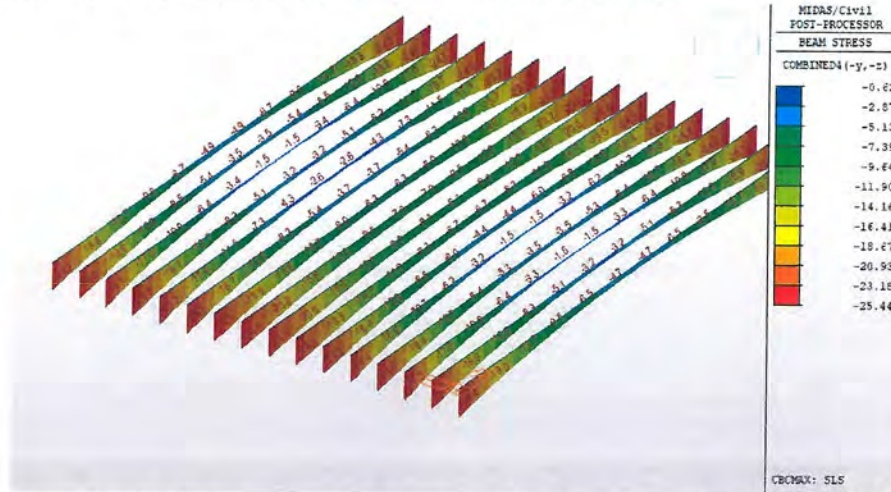
La transfer – fibra superioara



Se observa ca la transfer efortul de compresiune maxim este de $25.60 \text{ N/mm}^2 \leq 27\text{N/mm}^2$ ($0.6f_{ck} - \text{C45/55}$).

In zonele de capat ale grinzii pentru preluarea eforturilor de intindere din talpa se va incerca optimizarea armaturii pretensionate prin intreruperea aderentei la capat si se va dispune armatura moale pentru preluarea fisurilor.

In exploatare – Starea Limita de Serviciu – fibra inferioara



Valoarea minima a efortului de compresiune la fibra inferioara in timpul exploatarei, in combinatia de incarcari frecvente este de 1.5 N/mm^2 , in conformitate cu anexa nationala SR EN 1992-1-1- 2004_NB-2008 care specifica o valoare minima necesara de 1.00 N/mm^2 .

Intocmit ,
ing .

**DRUM DE LEGĂTURĂ
AUTOSTRADA A1 ARAD - TIMIȘOARA - DN 69
PROIECT TEHNIC DE EXECUTIE -**



BREVIAR DE CALCUL

PASAJ PESTE DRUM DE LEGATURA PE DRUM DE EXPLOATARE KM 5+162 (5+292)

PROIECTARE SI EXECUTIE

Beneficiar	Compania Nationala de Administrare a Infrastructurii Rutiere S.A.
Inginer	
Antreprenor General	TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.p.A.

Titlu document: PROIECT TEHNIC DE EXECUTIE

Rev:

Data:

Revizia	Stadiu	Data
	Intocmit Antreprenor	

PROIECT TEHNIC DE EXECUTIE

LISTA DE SEMNATURI

Manager de Proiect Ing. C

Sef Echipa Proiectare Ing. I

Proiectat Ing. C



7

5

BREVIAR DE CALCUL

PASAJ PESTE DRUM DE LEGATURA PE DRUM DE EXPLOATARE KM 5+162 (5+292)

1.1. Descrierea structurii	5
1.2. Baza de proiectare si materiale	7
2. ACTIUNI	8
2.1. Actiuni considerate	8
2.2. Valori caracteristice	8
2.2.1. Actiuni permanente (G).	8
2.2.2. Actiuni variabile (Q)	9
2.2.3. Actiuni seismice (S)	11
2.2.3.1 Spectru de raspuns seismic orizontal(P100/2013)	11
3. ANALIZA STRUCTURALA	11
3.1. Modelul structural	11
3.1.1. Caracteristicile materialelor utilizate:	11
3.1.2. Geometria structurii	11
3.1.3. Rezemari	12
3.1.4. Combinatii	13
3.2 Centralizarea rezultatelor	13
3.2.1 Capacitate portanta piloti, L=20.00m (culea C1, C2)	13
3.2.2 Verificarea reactiunilor pilotilor forati	15
3.2.3 Dimensionarea structurala a pilotilor	16
3.2.4 Dimensionarea armaturi radiere	17
3.2.5 Dimensionarea armaturi elevatie culee (1.60÷2.10m x 9.70m – H=7.50m)	18
3.2.6 Dimensionarea armaturi elevatie zid intors culee (0.50÷0.80m x 8.00 – L=7.90m)	19
3.2.7 Dimensionarea armaturi nod de cadru (2.00m – L=9.70m)	20
3.2.8 Verificare placa pe directie transversala	21
3.2.9 Verificare grinzi	22

1. DESCRIERE SI BAZA DE PROIECTARE

1.1. Descrierea structurii

Pentru asigurarea continuității circulației rutiere pe Drum de exploatare se va realiza un pasaj peste Drumul de legatura având o structura de rezistenta cu schema statica de Cadru cu o deschidere de 36,00m.

Se va asigura un gabarit pe verticala de minim 5.50m conform cerințelor normelor actuale, măsurat de la cota Drumului de legatura la limita intradosului tablierului.

Geometria secțiunii transversale a pasajului va asigura următoarele valori pentru: Carosabil: 7,00 m, Trotuare pietonale: $2 \times 1.65 = 3,30\text{m}$, Lisă trotuar - parapet: $2 \times 0,35 = 0,70\text{m}$; Total lățime secțiune transversală: 11,00m

Pasajul va avea o lungime a suprastructurii de 36,00m iar lungimea totală va fi de 55,10m (inclusiv zidurile întoarse ale culeelor).

În plan, pasajul este amplasat în aliniament, cu traversarea Drumului de legatura sub un unghi de 90° .

Suprastructura pasajului este alcătuită din 4 grinzi prefabricate precomprimate cu lungimea de 36,00 m și înălțimea de 1.80m.

Pentru preluarea solicitărilor de moment negativ pe zona reazemelor, în urma calculelor de rezistenta, s-a prevăzut armatura de rezistenta din bare groase.

Culeele sunt de tip „masive” având elevația din beton armat. Încastrarea elevației culei se realizează pe un radier din beton armat. Culeele sunt fundate indirect prin intermediu piloților forți de diametru mare de 1200mm, dispusi pe un singur rand.

La nivelul căii, racordarea cu sistemul rutier al rampelor se va realiza prin intermediul unor plăci de racordare cu terasamentele, cu lungimea de 6.00m și înălțimea de 0.38m.

Au fost prevăzute parapete direcțional de tip foarte greu la marginea părții carosabile care vor asigura un grad de protecție H4b.

În urma realizării lucrărilor de bază vor trebui executate lucrări de amenajare a spațiilor verzi și de refacere a cadrului natural.

Au fost considerate în modelul de calcul următoarele faze de execuție:

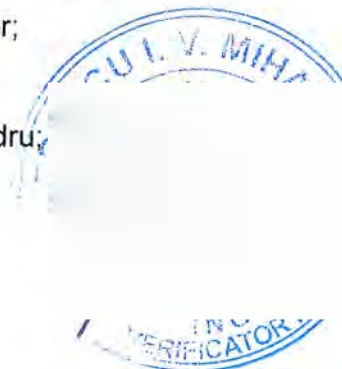
- Executarea piloților, a elevațiilor și banchetelor culeelor;
- Montarea grinzilor pe banchetelor culeelor;
- Executarea plăcii de suprabetonare și a nodului de cadru;
- Executarea căii, parapetilor, lisei și a bordurilor.

Clasa de încărcare: "E" - A30; V80 și Eurocode: LM1

Clasa de importanță: "B"

Cerințe de calitate: A4, B2, D

Proiectare seismică: $a_g = 0.20g$, $T_c = 0.7s$ Conf. SR EN 1998 și P100/1-2013



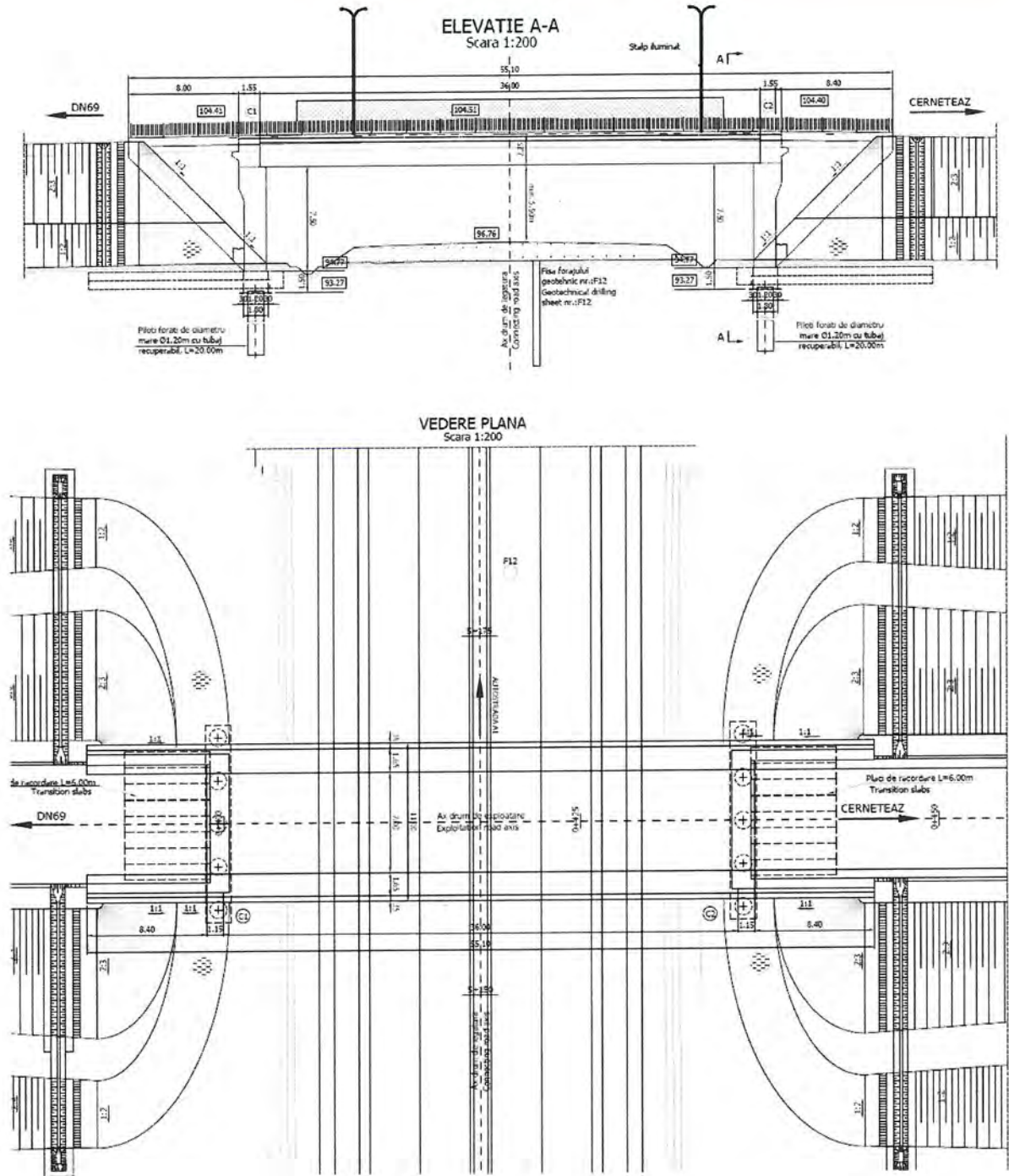


Fig. 1 Elevatie si Vedere plana

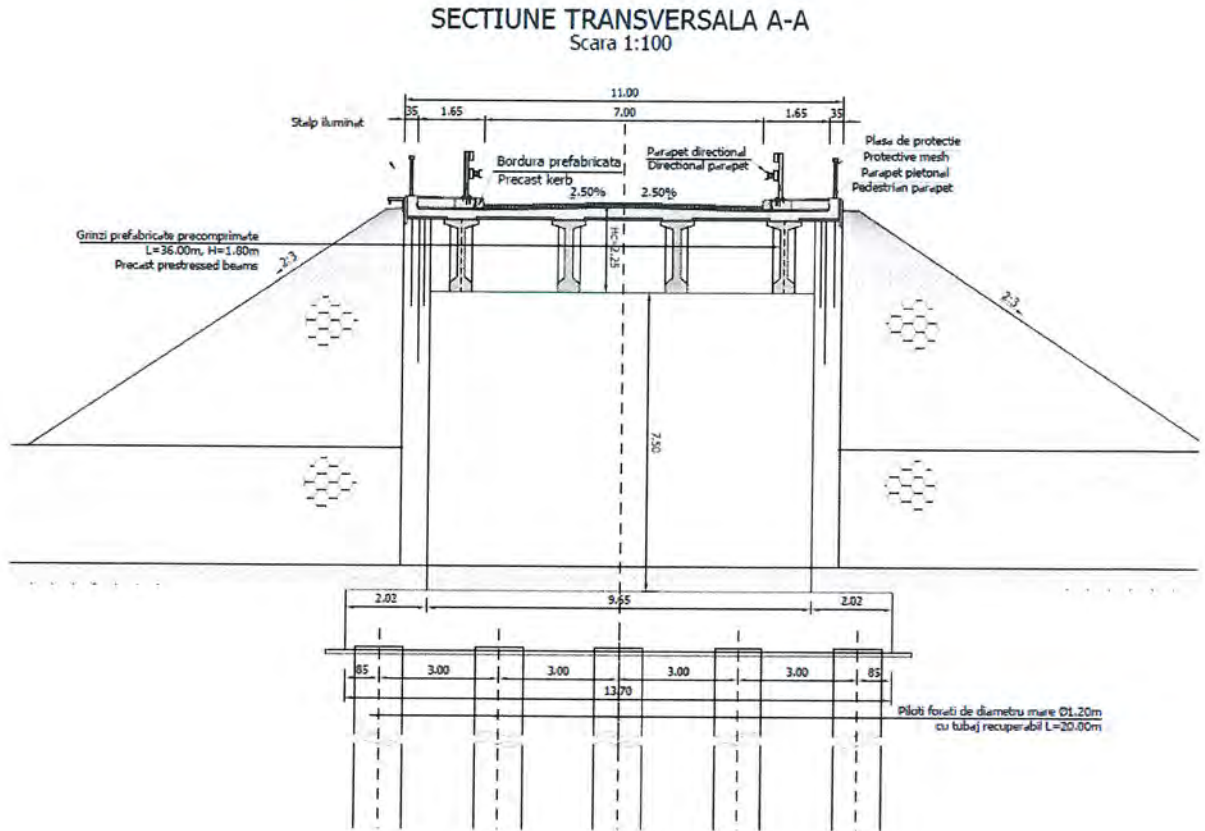


Fig. 2 Sectiune transversala

1.2. Baza de proiectare si materiale

Instructiuni si standarde considerate in proiectarea structurii:

- Eurocode 1: Actiuni asupra structurilor
- Eurocode 2: Proiectarea structurilor de beton
- Eurocode 7: Proiectarea geotehnica
- Eurocode 8: Proiectarea pentru rezistenta la cutremur a structurilor

Caracteristicile minime ale materialelor:

- Otel pentru armatura: BST 500
- Otel pentru armatura pretensionata: Y 1860
- Beton in piloti : C20/25
- Beton in radier: C20/25
- Beton in elevatii: C30/37
- Beton pentru turnarea placii in-situ: C35/45
- Beton pentru grinzi: C50/60

2. ACTIUNI

2.1. Actiuni considerate

In concordanta cu Eurocode 1, actiunile considerate in proiectarea podului sunt:

- Actiuni permanente (G):
 - Greutatea proprie a grinzilor, placilor, elevatiei, radielor si a pilotilor (GP);
 - Greutatea caii, parapetilor, lisei si a bordurilor (CTP);
 - Impingerea pamantului (I);
 - Impingerea pamantului din seism (Imp s);
- Actiuni variabile (Q):
 - Actiuni din trafic la poduri (SR EN 1991-2:2005) (convoiul LM1 si franarea, F);
 - Actiuni termice, temperatura (T-) si T(+).
- Actiuni accidentale (A):
 - Actiuni seismice, Seism x (longitudinal), Seism y (transversal) , Seism z (vertical).

2.2. Valori caracteristice

2.2.1. Actiuni permanente (G).

2.2.1.1. Greutatea proprie, GP si CTP

Element	buc	Arie m ²	Densitate kN/m ³	Gn kN/m	γ	Gc kN/m
Grinzi H=1.80m	4	0.567	25.00	56.70	1.35	76.55
Placa peste grinzi	1	3.286	25.00	82.15	1.35	110.90
Cale	1	0.70	24.00	16.80	1.35	22.68
Lisa pref., trotuar si borduri	2	1.07	25.00	26.75	1.35	36.11
Parapet directional	2	-	-	3.0	1.35	8.10

2.2.1.2. Impingerea pamantului

Pentru stabilirea solicitarilor din impingerea pamantului au fost considerati urmatorii parametri:

- Unghi de frecare interna $\phi=30^\circ$
- Densitate pamant umplutura in spatele culeii : $\gamma=20\text{kN/m}^3$;
- Inaltime echivalenta suprasarcina datorata convoaielor utile : 1.30m.

2.2.2. Actiuni variabile (Q)

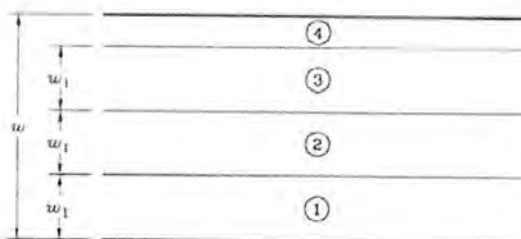
2.2.2.1. Acțiuni din trafic la poduri (SR EN 1991-2:2005) (LM1);

Pentru determinarea efectelor zonelor de incarcarea a partii carosabile a unui pod aceasta este divizata in benzi teoretice.

Lățimea părții carosabile w	Numărul benzilor teoretice de circulație	Lățimea unei benzi teoretice de circulație	Lățimea zonei rămase
$w < 5,4 \text{ m}$	$n_l = 1$	3 m	$w - 3 \text{ m}$
$5,4 \text{ m} \leq w < 6 \text{ m}$	$n_l = 2$	$\frac{w}{2}$	0
$6 \text{ m} \leq w$	$n_l = \text{Int}\left(\frac{w}{3}\right)$	3 m	$w - 3 \times n_l$

NOTĂ – De exemplu, pentru o parte carosabilă cu lățimea de 11 m, $n_l = \text{Int}\left(\frac{w}{3}\right) = 3$, și lățimea zonei rămase este: $11 - 3 \times 3 = 2 \text{ m}$.

Numărul, poziția și numerotarea benzilor teoretice încărcate, se realizează astfel încât efectele convoaielor de calcul să fie cele mai defavorabile în scopul unei verificări individuale.



w =Lățimea părții carosabile

w_l =Lățimea unei benzi teoretice de circulație

1=Banda teoretică nr.1

2=Banda teoretică nr.2

3=Banda teoretică nr.3

4=Zona rămasă

Pentru cazul particular al acestui pod, au rezultat 2 benzi de circulație (lățimea de 3.00m) și rest de 1.00m.

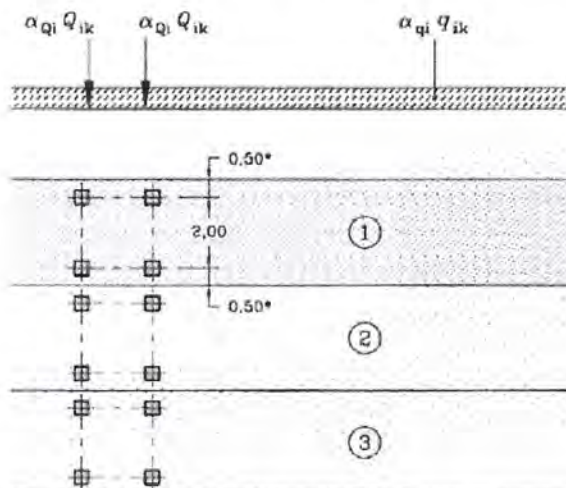
2.2.2.1.1. Convoiul de calcul 1 (LM1) :

Acest convoi este alcătuit din încărcări concentrate și încărcări uniform distribuite ce acoperă cele mai multe efecte din traficul alcătuit din camioane și automobile, fiind utilizat atât pentru verificări locale cât și globale.

Încărcările concentrate sunt reprezentate de sistemul tandem TS alcătuit din 2 osii cu greutatea " $\alpha_Q Q_k$ " pe fiecare osie.

Notă: atât pentru verificări locale cât și generale se va aplica un singur sistem tandem pe fiecare bandă de circulație cu precizarea că poziționarea acestuia se va face centrat pe axul fiecărei benzi, în cazul verificărilor globale, și în poziția cea mai defavorabilă în cazul celor locale, fără însă a depăși limita de 0.5 m între două sisteme de pe două benzi adiacente.

Încărcările uniform distribuite sunt reprezentate de sistemul UDL cu greutatea "α_{qk}" pe metru pătrat;



Coeficienții de corecție pentru încărcările uniform distribuite și concentrate "α_q" și "α_Q" se iau egali cu 1 (conform secțiunea 4-4.3.2(3)-SR EN 1991-2:2004/NB:2006).

Poziția	Sistemul tandem TS	Sistemul UDL
	Încărcarea pe osie Q _{ik} (kN)	q _{ik} (sau q _{rk}) (kN/m ²)
Banda numărul 1	300	9.0
Banda numărul 2	200	2.5
Banda numărul 3	100	2.5
Alte benzi	0	2.5
Zona rămasă (q _{rk})	0	2.5

Nota: Valorile încărcărilor prezentate în tabel includ amplificarea dinamică.

2.2.2.1 Acțiuni termice (SR EN 1991-1-5:2005), temperatura (T-) și T(+)

Valoarea caracteristică a componentei de temperatură uniformă este asociată fie contracției, fie dilatării fiind notată cu Δ_{TN,contractie} sau cu Δ_{TN,dilatare} pentru fiecare caz în parte.

$$\Delta_{TN,contractie} = T_0 - T_{e,min} \text{ - temperatura, T(-)}$$

$$\Delta_{TN,dilatare} = T_{e,max} - T_0 \text{ - temperatura, T(+)}$$

T₀ - reprezintă temperatura inițială, se utilizează valoarea recomandată 15°C (SR EN 1991-1-5:2004/NA:2008).

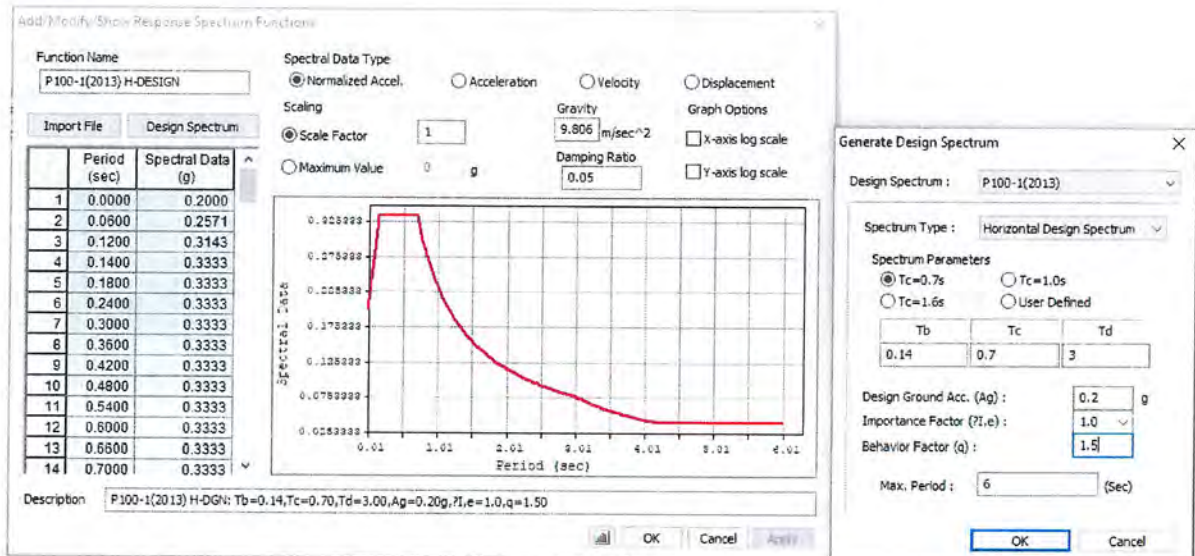
$T_{e.min}$ și $T_{e.max}$ reprezintă componentele de temperatură uniformă minimă și maximă.

$T_{e.min} = -32^{\circ}\text{C}$ și $T_{e.max} = 40^{\circ}\text{C}$ – conf. SR EN 1991-1-5:2004/NA:2008, tabel NA.1(RO).

2.2.3. Actiuni seismice (S)

Amplasamentul structurii este caracterizat de acceleratia maxima a terenului $a_g=0.20g$ și perioada de colt $T_c=0.70s$.

2.2.3.1 Spectru de raspuns seismic orizontal(P100/2013) Spectru de raspuns seismic vertical (P100/2013)



3. ANALIZA STRUCTURALA

3.1. Modelul structural

3.1.1. Caracteristicile materialelor utilizate:

Tabel 1 Caracteristici materiale

Name	Type	Standard	Code	DB	Use Mass Density	Elasticity (kN/m ²)	Poisson	Thermal (1/[C])	Density (kN/m ³)	Mass Density (kN/m ³ /g)
Grinz: C50/60	Concrete	EN04(RC)		C50/60	<input type="checkbox"/>	3.7277e+00	0.2	1.0000e-005	2.5000e+00	2.5493e+000
Beton G=0	Concrete	None			<input type="checkbox"/>	3.2836e+00	0.2	1.0000e-005	0.0000e+00	2.5493e+000
C30/37	Concrete	EN04(RC)		C30/37	<input type="checkbox"/>	3.2836e+00	0.2	1.0000e-005	2.5000e+00	2.5493e+000
C20/25	Concrete	EN04(RC)		C20/25	<input type="checkbox"/>	2.9961e+00	0.2	1.0000e-005	2.5000e+00	2.5493e+000
Toron	Steel	EN05(S)		Y1860S7(15.2m)	<input type="checkbox"/>	1.9500e+00	0.3	1.2000e-005	7.6980e+00	7.8498e+000
Placa C35/45	Concrete	EN04(RC)		C35/45	<input type="checkbox"/>	3.4077e+00	0.2	1.0000e-005	2.5000e+00	2.5493e+000

3.1.2. Geometria structurii

Modelarea suprastructurii, elevatiei și a pilotilor forati a fost realizata cu elemente de tip grinda și placi.

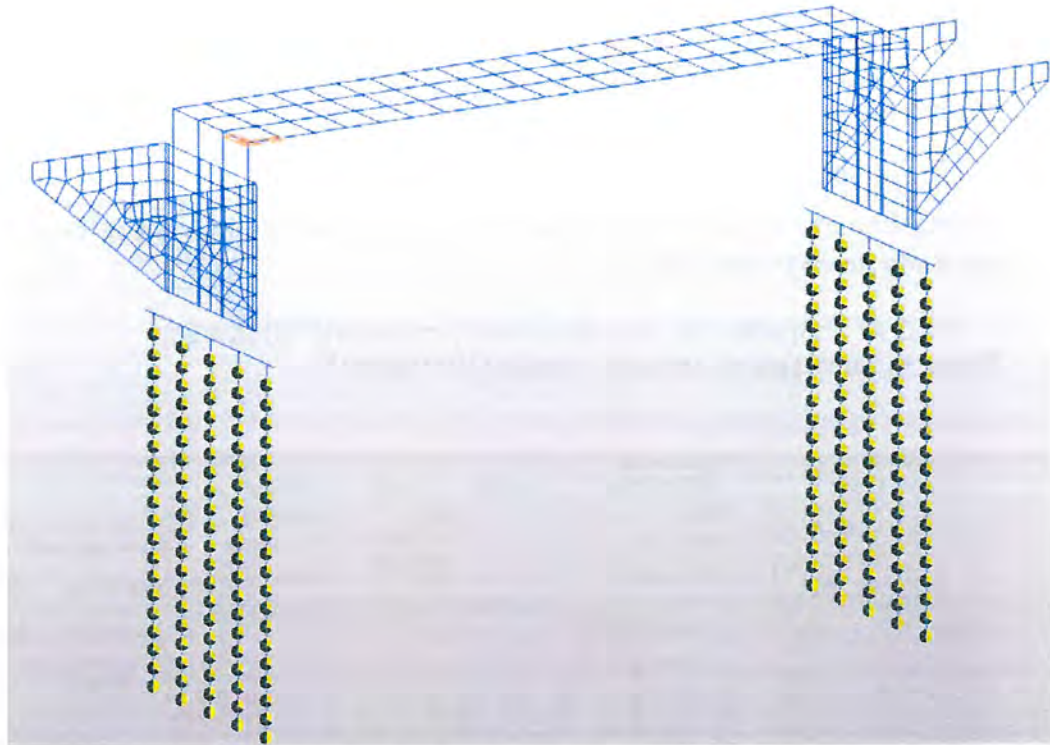


Fig. 3 Modelare structurala 3D

3.1.2.1. Sectiuni utilizate pentru reseaua de grinzi:

Tabel Sectiuni

Name	Area (m ²)	Asy (m ²)	Asz (m ²)	Ixx (m ⁴)	Iyy (m ⁴)	Izz (m ⁴)	Cyp (m)	Cym (m)	Czp (m)	Czm (m)	Qyb (m ²)	Qzb (m ²)
Gr1.80m_Placa_Camp	1.1455	0.6290	0.3831	0.0162	0.5168	0.3565	0.4250	0.4250	0.3760	1.4240	0.0000	0.0000
Gr1.80m_So_Camp	0.5655	0.2894	0.3332	0.0100	0.2250	0.0119	0.4250	0.4250	0.8847	0.9153	0.0000	0.0172
Gr1.80m_So_Reaz	1.0168	0.8070	0.8241	0.0778	0.2921	0.0288	0.4250	0.4250	0.8679	0.9321	0.0000	0.0407
Gr1.80m_Placa_Reaz	1.5967	0.7031	0.8464	0.0845	0.6553	0.3734	0.4250	0.4250	0.5091	1.2909	0.0000	0.0000
Dummy CrossBeamD	0.4800	0.4000	0.4000	0.0085	0.0023	0.1600	1.0000	1.0000	0.1200	0.1200	0.0072	0.5000
Radier	2.7000	2.2500	2.2500	1.0046	0.5062	0.7290	0.9000	0.9000	0.7500	0.7500	0.2813	0.4050
Piloti 1.20m Culei	1.1310	1.0179	1.0179	0.2036	0.1018	0.1018	0.6000	0.6000	0.6000	0.6000	0.1200	0.1200
AntreReazem	3.0600	2.5500	2.5500	1.2578	1.0612	0.5737	0.7500	0.7500	1.0200	1.0200	0.5202	0.2813
Antretoaza	1.0000	0.8333	0.8333	0.1406	0.0833	0.0833	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.1250	0.1250

3.1.3. Rezemari

Rezemarile aplicate pilotilor forati sunt de tip "node spring" avand rigiditati variabile cu adancimea.

Resort nr.	Constanta elastica (kN/m)
1	32930
2	43910
3	54880
4	65860
5	76840
6	87810

7	98790
8	109800
9	120700
10	131700
11	142700
12	153700
13	164600
14	175600
15	186600
16	197600
17	208600
18	219500
19	230500
20	241500

3.1.4. Combinatii

Combinatii Stare Limita Ultima (SLU)

Name	Greutate Proprie	Placa	CTP	Temperatura	Impingerea pamantului	RSx	RSy	RSz	Utile redus (0.40LM1+0.75*LM1)	Utile total (LM1)
Cvasipermanenta	1.35	1.35	1.35	0.50	0.50					
Frecventa	1.35	1.35	1.35	0.50	0.50				1.00	
Caracteristica	1.35	1.35	1.35	0.60	0.60					1.00
Seism Y	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.30	1.00	0.30		0.20
Seism X	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	1.00	0.30	0.30		0.20
Seism Z	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	1.00	0.30	0.30		0.20

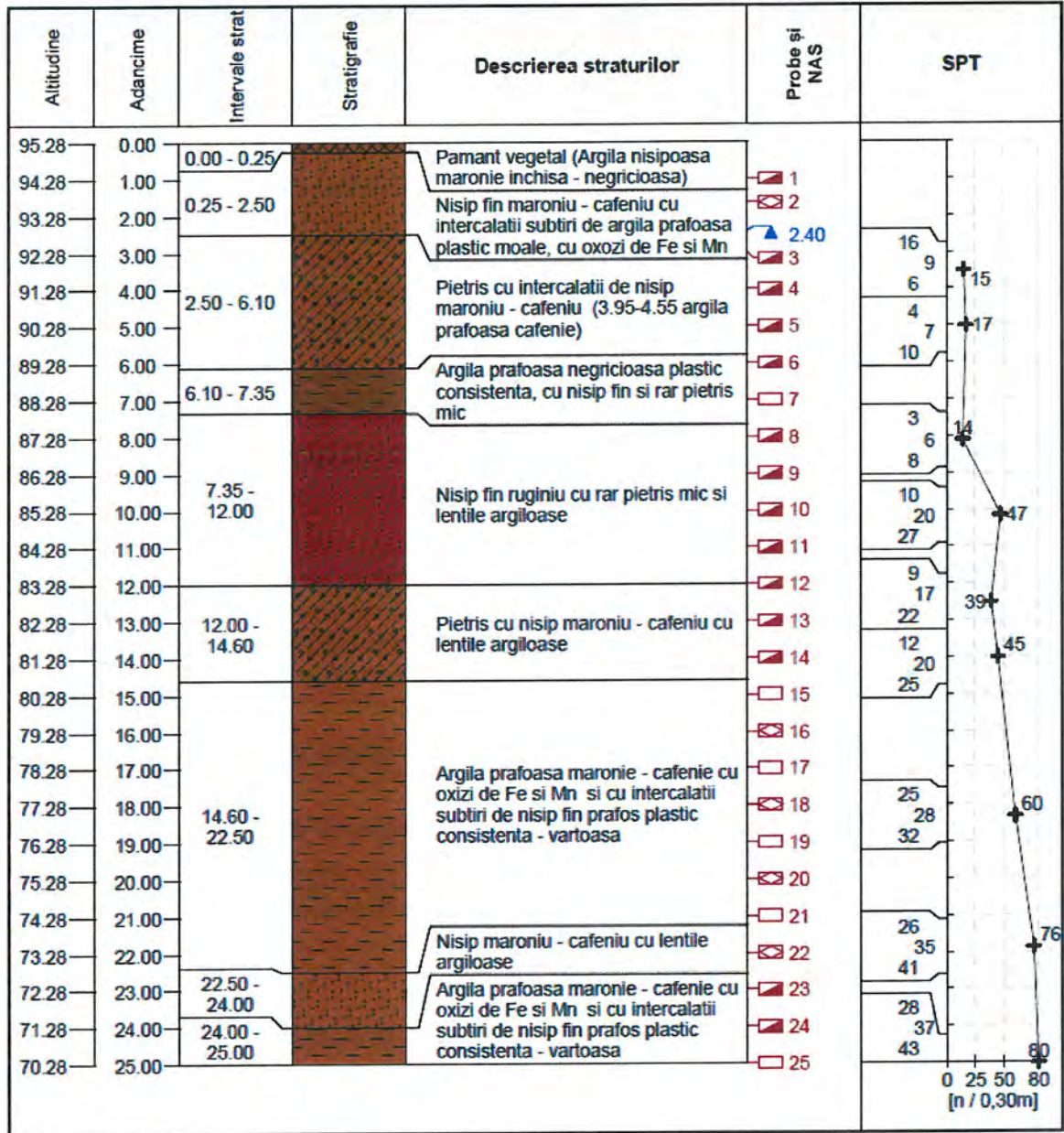
3.2 Centralizarea rezultatelor

3.2.1 Capacitate portanta piloti, L=20.00m (culea C1, C2)

A fost considerata in calculul capacitatii portante a pilotului atat componenta data de frecarea laterala cat si componenta data de rezistenta pe varf a pilotului.

In cadrul proiectului a fost prevazuta metoda de forare cu tubaj recuperabil.

Calculul capacitatii portante a pilotilor a fost stabilit in baza investigatiilor geofizice prezentate in Studiul Geotehnic.



Breviarul de calcul pentru capacitatea portanta a pilotilor a fost intocmit luand in calcul situatia cea mai defavorabila.

Anexa 1 - Capacitatea portanta ultima la compresiune / tractiune pentru piloti flotanti executati pe loc - Valoare de calcul

$$R_{c,d} = R_{b,d} + R_{s,d} = \frac{R_{b,k}}{\gamma_{b_2}} + \frac{R_{s,k}}{\gamma_{s_2}} = \frac{A_b \cdot q_{b,k}}{\gamma_{b_2}} + \frac{U \sum q_{s,k} l_i}{\gamma_{s_2}} = 4188.41 \text{ kN}$$

Fisa pilotului L = 20 m
 Adancimea bazei radiatorului H₁ = 1.5 m
 Adancimea varfului pilotului H = 21.5 m

$$R_{t,d} = \frac{U \sum q_{s,k} l_i}{\gamma_m \gamma_{s_2}} = 1028.11 \text{ kN}$$

Tehnologia de betonare a pilotului

Betonare sub apa - fara injectie la baza

=> $\gamma_{b_2} = 1.45$

Reper foraj geo F9

Modul de executie al pilotului

Pilot forat cu tubaj recuperabil

=> $\gamma_{s_2} = 1.9$

Sectiune transversala pilot

Piloti executati pe loc cu sectiunea circulara constanta de diametru d

unde d = 1.2 m

=> $A_b = 1.13 \text{ m}^2$

U = 3.77 m

Stratul in care se incastreaza varful pilotului

Denumire strat :

Argila prafoasa maronie-cafenie

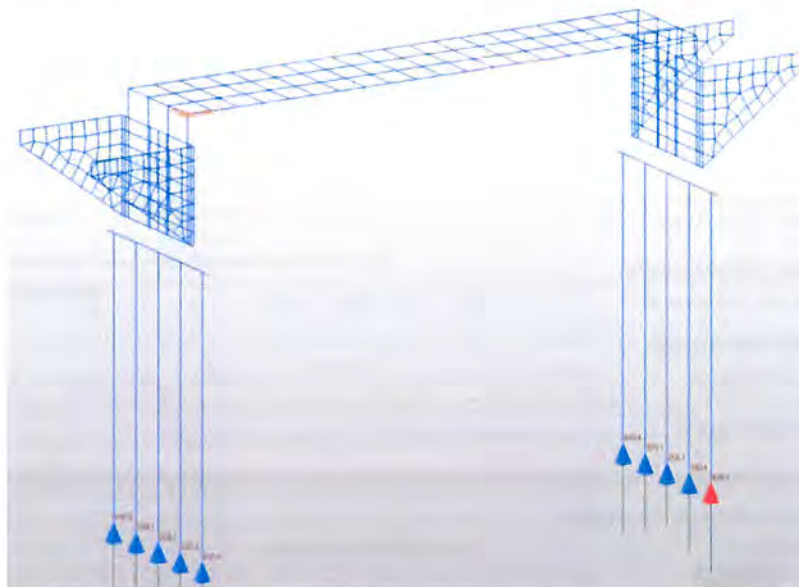
$I_p = 0.5 \Rightarrow \alpha = 0.5$
 $\gamma_a = 19.2$
 $\gamma_{d,1} = 18.79$
 $\phi'_a (\circ) = 12 \Rightarrow N_c = 9.5$
 $D_c = \min(\beta \cdot d_c, D) = 12 \Rightarrow N_q = 18.6$

=> = 2206.40 kPa

Nume strat	Grosime [m]	Adancime medie [m]	Tip pamant necoeziv / I _c	Greutate specifica γ_i [kN/m ³]	Val. caract. a rezist. de fiecare q _{s,z} [kPa]	Lungimea pilotului in contact cu stratul l _i [m]
Nisip fin maroniu-cafeniu	2	1	fin	18	23	2
	0.5	2.25	fin	18	31.25	0.5
Pietris cu intercalati de nisip	2	3.5	mare si mediu	18.5	50.5	2
	1.6	5.3	mare si mediu	18.5	56.6	1.6
Argila prafoasa negricioasa plastic consistenta	1.25	6.725	0.78	18.4	56.08	1.25
Nisip fin cu rar pietris	2	8.35	fin	18.8	44.35	2
	2	10.35	fin	18.8	46.35	2
	0.65	11.675	fin	18.8	47.67	0.65
Pietris cu nisip maroniu-cafeniu	2	13	mare si mediu	19	69.2	2
	0.6	14.3	mare si mediu	19	71.02	0.6
Argila prafoasa maronie-cafenie	2	15.6	0.88	19.2	72.84	2
	2	17.6	0.88	19.2	75.64	2
	2	19.6	0.88	19.2	78.44	2
	1.9	21.55	0.88	19.2	81.17	0.9
Nisip maroniu-cafeniu	1.5	23.25	mare si mediu	20.5	83.55	0
Argila prafoasa maronie-cafenie	1	24.5	0.9	20.8	85.3	0

In cazul culei C1, C2, capacitatea portanta a pilotilor este de 4188.4kN pentru o coloana forata avand lungimea de 20.00m.

3.2.2 Verificarea reactiunilor pilotilor forati
 Pentru culea C1, C2 (L=20.00m, d=1.20m):



- $P_{ef} = 4185.5 \text{ kN} / \text{coloana} \leq P_{cap} = 4188.4 \text{ kN} / \text{coloana}$; **relatie indeplinita**

3.2.3 Dimensionarea structurala a pilotilor Incovoiere cu forta axiala – piloti culei

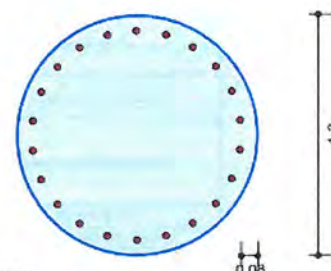
Pilotii sunt supusi la compresiune/tractie excentrica. Situatia de proiectare cea mai defavorabila este situatia seismica.

1. Design Condition

Design Code Eurocode2-2:05
 Unit System kN, m
 Member Number 3475 (PM), 3432 (Shear)
 Material Data $f_{ck} = 30000$, $f_{yk} = 500000$, $f_{yw} = 500000 \text{ KPa}$
 Column Height 1.1 m
 Section Property Piloti 1.20m Culei (No : 7)

Rebar Pattern	Pos 1	Pos 2	Pos 3
Layer 1	22-d25	--	--

Total Rebar Area $A_{st} = 0.0107998 \text{ m}^2$ ($R_{hst} = 0.0095$)



2. Applied Loads

Load Combination 4+ AT (I) Point
 $N_{Ed} = 621.522 \text{ kN}$, $M_{Edy} = 2237.71$, $M_{Edz} = 363.383$, $M_{Ed} = 2267.03 \text{ kN-m}$

3. Axial Forces and Moments Resistance Check

Concentric Max. Axial Load $N_{Rdmax} = 21834.2 \text{ kN}$
 Axial Load Ratio $N_{Ed}/N_{Rd} = 621.522 / 637.843 = 0.974 < 1.000$ O.K
 Moment Ratio $M_{Edy}/M_{Rdy} = 2237.71 / 2319.18 = 0.965 < 1.000$ O.K
 $M_{Edz}/M_{Rdz} = 363.383 / 379.449 = 0.958 < 1.000$ O.K
 $M_{Ed}/M_{Rd} = 2267.03 / 2350.02 = 0.965 < 1.000$ O.K

Sectiunea circulara a pilotilor cu diametru de 1.20m se va arma cu 22 Ø 25 din BST 500 pe contur.

Dupa primul tronson de 12m al carcasei, reducerea considerabila a eforturilor in coloanele forate, permite continuarea cu jumătate din numărul de bare prezentatin calcul pentru partea superioara.

3.2.4 Dimensionarea armaturi radiere

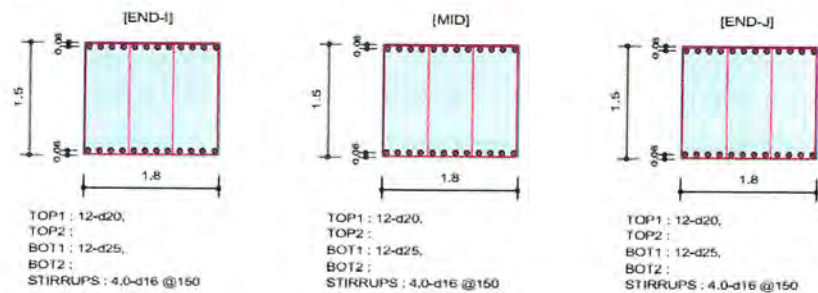
- 1.80m x 13.70m – H=1.50m - culei

Radierele sunt dimensionate de situatia de proiectare seismica si se vor arma similar.

1. Design Information

Design Code : Eurocode2-2:05
 Unit System : kN, m
 Material Data : $f_{ck} = 30000$, $f_{yk} = 500000$, $f_{yw} = 500000$ KPa
 Beam Span : 1 m
 Section Property: Radier (No : 6)

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

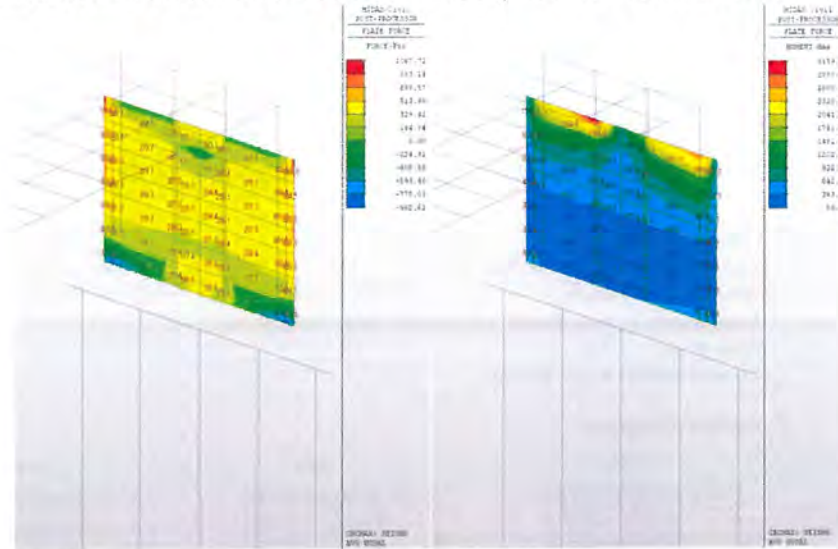
	END-I	MID	END-J
Negative Moment (M_{Ed})	603.62	413.14	501.43
(-) Load Combination No.	11-	11-	11-
Factored Strength (M_{Rd})	2307.16	2307.16	2307.16
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.2616	0.1791	0.2173
Positive Moment (M_{Ed})	1462.12	1330.57	1493.80
(+) Load Combination No.	5+	5+	5+
Factored Strength (M_{Rd})	3578.80	3578.80	3578.80
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.4085	0.3718	0.4174
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0038	0.0038	0.0038
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0059	0.0059	0.0059

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	5+	5+	5+
Factored Shear Force (V_{Ed})	1219.02	1252.77	1269.64
Shear Strength by Conc. (V_{Rdc})	809.60	809.60	809.60
Shear Strength by Rebar. (V_{Rds})	3021.75	3021.75	3021.75
Using Shear Reinf. (A_{sw})	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	4.0-d16 @150	4.0-d16 @150	4.0-d16 @150
Check Ratio	0.4034	0.4146	0.4202

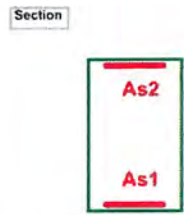
Se dispun bare Ø20 din BSt 500la 15cm (aprox. 7 bare pe metru liniar), la partea de sus a radierului si bare Ø25 din BSt 500 la 15cm la partea inferioara (aprox. 7 bare pe metru liniar).

3.2.5 Dimensionarea armaturi elevatie culee (1.60÷2.10m x 9.70m – H=7.50m)



Rost Elevatie Fundatie: NEd max= 962.6 kN ; MEd_y max= 586.7 kN*m
 Partea superioara elevatie: NEd max= 1067.7 kN ; MEd_y max= 3159.9 kN*m

Reinforcement	
Unsymmetric:	
As1 = 34.37cm ²	As2 = 34.37cm ²
Loads	
Load	N [kN] Mx [kNm]
L1	962.6 586.7
Solve data	
Data [cm]	II order moments: No
b = 100	
h = 160	
d1 = 6	
d2 = 6	
Results: Legend	
Np, Mp - Maximal permissible loads	
Ratio = Applied load / Maximal permissible load	
Load	Np [kN] Mxp[kNm] Ratio Permissible
L1	1650.60 1006.04 0.583 Yes



Se armeaza la rost elevatie fundatie la culei cu 7 bare Ø25, simetric la ambele fete exterioare ale culei.

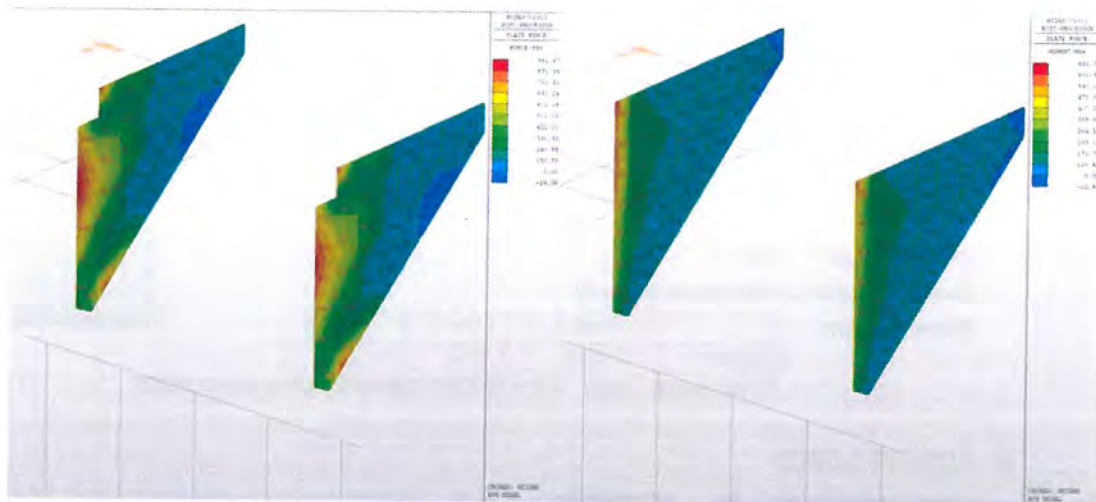
Reinforcement	
Unsymmetric:	
As1	=34.37cm ² As2 =56.28cm ²
Loads	
Load	N [kN] Mx [kNm]
L1	1067.7 3159.9
Solve data	
Data [cm]	II order moments: No
Results: Legend	
Np, Mp - Maximal permissible loads	
Ratio = Applied load / Maximal permissible load	
Load	Np [kN] Mxp[kNm] Ratio Permissible
L1	1240.31 3670.74 0.861 Yes

Section



La partea superioara a elevatiei culeii, sectiune de beton creste la 2.10m grosime, pentru preluare sollicitarilor din nodul de cadru si se armeaza cu 7 bare Ø32, inspre terasament si 7 bare Ø25 la fata opusa.

3.2.6 Dimensionarea armaturi elevatie zid intors culee (0.50÷0.80m x 8.00 – L=7.90m)



$$N_{Ed} = 942.5 \text{ kN} \quad M_{Ed_x} = 687.5 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Section

Reinforcement
Unsymmetric:
As1 = 6.21cm² As2 = 34.37cm²

Loads

Load	N [kN]	Mx [kNm]
L1	942.5	687.5

Solve data
If order moments: No

Data [cm]
b = 100
h = 80

d1 = 6
d2 = 6

Results: Legend
Np, Mp - Maximal permissible loads
Ratio = Applied load / Maximal permissible load

Load	Np [kN]	Mxp[kNm]	Ratio	Permissible
L1	985.94	719.19	0.956	Yes

La fibra interioara se armeaza pe inaltimea elevatie zidul intors al culeilor cu 7Ø25/ml, insumand o arie de armatura de 34.37 cmp, barele incastrandu-se in elevatia culei.

La fibra exterioara, zidul intors al culeilor se armeaza cu 7Ø12/ml, insumand o arie de armatura de 6.21 cmp.

Etrierii verticali de repartitie vor fi distribuiti la 15 cm avand diametrul de Ø12mm.

3.2.7 Dimensionarea armaturi nod de cadru (2.00m – L=9.70m)

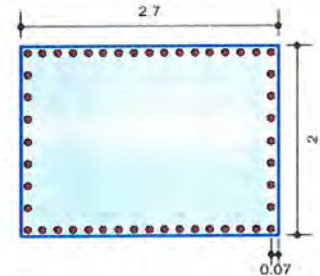
1. Design Condition

Design Code Eurocode2-2:05
Unit System kN, m
Member Number 2913 (PM), 2913 (Shear)
Material Data $f_{ck} = 37000$, $f_{yk} = 500000$, $f_{yw} = 500000$ KPa
Column Height 2.04 m
Section Property Antretoaza (No : 9)

Rebar Pattern

	Pos 1	Pos 2	Pos 3
Layer 1	17-d32	7-d25	--

Total Rebar Area $A_{st} = 0.0342188 \text{ m}^2$ ($R_{\text{hast}} = 0.0063$)



2. Applied Loads

Load Combination 4+ AT (I) Point

$N_{Ed} = 293.973 \text{ kN}$, $M_{Edy} = 11996.8$, $M_{Edz} = 511.627$, $M_{Ed} = 12007.7 \text{ kN-m}$

3. Axial Forces and Moments Resistance Check

Concentric Max. Axial Load $N_{Rdmax} = 1.3e+005 \text{ kN}$

Axial Load Ratio $N_{Ed}/N_{Rd} = 293.973 / 348.903 = 0.843 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$

Moment Ratio $M_{Edy}/M_{Rdy} = 11996.8 / 14238.2 = 0.843 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$

$M_{Edz}/M_{Rdz} = 511.627 / 613.662 = 0.834 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$

$M_{Ed}/M_{Rd} = 12007.7 / 14251.4 = 0.843 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$

Nodului de cadru se armeaza cu 7 Ø32 pe ml rezultand pe zona activa a fiecarei grinzi (2.70m) minim 17 Ø32, insumand o arie de armatura pentru preluarea valorilor momentului negativ de 136.68 cmp pe zona activa a fiecarei grinzi.

Barele de rezistenta pentru armarea nodului de cadrul se prevad pe fata verticala a elevatiei si se continua in placa de suprabetonare a tablierului pe o distanta de 6.00m fata de verticala capatului grinzilor prefabricate.

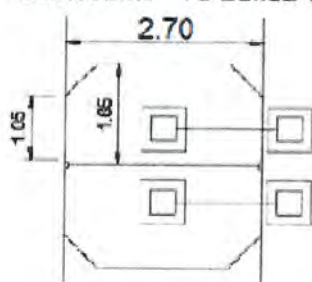
3.2.8 Verificare placa pe directie transversala

Cea mai defavorabila combinatie se obtine in situatia de proiectare permanenta si tranzitorie.

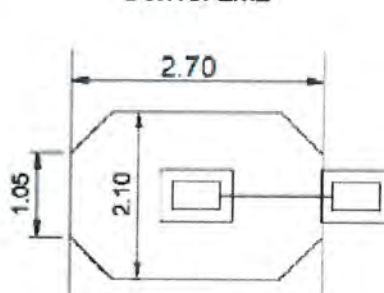
Pe directie transversala podului, valoarea momentului incovoietor este:

$$M_{perm} = \frac{\left(0.40 \cdot m \cdot 1.00 \cdot m \cdot 25 \frac{KN}{m^3}\right) \cdot (2.70 \cdot m)^2}{8} = 9.113 \cdot KN \cdot m$$

Convoi LM1 - TS Banda 1



Convoi LM2



$$M_{Ed,camp,TS} = 0.5 \cdot \left(\frac{150 \cdot KN \cdot 2.70 \cdot m \cdot 1.00 \cdot m}{4} \right) \cdot \frac{1}{1.65 \cdot m} = 30.682 \cdot KN \cdot m$$

$$M_{Ed,camp,LM2} = 0.5 \cdot \left(\frac{200 \cdot KN \cdot 2.70 \cdot m \cdot 1.00 \cdot m}{4} \right) \cdot \frac{1}{1.65 \cdot m} = 40.909 \cdot KN \cdot m$$

$$M_{Ed,razem,TS} = 0.5 \cdot \left(\frac{150 \cdot KN \cdot 2.70 \cdot m \cdot 1.00 \cdot m}{4} \right) \cdot \frac{1}{1.05 \cdot m} = 48.214 \cdot KN \cdot m$$

$$M_{Ed,razem,LM2} = 0.5 \cdot \left(\frac{200 \cdot KN \cdot 2.70 \cdot m \cdot 1.00 \cdot m}{4} \right) \cdot \frac{1}{1.05 \cdot m} = 64.286 \cdot KN \cdot m$$

$$h_{placa} := 0.27 \cdot m \quad \text{beton C35/45, armatura BST500C}$$

$$h_{prod} := 0 \cdot m$$

$$M_{ed,perman} := 1.35 \cdot M_{perm} = 12.302 \cdot KN \cdot m$$

$$A_{nec,perman} := \frac{M_{ed,perman}}{h_{prod}} \cdot \frac{1}{434 \cdot MPa} = 283.453 \cdot mm^2$$

$$M_{Ed,camp,placa} := 1.35 \cdot (M_{Ed,camp,LM2}) = 55.227 \cdot KN \cdot m$$

$$M_{Ed,razem,placa} := 1.35 \cdot M_{Ed,razem,LM2} = 86.786 \cdot KN \cdot m$$

$$A_{nec,camp,Utile} := \frac{M_{Ed,camp,placa}}{h_{placa}} \cdot \frac{1}{434 \cdot MPa} = 471.303 \cdot mm^2$$

$$A_{nec,razem,Utile} := \frac{M_{Ed,razem,placa}}{h_{placa}} \cdot \frac{1}{434 \cdot MPa} = 740.619 \cdot mm^2$$

$$A_{tot,nec,inf} := A_{nec,perman} + A_{nec,camp,Utile} = 754.756 \cdot mm^2$$

$$A_{tot,nec,sup} := A_{nec,perman} + A_{nec,razem,Utile} = 1.024 \times 10^3 \cdot mm^2$$

ADOPT

ADOPT

$$A_{a,ef,inf} := 7 \cdot A_{1\phi 12} = 791.681 \cdot mm^2$$

$$A_{a,ef,sup} := 7 \cdot A_{1\phi 14} = 1.078 \times 10^3 \cdot mm^2$$

Se vor dispune la partea superioara se vor dispune 7Ø14mm pe ml, rezultand o arie de armatura insumata de 10.78 cmp, iar la partea inferioara 7Ø12mm rezultand o arie de armatura de 7.91 cmp.

3.2.9 Verificare grinzi

Calculul grinzilor a fost efectuat pe etape de executie, cu considerarea sectiunilor in fiecare etapa de executie si a efectelor din contractie si curgere lenta.

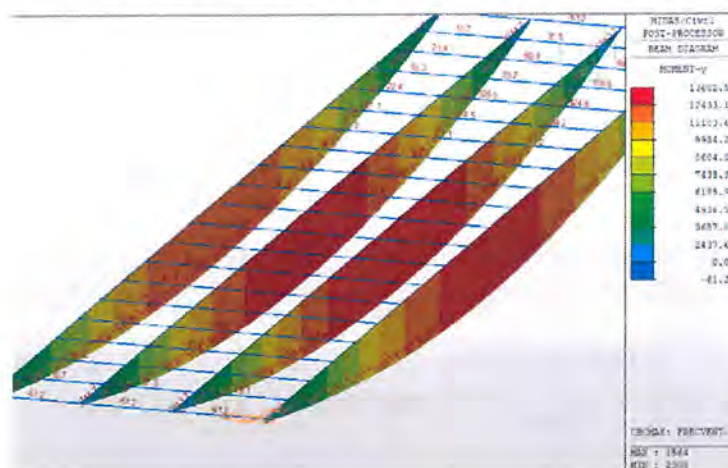
Etapele de executie considerate sunt prezentate mai jos:

Etapa 1 – Montare grinzi

Etapa 2 – Turnarea placii de suprabetonare pe zona nodului de cadru

Etapa 3 – Turnarea placii de suprabetonare pe zona de mijloc a deschiderii

Etapa 4 – Executia caii, montarea bordurilor, parapetilor.



$M_{c_max} = 13682.5 \text{ kN}\cdot\text{m} - L=40.00\text{m}$; - sectiune de calcul – mijlocul deschiderii

GRINZI L=36.00m, h=1.80

Momentul total de calcul din gruparea cea mai defavorabila pentru sectiunea de calcul – mijlocul deschiderii, este de $13682.5 \text{ kN}\cdot\text{m} \leq M_{cap}=15730 \text{ kN}\cdot\text{m}$.

Momentul de calcul din incarcari utile (convoi LM1) este de $3293.2 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Armatura preintinsa Tipul de toron folosit: EN 10138-3-Y1860S7-15.2-F1-C1.

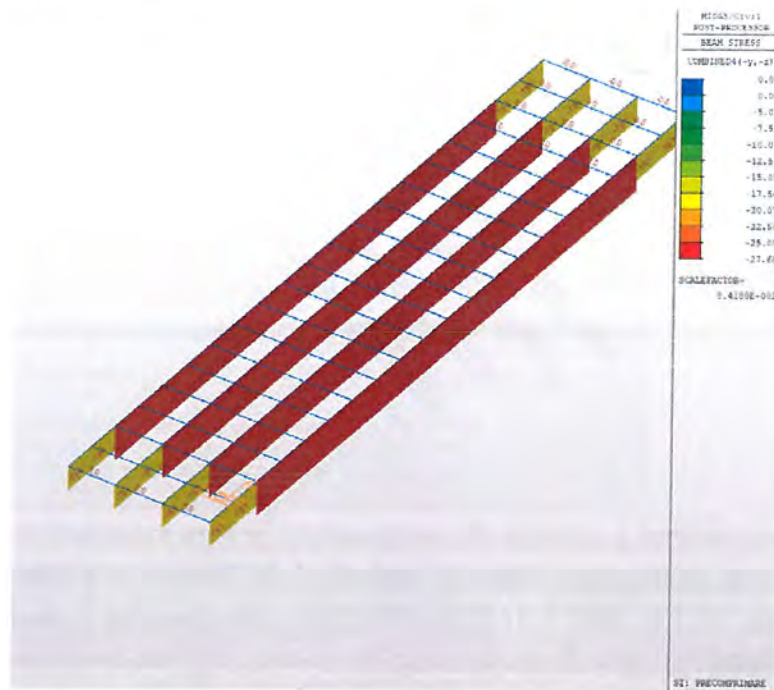
Sectiunea este solicitata la incovoiere. Se considera ca doar armaturile preintinse preiau momentul incovoiator. Solicitarile maxime se obtin in situatia de proiectare permanenta si tranzitorie.

Precomprimarea se realizeaza cu 42 toroane tip T15.2 (139mm^2).

Trasarea cablurilor se face conform planurilor de executie.

Verificarea eforturilor in tablier s-a facut atat la starea limita de serviciu (fisurare) – la transfer si in faza finala, cat si la starea limita ultima.

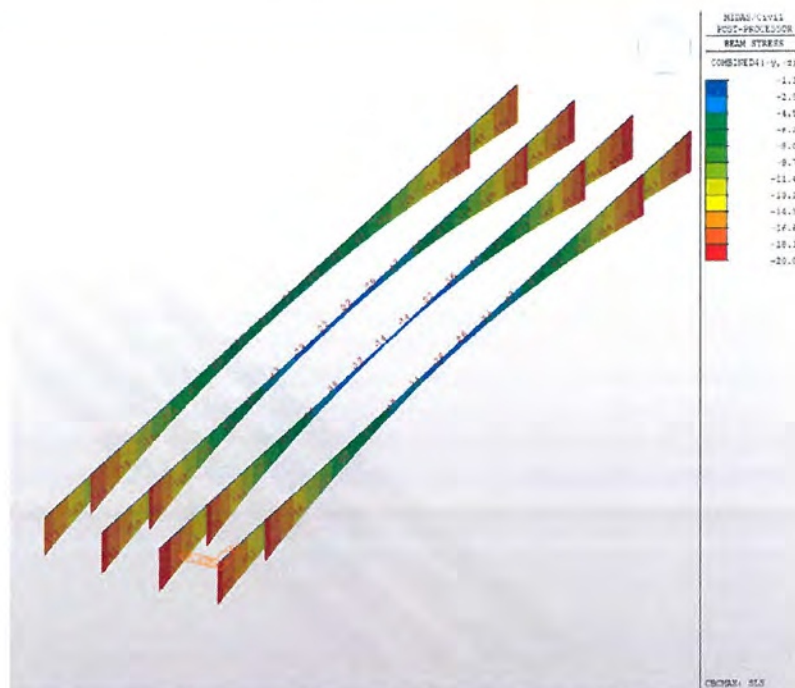
La transfer – fibra inferioara



Se observa ca la transfer efortul de compresiune maxim este de $27.60 \text{ N/mm}^2 \leq 30 \text{ N/mm}^2$ ($0.6f_{ck} - C50/60$).

In zonele de capat ale grinzii pentru preluarea eforturilor de intindere din talpa se va incerca optimizarea armaturii pretensionate prin intreruperea aderenței la capat si se va dispune armatura moale pentru preluarea fisurilor.

In exploatare – Starea Limita de Serviciu – fibra inferioara



Valoarea minima a efortului de compresiune la fibra inferioara in timpul exploatarii, in combinatia de incarcari frecvente este de 1.10 N/mm^2 , in conformitate cu anexa nationala SR EN 1992-1-1- 2004_NB-2008 care specifica o valoare minima necesara de 1.00 N/mm^2 .

Intocmit ,
ing .

—

**DRUM DE LEGĂTURĂ
AUTOSTRADA A1 ARAD - TIMIȘOARA - DN 69
PROIECT TEHNIC DE EXECUTIE -**



BREVIAR DE CALCUL

POD PE DRUMUL DE LEGATURA PESTE PARAU MAGHERUS KM 6+001 (6+131)

PROIECTARE SI EXECUTIE

Beneficiar	Compania Nationala de Administrare a Infrastructurii Rutiere S.A.
Inginer	
Antreprenor General	TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.p.A.

Titlu document: PROIECT TEHNIC DE EXECUTIE

Rev:

Data:

Revizia	Stadiu	Data
	Intocmit Antreprenor	

PROIECT TEHNIC DE EXECUTIE

LISTA DE SEMNATURI



Manager de Proiect

Ing.

Sef Echipa Proiectare

Ing.

Proiectat

Ing.

**BREVIAR DE CALCUL
POD PE DRUMUL DE LEGATURĂ PESTE PARAUŁ MAGHERUS KM
6+001 (6+131)**

1.1. Descrierea structurii	5
1.2. Baza de proiectare si materiale	7
2. ACTIUNI	7
2.1. Actiuni considerate	7
2.2. Valori caracteristice	8
2.2.1. Actiuni permanente (G).	8
2.2.2. Actiuni variabile (Q)	8
2.2.3. Actiuni seismice (S)	10
2.2.3.1 Spectru de raspuns seismic orizontal(P100/2013)	11
3. ANALIZA STRUCTURALA	11
3.1. Modelul structural	11
3.1.1. Caracteristicile materialelor utilizate:	11
3.1.2. Geometria structurii	11
3.1.3. Rezemari	12
3.1.4. Combinatii	13
3.2 Centralizarea rezultatelor	13
3.2.1 Capacitate portanta piloti, L=16.00m (culea C1, C2)	13
3.2.2 Verificarea reactiunilor pilotilor forati	16
3.2.3 Dimensionarea structurala a pilotilor	16
3.2.4 Dimensionarea armaturi radiere	17
3.2.5 Dimensionarea armaturi elevatie culee (1.20m x 19.50m – H=3.00m)	18
3.2.6 Dimensionarea armaturi nod de cadru (1.20m – L=19.50m)	18
3.2.7 Verificare placa pe directie transversala	19
3.2.8 Verificare grinzi	19

1. DESCRIERE SI BAZA DE PROIECTARE

1.1. Descrierea structurii

Podul este amplasat pe drumul de legatura si traverseaza paraul paraul Magherus km 6+001 (6+131).

Podul are o deschidere de 24,00m si lungimea totală de 34,00m (inclusiv zidurile întoarse ale culeilor).

Din punct de vedere al schemei statice, structura este un Cadru.

Suprastructura este formata din 16 grinzi prefabricate precomprimate, cu inaltimea de 0.95 m si lungimea de 24,00m, peste care se realizeaza placa din beton armat cu grosimea minima de 20cm.

Latimea totala a unei structuri este 19,80m, asigurand o parte carosabila cu latimea de 2 x 7,40m.

Zona mediana libera separa sensurile de circulatie are latimea de 1,50m.

Pe fiecare sens, partea carosabila este marginita de parapet de siguranta tip H4b.

Infrastructurile sunt formate din culei cu elevatie masiva, fondate prin intermediul piloților forati de diametru mare de 1200mm, dispusi pe un singur rand.

In spatele culeelor se dispun placi de racordare cu terasamentele cu L=6,00m.

Racordarile cu terasamentele sunt realizate cu sferturi de con pereate.

Pe zona de racordare cu terasamentele sunt prevazute scari de acces si casiuri pentru colectarea si evacuarea apei de pe pod.

Au fost considerate in modelul de calcul urmatoarele faze de executie:

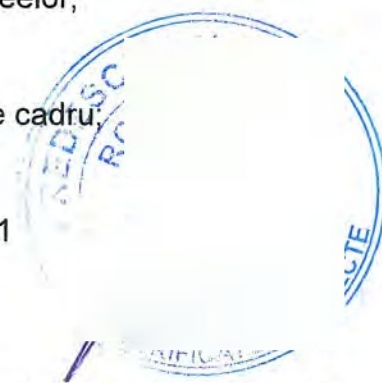
- Executarea piloților, a elevatiilor si banchetelor culeelor;
- Montarea grinzilor pe banchetelor culeelor;
- Executarea placii de suprabetonare si a nodului de cadru;
- Executarea caili, parapetilor, lisei si a bordurilor.

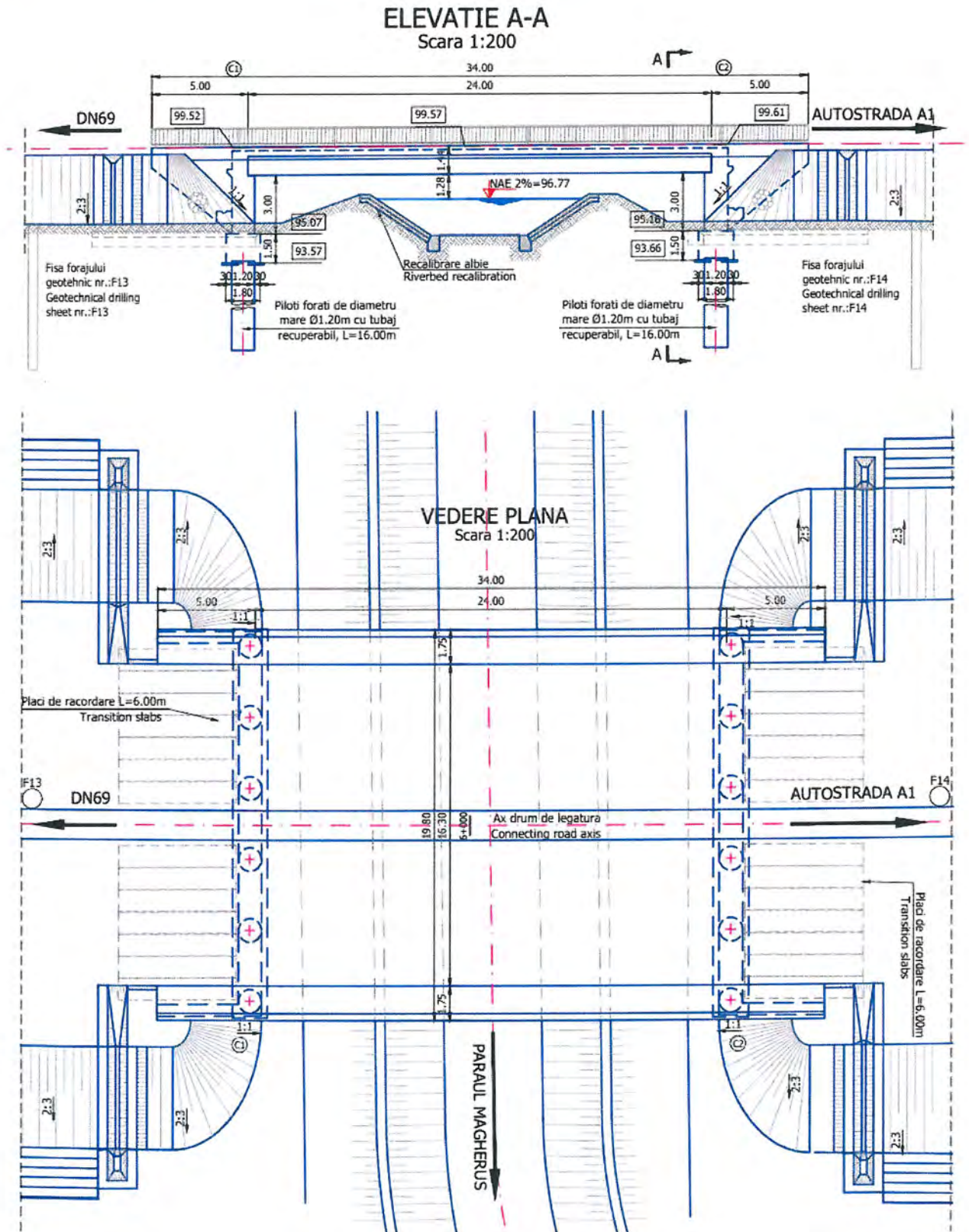
Clasa de incarcare: "E" - A30; V80 si Eurocode: LM1

Clasa de importanta: "B"

Cerinte de calitate: A4, B2, D

Proiectare seismica: $a_g = 0.20g$, $T_c = 0.7s$ Conf. SR EN 1998 si P100/1-2013





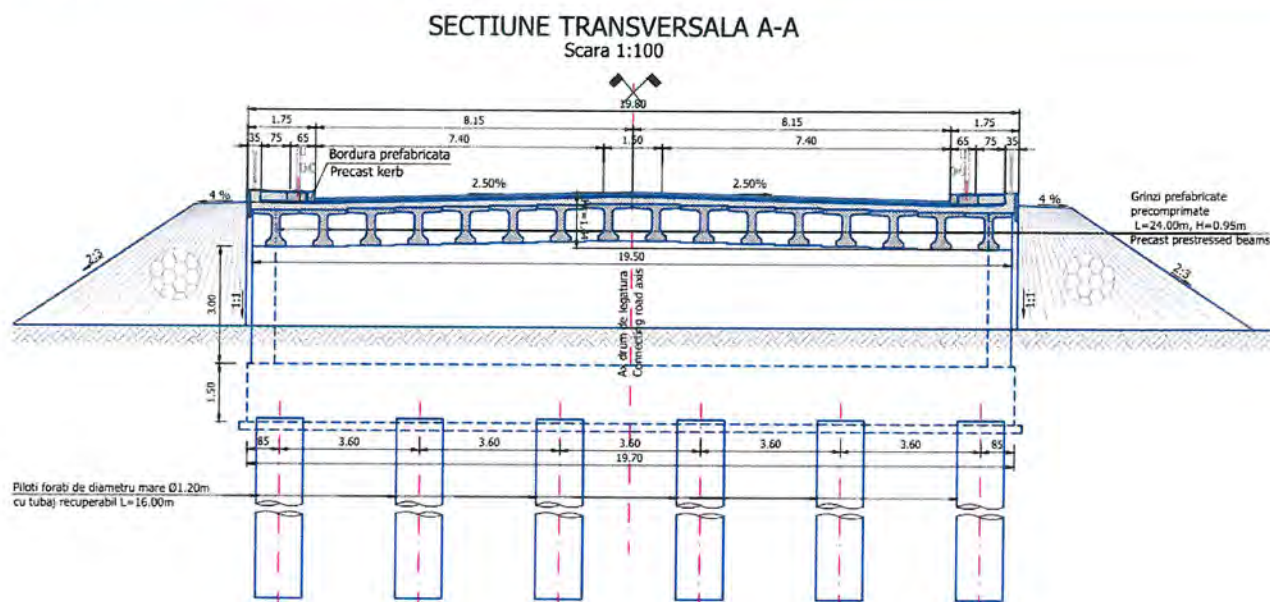


Fig. 2 Sectiune transversala

1.2. Baza de proiectare si materiale

Instructiuni si standarde considerate in proiectarea structurii:

- Eurocode 1: Actiuni asupra structurilor
- Eurocode 2: Proiectarea structurilor de beton
- Eurocode 7: Proiectarea geotehnica
- Eurocode 8: Proiectarea pentru rezistenta la cutremur a structurilor

Caracteristicile minime ale materialelor:

- Otel pentru armatura: BST 500
- Otel pentru armatura pretensionata: Y 1860
- Beton in piloti : C20/25
- Beton in radier: C20/25
- Beton in elevatii: C30/37
- Beton pentru turnarea placii in-situ: C35/45
- Beton pentru grinzi: C45/55

2. ACTIUNI

2.1. Actiuni considerate

In concordanta cu Eurocode 1, actiunile considerate in proiectarea podului sunt:

- Actiuni permanente (G):
 - Greutatea proprie a grinzilor, placilor, elevatiei, radierelor si a pilotilor (GP);
 - Greutatea caii, parapetilor, lisei si a bordurilor (CTP);

- Impingerea pamantului (I);
- Impingerea pamantului din seism (Imp s);
- Actiuni variabile (Q):
 - Acțiuni din trafic la poduri (SR EN 1991-2:2005) (convoiul LM1 si franarea, F);
 - Actiuni termice, temperatura (T-) si T(+).
- Actiuni accidentale (A):
 - Actiuni seismice, Seism x (longitudinal), Seism y (transversal) , Seism z (vertical).

2.2. Valori caracteristice

2.2.1. Actiuni permanente (G).

2.2.1.1. Greutatea proprie, GP si CTP

Element	buc	Arie m²	Densitate kN/m³	Gn kN/m	γ	Gc kN/m
Grinzi H=0.95m	16	0.37	25.00	148.00	1.35	199.80
Placa peste grinzi	1	3.58	25.00	89.50	1.35	120.82
Cale	1	1.63	24.00	39.12	1.35	52.81
Lisa pref., trotuar si borduri	2	0.42	25.00	21.00	1.35	28.35
Parapet directional	2	-	-	3.0	1.35	8.10

2.2.1.2. Impingerea pamantului

Pentru stabilirea sollicitarilor din impingerea pamantului au fost considerati urmatoorii parametrii:

- Unghi de frecare interna $\phi=30^\circ$
- Densitate pamant umplutura in spatele culeii : $\gamma=20\text{kN/m}^3$;
- Inaltime echivalenta suprasarcina datorata convoaielor utile : 1.30m.

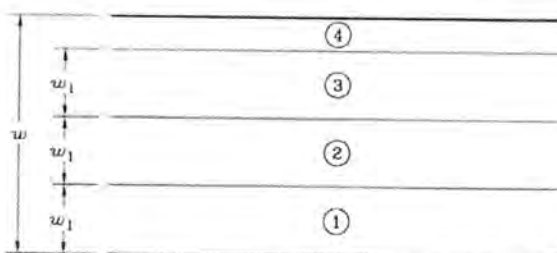
2.2.2. Actiuni variabile (Q)

2.2.2.1. Acțiuni din trafic la poduri (SR EN 1991-2:2005) (LM1);

Pentru determinarea efectelor zonelor de incarcarea a partii carosabile a unui pod aceasta este divizata in benzi teoretice.

Lăţimea părţii carosabile w	Numărul benzilor teoretice de circulaţie	Lăţimea unei benzi teoretice de circulaţie	Lăţimea zonei rămase
$w < 5,4 \text{ m}$ $5,4 \text{ m} \leq w < 6 \text{ m}$	$n_l = 1$ $n_l = 2$	3 m $\frac{w}{2}$	$w - 3 \text{ m}$ 0
$6 \text{ m} \leq w$	$n_l = \text{Int}\left(\frac{w}{3}\right)$	3 m	$w - 3 \times n_l$
NOTĂ – De exemplu, pentru o parte carosabilă cu lăţimea de 11 m, $n_l = \text{Int}\left(\frac{w}{3}\right) = 3$, şi lăţimea zonei rămase este: $11 - 3 \times 3 = 2 \text{ m}$.			

Numărul, poziţia şi numerotarea benzilor teoretice încărcate, se realizează astfel încât efectele convoaielor de calcul să fie cele mai defavorabile în scopul unei verificări individuale.



w =Lăţimea părţii carosabile

w_1 =Lăţimea unei benzi teoretice de circulaţie

1=Banda teoretică nr.1

2=Banda teoretică nr.2

3=Banda teoretică nr.3

4=Zona rămasă

Pentru cazul particular al acestui pod, au rezultat 5 benzi de circulaţie (latimea de 3.00m) si rest de 1.30m.

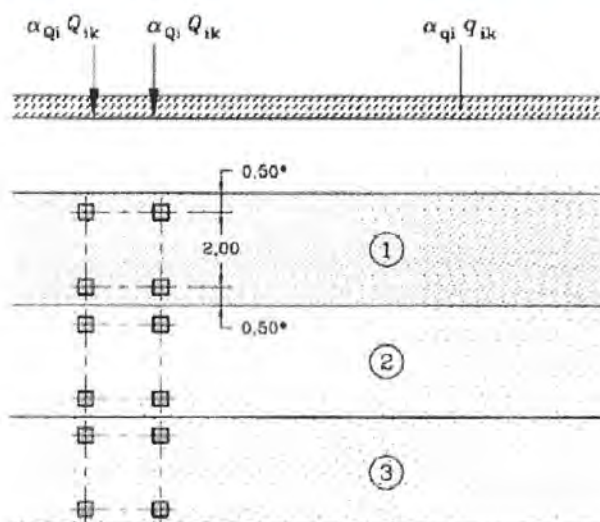
2.2.2.1.1. Convoiul de calcul 1 (LM1) :

Acest convoi este alcătuit din încărcări concentrate şi încărcări uniform distribuite ce acoperă cele mai multe efecte din traficul alcătuit din camioane şi automobile, fiind utilizat atât pentru verificări locale cât şi globale.

Încărcările concentrate sunt reprezentate de sistemul tandem TS alcătuit din 2 osii cu greutatea " $\alpha_Q Q_k$ " pe fiecare osie.

Notă: atât pentru verificări locale cât şi generale se va aplica un singur sistem tandem pe fiecare bandă de circulaţie cu precizarea că poziţionarea acestuia se va face centrat pe axul fiecărei benzi, în cazul verificărilor globale, şi în poziţia cea mai defavorabilă în cazul celor locale, fără însă a depăşi limita de 0.5 m între două sisteme de pe două benzi adiacente.

Încărcările uniform distribuite sunt reprezentate de sistemul UDL cu greutatea " α_{qqk} " pe metru pătrat;



Coeficienții de corecție pentru încărcările uniforme distribuite și concentrate "α_q" și "α_Q" se iau egali cu 1 (conform secțiunea 4-4.3.2(3)-SR EN 1991-2:2004/NB:2006).

Poziția	Sistemul tandem TS	Sistemul UDL
	Încărcarea pe osie Q_{ik} (kN)	q_{ik} (sau q_{rk}) (kN/m ²)
Banda numărul 1	300	9,0
Banda numărul 2	200	2,5
Banda numărul 3	100	2,5
Alte benzi	0	2,5
Zona rămasă (q_{rk})	0	2,5

Nota: Valorile încărcărilor prezentate in tabel includ amplificarea dinamică.

2.2.2.1 Actiuni termice (SR EN 1991-1-5:2005), temperatura (T-) si T(+)

Valoarea caracteristică a componentei de temperatură uniformă este asociată fie contracției, fie dilatării fiind notată cu $\Delta T_{N,contractie}$ sau cu $\Delta T_{N,dilatare}$ pentru fiecare caz in parte.

$$\Delta T_{N,contractie} = T_0 - T_{e,min} \text{ - temperatura, } T(-)$$

$$\Delta T_{N,dilatare} = T_{e,max} - T_0 \text{ - temperatura, } T(+)$$

T_0 - reprezintă temperatura inițială, se utilizeaza valoarea recomandata 15°C (SR EN 1991-1-5:2004/NA:2008).

$T_{e,min}$ și $T_{e,max}$ reprezintă componentele de temperatură uniformă minimă și maximă.

$T_{e,min} = -32^\circ\text{C}$ și $T_{e,max} = 40^\circ\text{C}$ – conf. SR EN 1991-1-5:2004/NA:2008, tabel NA.1(RO).

2.2.3. Actiuni seismice (S)

Amplasamentul structurii este caracterizat de acceleratia maxima a terenului $a_g = 0.20g$ si perioada de colt $T_c = 0.70s$.

2.2.3.1 Spectru de raspuns seismic orizontal(P100/2013) Spectru de raspuns seismic vertical (P100/2013)

The screenshot shows the 'Add/Modify Site Response Spectrum Function' dialog box. It contains a table of spectral data, a graph of Spectral Data vs Period (sec), and a 'Generate Design Spectrum' dialog box.

Period (sec)	Spectral Data (g)
1	0.0000
2	0.0600
3	0.1200
4	0.1400
5	0.1800
6	0.2400
7	0.3000
8	0.3600
9	0.4200
10	0.4800
11	0.5400
12	0.6000
13	0.6600
14	0.7000

The 'Generate Design Spectrum' dialog box shows the following parameters:

- Design Spectrum: P100-1(2013)
- Spectrum Type: Horizontal Design Spectrum
- Spectrum Parameters:
 - Tc=0.7s
 - Tc=1.0s
 - Tc=1.6s
 - User Defined
- Tb: 0.14, Tc: 0.7, Td: 3
- Design Ground Acc. (Ag): 0.2 g
- Importance Factor (I_e): 1.0
- Behavior Factor (q): 1.5
- Max. Period: 6 (Sec)

3. ANALIZA STRUCTURALA

3.1. Modelul structural

3.1.1. Caracteristicile materialelor utilizate:

Tabel 1 Caracteristici materiale

Name	Type	Standard	Code	DB	Use Mass Density	Elasticity (kN/m ²)	Poisson	Thermal (1/[C])	Density (kN/m ³)	Mass Density (kN/m ³ /g)
Gr C45/55	Concrete	EN04(RC)		C45/55	<input type="checkbox"/>	3.6283e+00	0.2	1.0000e-005	2.5000e+00	2.5493e+000
C30/37	Concrete	EN04(RC)		C30/37	<input type="checkbox"/>	3.2836e+00	0.2	3.0864e-006	2.5000e+00	2.5493e+000
C25/30	Concrete	EN04(RC)		C25/30	<input type="checkbox"/>	3.1475e+00	0.2	1.0000e-005	2.5000e+00	2.5493e+000
Toroane	Steel	EN05(S)		Y1860S7(15.2m)	<input type="checkbox"/>	1.9500e+00	0.3	3.7037e-006	7.6980e+00	7.8498e+000
Beton G=0	User Defined	None		C30/37	<input type="checkbox"/>	3.2836e+00	0.2	1.0000e-005	0.0000e+00	2.5493e+000

3.1.2. Geometria structurii

Modelarea suprastructurii, elevatiei si a pilotilor forati a fost realizata cu elemente de tip grinda si placi.

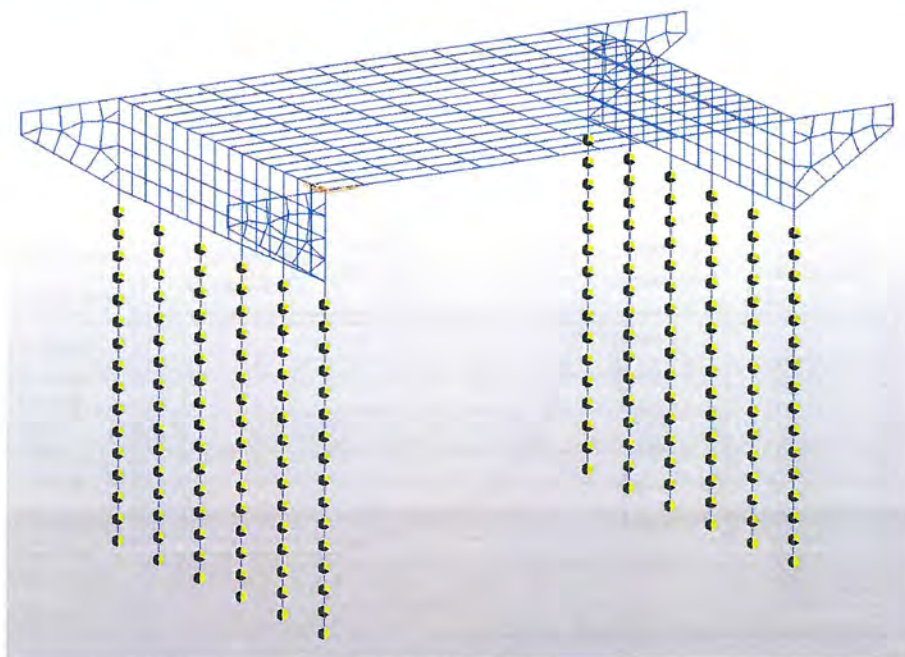


Fig. 3 Modelare structurala 3D

3.1.2.1. Sectiuni utilizate pentru reseaua de grinzi:

Tabel Sectiuni

Name	Area (mm ²)	Asy (mm ²)	Asz (mm ²)	Ixx (mm ⁴)	Iyy (mm ⁴)	Izz (mm ⁴)	Cyp (mm)	Cym (mm)	Czp (mm)	Czm (mm)	Qyb (mm ²)	Qzb (mm ²)
Grinda 0.95 Placa	609634.	370509.	227947.	6799500	7886588	4728789	600.000	600.000	213.173	736.826	0.0000	0.0000
Antretoaza	977500.	814583.	814583.	1285197	1077286	5885364	425.000	425.000	575.000	575.000	165312.	90312.5
Piloti D=1.20	1130973	1017876	1017876	2035752	1017876	1017876	600.000	600.000	600.000	600.000	120000.	120000.
Gr0.95	382150.	187819.	168399.	4911724	4251518	1907221	600.000	600.000	399.597	550.402	0.0000	32759.1
Dummy CrossBeam C	400000.	333333.	333333.	4997336	1333333	1333333	1000.00	1000.00	100.000	100.000	5000.00	500000.

3.1.3. Rezemari

Rezemarile aplicate pilotilor forati sunt de tip "node spring" avand rigiditati variabile cu adancimea.

Resort nr.	Constanta elastica (kN/m)
1	32810
2	43740
3	54680
4	65620
5	76550
6	87490
7	98420
8	109400
9	120300
10	131200
11	142200
12	153100
13	164000
14	175000

15	185900
16	196800

3.1.4. Combinatii

Combinatii Stare Limita Ultima (SLU)

Name	Greutate Proprie	Placa	CTP	Temperatura	Impingerea pamantului	RSx	RSy	RSz	Utile redus (0.40LM1+0.75*LM1)	Utile total (LM1)
Cvasipermanenta	1.35	1.35	1.35	0.50	0.50					
Frecventa	1.35	1.35	1.35	0.50	0.50				1.00	
Caracteristica	1.35	1.35	1.35	0.60	0.60					1.00
Seism Y	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.30	1.00	0.30		0.20
Seism X	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	1.00	0.30	0.30		0.20
Seism Z	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	1.00	0.30	0.30		0.20

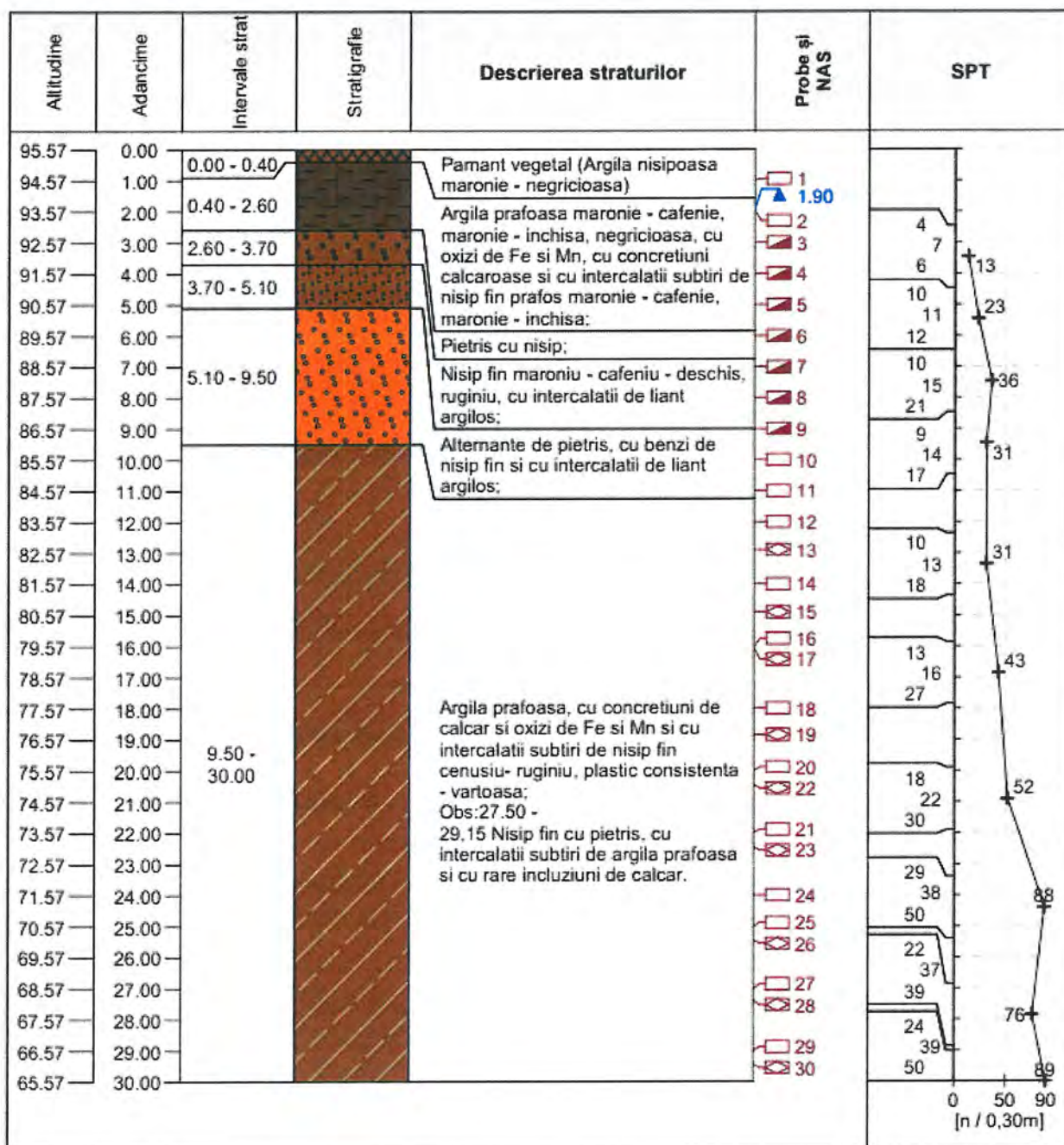
3.2 Centralizarea rezultatelor

3.2.1 Capacitate portanta piloti, L=16.00m (culea C1, C2)

A fost considerata in calculul capacitatii portante a pilotului atat componenta data de frecarea laterala cat si componenta data de rezistenta pe varf a pilotului.

In cadrul proiectului a fost prevazuta metoda de forare cu tubaj recuperabil.

Calculul capacitatii portante a pilotilor a fost stabilit in baza investigatiilor geofizice prezentate in Studiul Geotehnic.



Breviarul de calcul pentru capacitatea portanta a pilotilor a fost intocmit luand in calcul situatia cea mai defavorabila.

Anexa I - Capacitatea portanta ultima la compresiune / tractiune pentru piloti flotanti executati pe loc - Valoare de calcul

$$R_{c,d} = R_{h,d} + R_{s,d} = \frac{R_{b,k}}{\gamma_{b2}} + \frac{R_{s,k}}{\gamma_{s2}} = \frac{A_b \cdot q_{b,k}}{\gamma_{b2}} + \frac{U \sum q_{s,k} l_i}{\gamma_{s2}} = 3748.10 \text{ kN}$$

Fisa pilotului
 Adancimea bazei radierului
 Adancimea varfului pilotului

$$R_{t,d} = \frac{U \sum q_{s,k} l_i}{\gamma_m \gamma_{s2}} = 837.75 \text{ kN}$$

Tehnologia de betonare a pilotului

Betonare sub apa fara injectie la baza

⇒ $\gamma_{b2} = 1.45$

Reper foraj geo
 F12

Modul de executie al pilotului

Pilot forat cu tubaj recuperabil

⇒ $\gamma_{s2} = 1.9$

Sectiune transversala pilot

Piloti executati pe loc cu sectiunea circulara constanta, de diametru d

unde d = 1.2 m

⇒ $A_b = 1.13 \text{ m}^2$

U = 3.77 m

Stratul in care se ineastra varful pilotului

Denumire strat :

Argila prafoasa cu nisip fin

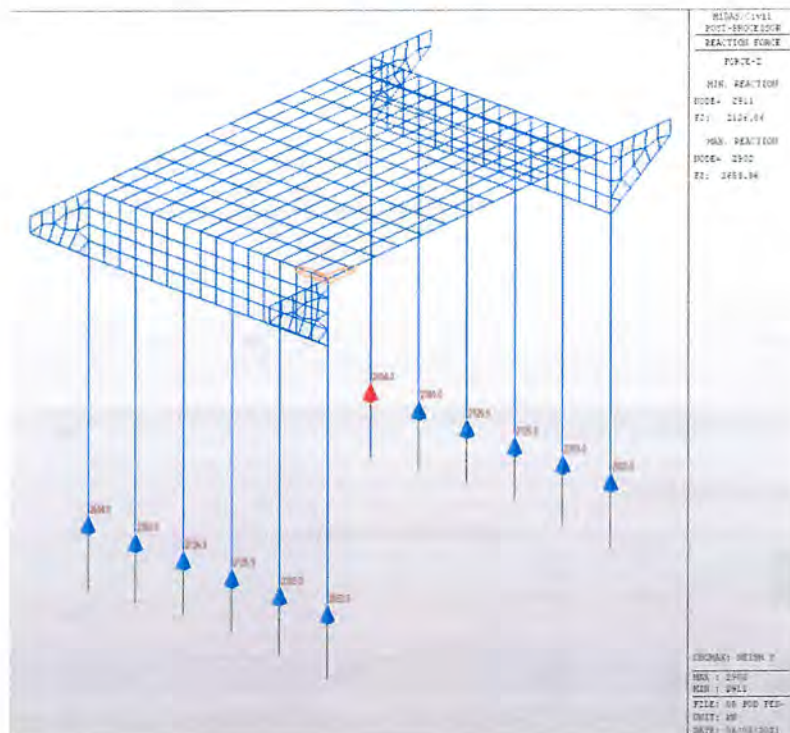
$I_D = \dots \Rightarrow \alpha = 0.5$
 $\gamma_d = 19.2$
 $\gamma_{d,1} = 18.98$
 $\varphi'_d (\text{°}) = \dots \Rightarrow N_\gamma = 9.5$
 $N_q = 18.6$
 $D_c = \min(\beta \cdot d_0, D) = 12$

⇒ 2227.61 kPa

Nume strat	Grosime [m]	Adancime medie [m]	Tip pamant necoeziv / I_c	Greutate specifica γ_i [kN/m ³]	Val. caract. a rezist. de frecare $q_{s,k}$ [kPa]	Lungimea pilotului in contact cu stratul l_i [m]
Argila prafoasa maronie-cafenie	2	1	0.75	18.2	29	2
	0.6	2.3	0.75	18.2	37.65	0.6
Pietris cu nisip	1.1	3.15	mare si mediu	19	48.75	1.1
Nisip fin maroniu - cafeniu	1.4	4.4	fin	18.8	38.8	1.4
	2	6.1	mare si mediu	19.1	58.2	2
Alternante de pietris, cu benzi de	2	8.1	mare si mediu	19.1	61.83	2
	0.4	9.3	mare si mediu	19.1	63.83	0.4
Argila prafoasa cu nisip fin	2	10.5	0.85	19.2	65.7	2
	2	12.5	0.85	19.2	68.5	2
	2	14.5	0.85	19.2	71.3	2
	2	16.5	0.85	19.2	74.1	2
	2	18.5	0.85	19.2	76.9	0
	2	20.5	0.85	19.2	79.7	0
	2	22.5	0.85	19.2	82.5	0
	2	24.5	0.85	19.2	85.3	0
	2	26.5	0.85	19.2	88.1	0
	2	28.5	0.85	19.2	90.9	0
0.5	29.75	0.85	19.2	92.65	0	

In cazul culei C1, C2, capacitatea portanta a pilotilor este de 3748.1 kN pentru o coloana forata avand lungimea de 16.00m.

3.2.2 Verificarea reactiunilor pilotilor forati
 Pentru culea C1, C2 (L=16.00m, d=1.20m):



- $P_{ef} = 2653.9 \text{ kN} / \text{coloana} \leq P_{cap} = 3748.1 \text{ kN} / \text{coloana}$; **relatie indeplinita**

3.2.3 Dimensionarea structurala a pilotilor
 Incovoiere cu forta axiala – piloti culei

Pilotii sunt supusi la compresiune/tractiune excentrica. Situatia de proiectare cea mai defavorabila este situatia seismica.

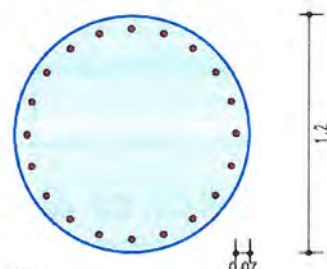
1. Design Condition

Design Code Eurocode2-2:05
 Unit System kN, m
 Member Number 3632 (PM), 3632 (Shear)
 Material Data $f_{ck} = 30000$, $f_{yk} = 600000$, $f_{yw} = 600000 \text{ KPa}$
 Column Height 1 m
 Section Property Piloti D=1.20 (No : 5)

Rebar Pattern

	Pos 1	Pos 2	Pos 3
Layer 1	20-P20	--	--

Total Rebar Area $A_{st} = 0.0062832 \text{ m}^2$ ($R_{hst} = 0.0056$)



2. Applied Loads

Load Combination 5+ AT (I) Point
 $N_{Ed} = 605.158 \text{ kN}$, $M_{Edy} = 1378.96$, $M_{Edz} = 644.069$, $M_{Ed} = 1521.96 \text{ kN-m}$

3. Axial Forces and Moments Resistance Check

Concentric Max. Axial Load $N_{Rdmax} = 20486.0 \text{ kN}$
 Axial Load Ratio $N_{Ed}/N_{Rd} = 605.158 / 727.752 = 0.832 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$
 Moment Ratio $M_{Edy}/M_{Rdy} = 1378.96 / 1654.61 = 0.833 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$
 $M_{Edz}/M_{Rdz} = 644.069 / 779.346 = 0.826 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$
 $M_{Ed}/M_{Rd} = 1521.96 / 1828.97 = 0.832 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$

Sectiunea circulara a pilotilor cu diametru de 1.20m se va arma cu 20 Ø 20 din BST 500 pe contur.

Dupa primul tronson de 12m al carcasei, reducerea considerabila a eforturilor in coloanele forate, permite continuarea cu jumătate din numarul de bare prezentatin calcul pentru partea superioara.

3.2.4 Dimensionarea armaturi radier

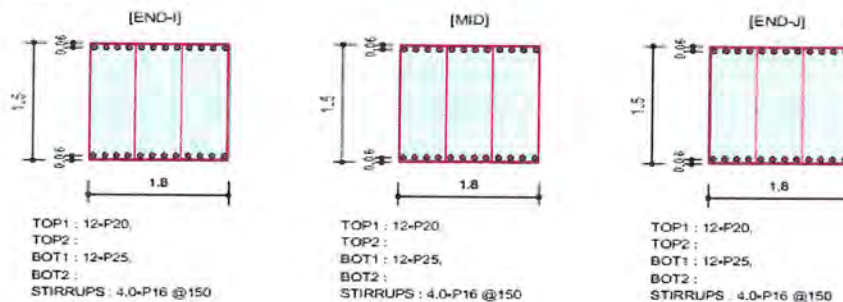
- 1.80m x 13.70m – H=1.50m - culei

Radierele sunt dimensionate de situatia de proiectare seismica si se vor arma similar.

1. Design Information

Design Code : Eurocode2-2:05
 Unit System : kN, m
 Material Data : $f_{ck} = 30000$, $f_{yk} = 600000$, $f_{yw} = 600000$ KPa
 Beam Span : 1.22 m
 Section Property: Radier (No : 3)

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
Negative Moment (M_{Ed})	465.81	262.51	466.75
(-) Load Combination No.	9-	9-	9-
Factored Strength (M_{Rd})	2764.61	2764.61	2764.61
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.1685	0.0950	0.1688
Positive Moment (M_{Ed})	562.67	327.42	562.64
(+) Load Combination No.	9+	9+	9+
Factored Strength (M_{Rd})	4270.33	4270.33	4270.33
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.1318	0.0767	0.1318
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0038	0.0038	0.0038
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0059	0.0059	0.0059

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	9-	9+	9+
Factored Shear Force (V_{Ed})	877.56	850.07	877.86
Shear Strength by Conc. (V_{Rdc})	809.59	809.59	809.59
Shear Strength by Rebar. (V_{Rds})	3625.37	3625.37	3625.37
Using Shear Reinf. (A_{sw})	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	4.0-P16 @150	4.0-P16 @150	4.0-P16 @150
Check Ratio	0.2421	0.2345	0.2421

Se dispun bare Ø20 din BSt 500 la 15cm (aprox. 7 bare pe metru liniar), la partea de sus a radierului si bare Ø25 din BSt 500 la 15cm la partea inferioara (aprox. 7 bare pe metru liniar).

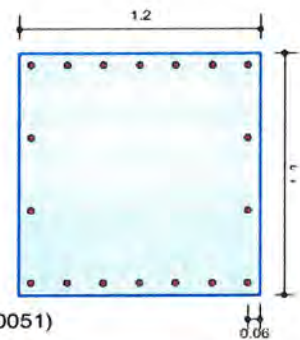
3.2.5 Dimensionarea armaturi elevatie culee (1.20m x 19.50m – H=3.00m)

1. Design Condition

Design Code Eurocode2-2:05
 Unit System kN, m
 Member Number 3527 (PM), 3222 (Shear)
 Material Data $f_{ck} = 30000$, $f_{yk} = 600000$, $f_{yw} = 600000$ KPa
 Column Height 1 m
 Section Property Elevatie Sus (No : 8)

Rebar Pattern	Pos 1	Pos 2	Pos 3
Layer 1	7-P25	2-P12	--

Total Rebar Area $A_{st} = 0.00732458 \text{ m}^2$ ($R_{h\text{ost}} = 0.0051$)



2. Applied Loads

Load Combination 9- AT (I) Point
 $N_{Ed} = 656.258 \text{ kN}$, $M_{Edy} = -1897.4$, $M_{Edz} = -55.600$, $M_{Ed} = 1898.24 \text{ kN-m}$

3. Axial Forces and Moments Resistance Check

Concentric Max. Axial Load $N_{Rd\text{max}} = 28177.0 \text{ kN}$
 Axial Load Ratio $N_{Ed}/N_{Rd} = 656.258 / 899.396 = 0.730 < 1.000$ O.K
 Moment Ratio $M_{Edy}/M_{Rdy} = -1897.4 / 2574.96 = 0.737 < 1.000$ O.K
 $M_{Edz}/M_{Rdz} = -55.600 / 71.9119 = 0.773 < 1.000$ O.K
 $M_{Ed}/M_{Rd} = 1898.24 / 2575.96 = 0.737 < 1.000$ O.K

Se armeaza la rost elevatie fundatie la culei cu 7 bare Ø25 simetric pe ambele fete ale culei.

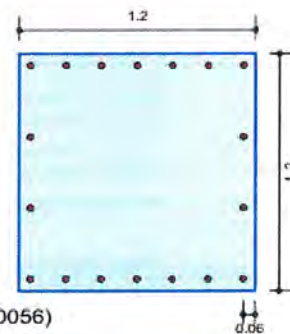
3.2.6 Dimensionarea armaturi nod de cadru (1.20m – L=19.50m)

1. Design Condition

Design Code Eurocode2-2:05
 Unit System kN, m
 Member Number 3468 (PM), 3189 (Shear)
 Material Data $f_{ck} = 30000$, $f_{yk} = 600000$, $f_{yw} = 600000$ KPa
 Column Height 1.15 m
 Section Property Nod Culee (No : 1)

Rebar Pattern	Pos 1	Pos 2	Pos 3
Layer 1	7-P25	2-P20	--

Total Rebar Area $A_{st} = 0.00812882 \text{ m}^2$ ($R_{h\text{ost}} = 0.0056$)



2. Applied Loads

Load Combination 9- AT (I) Point
 $N_{Ed} = 661.673 \text{ kN}$, $M_{Edy} = -2600.0$, $M_{Edz} = -120.28$, $M_{Ed} = 2602.79 \text{ kN-m}$

3. Axial Forces and Moments Resistance Check

Concentric Max. Axial Load $N_{Rd\text{max}} = 28582.9 \text{ kN}$
 Axial Load Ratio $N_{Ed}/N_{Rd} = 661.673 / 675.250 = 0.980 < 1.000$ O.K
 Moment Ratio $M_{Edy}/M_{Rdy} = -2600.0 / 2674.54 = 0.972 < 1.000$ O.K
 $M_{Edz}/M_{Rdz} = -120.28 / -123.73 = 0.972 < 1.000$ O.K
 $M_{Ed}/M_{Rd} = 2602.79 / 2677.40 = 0.972 < 1.000$ O.K

Nodului de cadru se armeaza cu 7 Ø25 pe ml rezultand pe zona activa a fiecărei grinzi (1.20m) o arie de armatura pentru preluarea valorilor momentului negativ de 34.37 cmp pe zona activa a fiecărei grinzi.

Barele de rezistenta pentru armarea nodului de cadrul se prevad pe fata verticala a elevatiei si se continua in placa de suprabetonare a tablierului pe o distanta de 3.00m fata de verticala capatului grinzilor prefabricate.

3.2.7 Verificare placa pe directie transversala

Cea mai defavorabila combinatie se obtine in situatia de proiectare permanenta si tranzitorie.

Se vor dispune la partea superioara se vor dispune 7Ø12mm pe ml, rezultand o arie de armatura insumata de 6.21 cmp, iar la partea inferioara 7Ø10mm rezultand o arie de armatura de 4.31 cmp.

3.2.8 Verificare grinzi

Calculul grinzilor a fost efectuat pe etape de executie, cu considerarea sectiunilor in fiecare etapa de executie si a efectelor din contractie si curgere lenta.

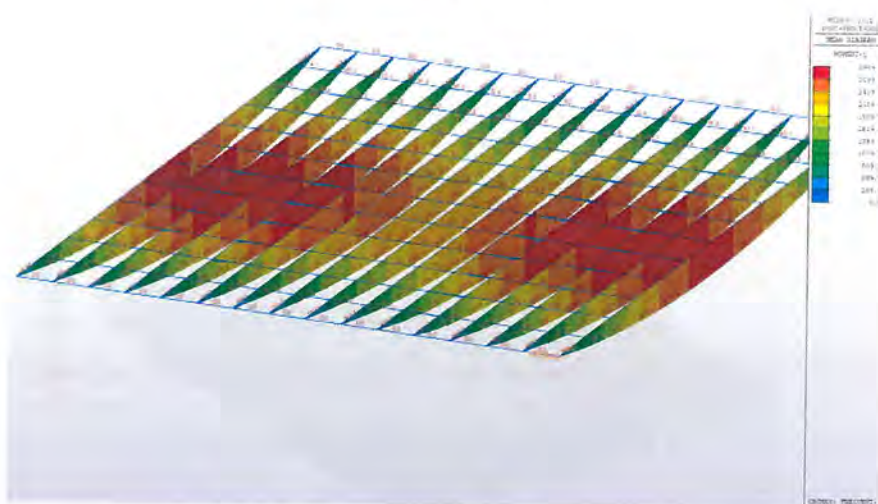
Etapele de executie considerate sunt prezentate mai jos:

Etapa 1 – Montare grinzi

Etapa 2 – Turnarea placii de suprabetonare pe zona nodului de cadru

Etapa 3 – Turnarea placii de suprabetonare pe zona de mijloc a deschiderii

Etapa 4 – Executia caii, montarea bordurilor, parapetilor.



$M_{c_max} = 2969.7 \text{ kN}\cdot\text{m} - L=24.00\text{m};$ - sectiune de calcul – mijlocul deschiderii

GRINZI L=24.00m, h=0.95

Momentul total de calcul din gruparea de incarcari frecvente pentru sectiunea de calcul – mijlocul deschiderii, este de $2969.7 \text{ kN}\cdot\text{m} \leq M_{\text{cap}}=3250 \text{ kN}\cdot\text{m}$.

Momentul de calcul din incarcari utile (convoi LM1) este de $954.3 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Armatura preintinsa Tipul de toron folosit: EN 10138-3-Y1860S7-15.2-F1-C1.

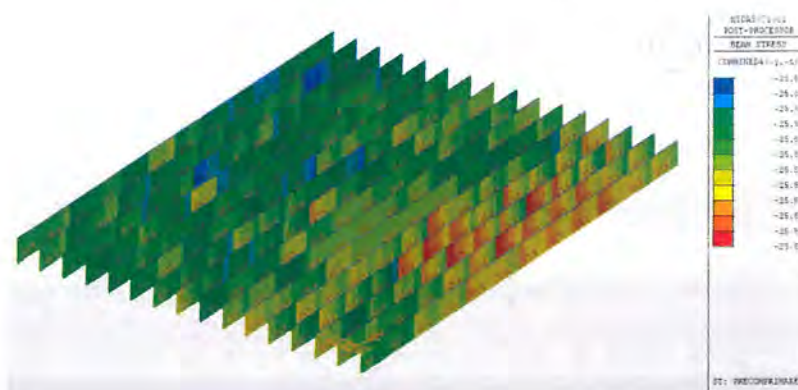
Sectiunea este solicitata la incovoiere. Se considera ca doar armaturile preintinse preiau momentul incovoiator. Solicitarile maxime se obtin in situatia de proiectare permanenta si tranzitorie.

Precomprimarea se realizeaza cu 30 toroane tip T15.2 (139mm^2).

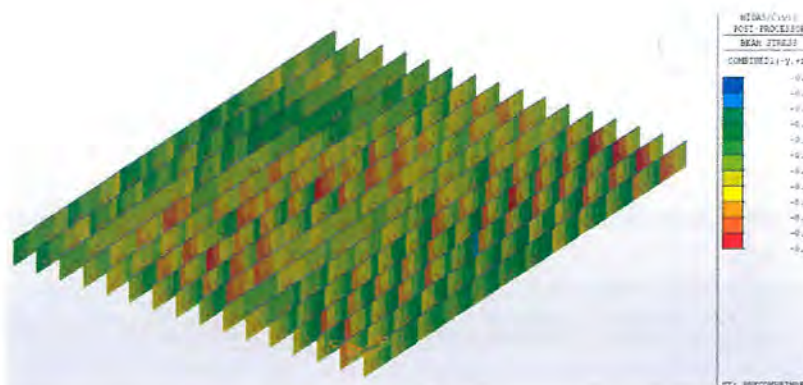
Trasarea cablurilor se face conform planurilor de executie.

Verificarea eforturilor in tablier s-a facut atat la starea limita de serviciu (fisurare) – la transfer si in faza finala, cat si la starea limita ultima.

La transfer – fibra inferioara



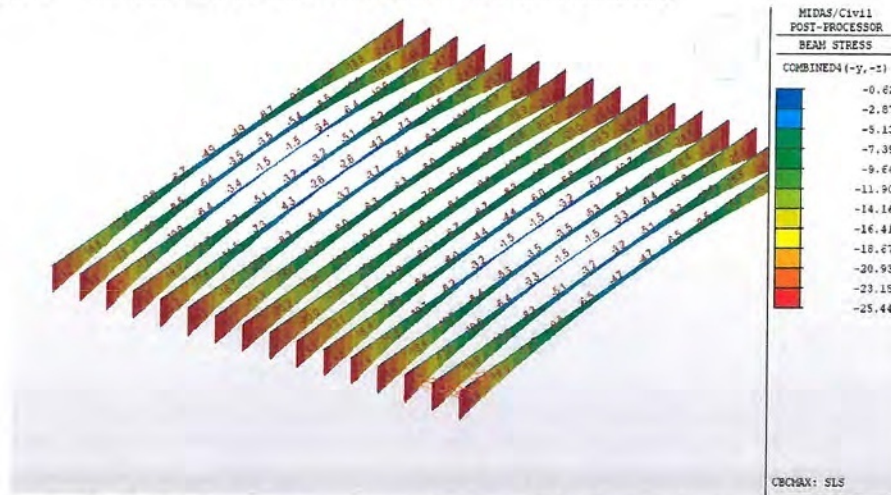
La transfer – fibra superioara



Se observa ca la transfer efortul de compresiune maxim este de $25.60 \text{ N/mm}^2 \leq 27\text{N/mm}^2$ ($0.6f_{ck} - \text{C45/55}$).

In zonele de capat ale grinzii pentru preluarea eforturilor de intindere din talpa se va incerca optimizarea armaturii pretensionate prin intreruperea aderenței la capat si se va dispune armatura moale pentru preluarea fisurilor.

In exploatare – Starea Limita de Serviciu – fibra inferioara



Valoarea minima a efortului de compresiune la fibra inferioara in timpul exploitarii, in combinatia de incarcari frecvente este de 1.5 N/mm², in conformitate cu anexa nationala SR EN 1992-1-1- 2004_NB-2008 care specifica o valoare minima necesara de 1.00 N/mm².

Intocmit ,
ing . C

**DRUM DE LEGĂTURĂ
AUTOSTRADA A1 ARAD - TIMIȘOARA - DN 69
PROIECT TEHNIC DE EXECUTIE -**



BREVIAR DE CALCUL

**PASAJ INFERIOR PE DRUMUL DE LEGATURA PESTE DRUM DE EXPLOATARE KM
7+521 (7+650)**

PROIECTARE SI EXECUTIE

Beneficiar	Compania Nationala de Administrare a Infrastructurii Rutiere S.A.
Inginer	
Antreprenor General	TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.p.A.

Titlu document: PROIECT TEHNIC DE EXECUTIE

Rev:

Data:

Revizia	Stadiu	Data
	Intocmit Antreprenor	

PROIECT TEHNIC DE EXECUTIE

LISTA DE SEMNATURI



Manager de Proiect Ing. C

Sef Echipa Proiectare Ing. M

Proiectat Ing.

**BREVIAR DE CALCUL
PASAJ INFERIOR PE DRUMUL DE LEGATURA PESTE DRUM DE
EXPLOATARE KM 7+521 (7+650)**

1.1. Descrierea structurii	5
1.2. Baza de proiectare si materiale	6
2. ACTIUNI	7
2.1. Actiuni considerate	7
2.2. Valori caracteristice	7
2.2.1. Actiuni permanente (G).	7
2.2.2. Actiuni variabile (Q)	8
2.2.3. Actiuni seismice (S)	10
2.2.3.1 Spectru de raspuns seismic orizontal(P100/2013)	10
3. ANALIZA STRUCTURALA	10
3.1. Modelul structural	10
3.1.1. Caracteristicile materialelor utilizate:	10
3.1.2. Geometria structurii	10
3.1.3. Rezemari	11
3.1.4. Combinatii	12
3.2 Centralizarea rezultatelor	12
3.2.1 Diagrame M, N si T	12
3.2.2 Dimensionarea armaturi radier	14
3.2.3 Dimensionarea armaturi elevatie	15
3.2.4 Dimensionarea armaturi placa de b.a.	16
3.2.5 Verificare presiune pe talpa	17
3.2.5.1 Diagrama reactiuni pe talpa	17
3.2.5.2 Verificare presiune conventionala	17

1. DESCRIERE SI BAZA DE PROIECTARE

1.1. Descrierea structurii

La km 7+521 (7+650), traseul drumului de legătură traversează oblic drumurile de exploatare sub un unghi de 70° .

S-a adoptat soluția cu structura casetata din beton armat monolit, avand lumina de 12,00 m si o lungime totală de 15.80 m.

Având în vedere soluția adoptată, pasajul sunt fundat direct, pe zona de fundare respectivă adoptandu-se măsuri de îmbunatașire a terenului de fundare.

Racordarile cu terasamentele pe intreaga lățime a părții carosabile, sunt realizate prin intermediul unor plăci de racordare, iar pe zonele de incidenta a taluzurilor drumurilor de exploatare cu rambleul drumului de legătură, prin intermediul unor aripi din beton armat.

Pentru cresterea durabilitatii betoanelor turnate monolit, suprafata acestora se va proteja anticoroziv.

Vor fi prevăzuți parapeteți metalici de siguranță tip H4b pe zona aferenta pasajului.

Au fost considerate in modelul de calcul urmatoarele faze de executie:

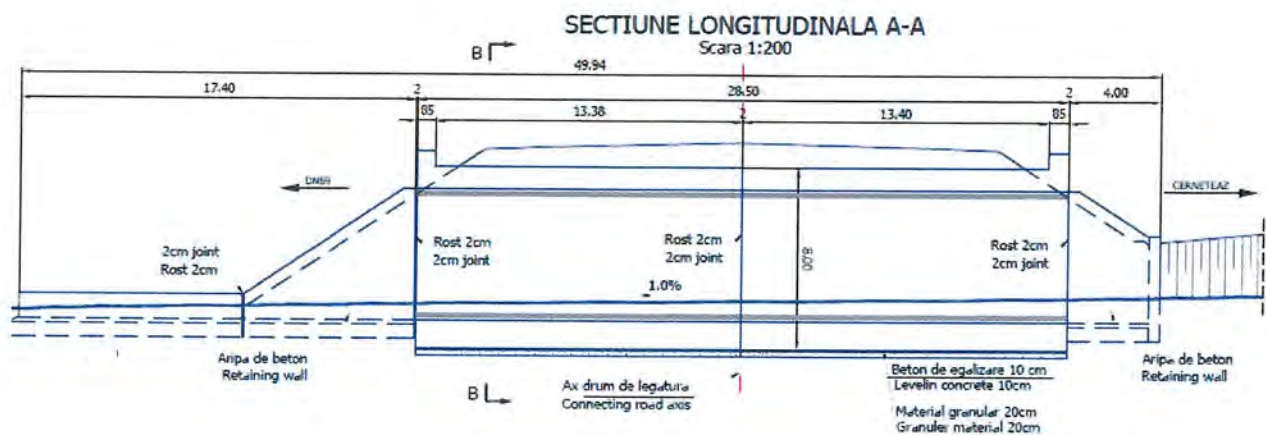
- Executarea radierului si a elevatiilor culeelor;
- Realizarea placii de beton armat si realizarea nodului de cadru;
- Executarea caii;

Clasa de incarcare: "E" - A30; V80 si Eurocode: LM1

Clasa de importanta: "B"

Cerinte de calitate: A4, B2, D

Proiectare seismica: $a_g = 0.20g$, $T_c = 0.7s$ Conf. SR EN 1998 si P100/1-2013



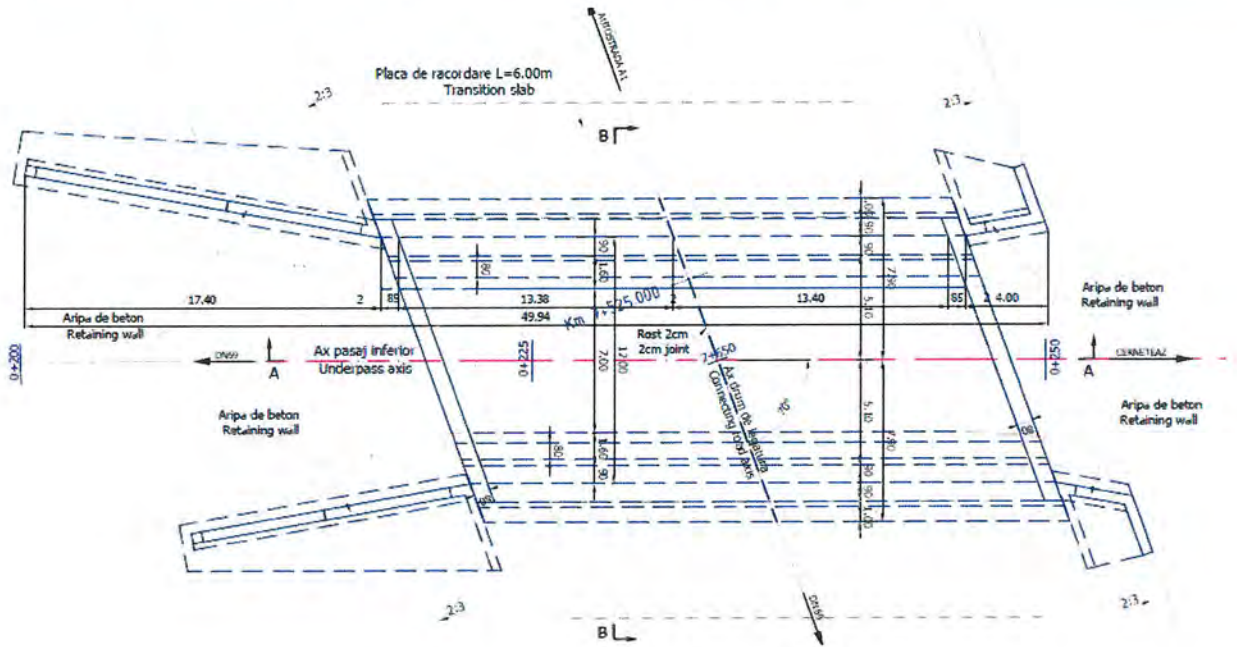


Fig. 1 Elevatie si Vedere plana

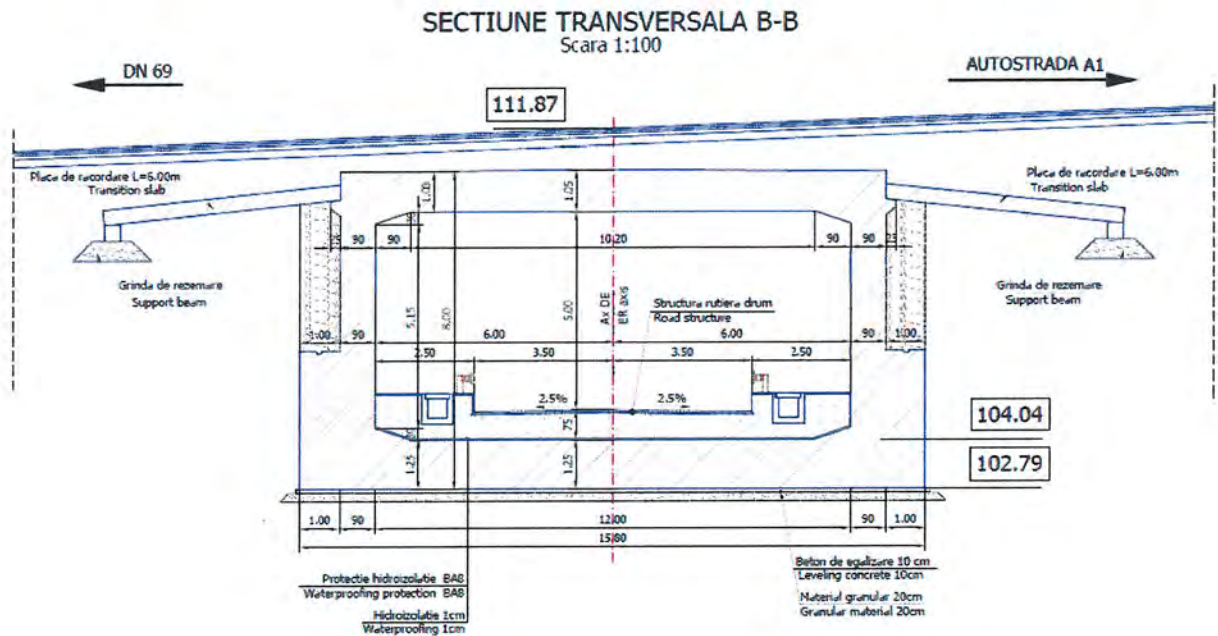


Fig. 2 Sectiune transversala

1.2. Baza de proiectare si materiale

Instructiuni si standarde considerate in proiectarea structurii:

- Eurocode 1: Actiuni asupra structurilor
- Eurocode 2: Proiectarea structurilor de beton
- Eurocode 7: Proiectarea geotehnica
- Eurocode 8: Proiectarea pentru rezistenta la cutremur a structurilor

Caracteristicile minime ale materialelor:

- Otel pentru armatura: BST 500
- Otel pentru armatura pretensionata: Y 1860
- Beton in radier: C35/45
- Beton in elevatii: C35/45
- Beton pentru turnarea placii in-situ: C35/45

2. ACTIUNI

2.1. Actiuni considerate

In concordanta cu Eurocode 1, actiunile considerate in proiectarea podului sunt:

- Actiuni permanente (G):
 - Greutatea proprie a radierului, placilor, elevatiei, radierelor (GP);
 - Greutatea caili si a umpluturilor caili (CTP);
 - Impingerea pamantului (I);
 - Impingerea pamantului din seism (Imp s);
- Actiuni variabile (Q):
 - Actiuni din trafic la poduri (SR EN 1991-2:2005) (convoiul LM1 si franarea, F);
 - Actiuni termice, temperatura (T-) si T(+).
- Actiuni accidentale (A):
 - Actiuni seismice, Seism x (longitudinal), Seism y (transversal) , Seism z (vertical).

2.2. Valori caracteristice

2.2.1. Actiuni permanente (G).

2.2.1.1. Greutatea proprie, GP si CTP

Element	buc	Arie m ²	Densitate kN/m ³	Gn kN/m	γ	Gc kN/m
Radier	1	1.25	25.00	31.25	1.35	42.18
Pereti/Elevatii	2	0.90	25.00	45.00	1.35	60.75
Placa de b.a.	1	1.00	25.00	25.00	1.35	33.75
Cale	1	1.31	24.00	31.44	1.35	42.44
Parapet directional	2	-	-	3.0	1.35	8.10

2.2.1.2. Impingerea pamantului

Pentru stabilirea sollicitarilor din impingerea pamantului au fost considerati urmatoorii parametrii:

- Unghi de frecare internă $\phi=30^\circ$
- Densitate pământ umplutura în spatele culeii : $\gamma=20\text{kN/m}^3$;
- Înălțime echivalentă suprasarcină datorată convoaielor utile : 1.30m.

2.2.2. Acțiuni variabile (Q)

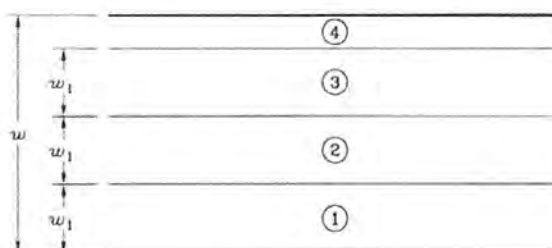
2.2.2.1. Acțiuni din trafic la poduri (SR EN 1991-2:2005) (LM1);

Pentru determinarea efectelor zonelor de încărcare a părții carosabile a unui pod aceasta este divizată în benzi teoretice.

Lățimea părții carosabile w	Numărul benzilor teoretice de circulație	Lățimea unei benzi teoretice de circulație	Lățimea zonei rămase
$w < 5,4 \text{ m}$	$n_l = 1$	3 m	$w - 3 \text{ m}$
$5,4 \text{ m} \leq w < 6 \text{ m}$	$n_l = 2$	$\frac{w}{2}$	0
$6 \text{ m} \leq w$	$n_l = \text{Int}\left(\frac{w}{3}\right)$	3 m	$w - 3 \times n_l$

NOTĂ – De exemplu, pentru o parte carosabilă cu lățimea de 11 m, $n_l = \text{Int}\left(\frac{w}{3}\right) = 3$, și lățimea zonei rămase este: $11 - 3 \times 3 = 2 \text{ m}$.

Numărul, poziția și numerotarea benzilor teoretice încărcate, se realizează astfel încât efectele convoaielor de calcul să fie cele mai defavorabile în scopul unei verificări individuale.



w =Lățimea părții carosabile

w_1 =Lățimea unei benzi teoretice de circulație

1=Banda teoretică nr.1

2=Banda teoretică nr.2

3=Banda teoretică nr.3

4=Zona rămasă

Pentru cazul particular al acestui pod, au rezultat 4 benzi de circulație (lățimea de 3.00m).

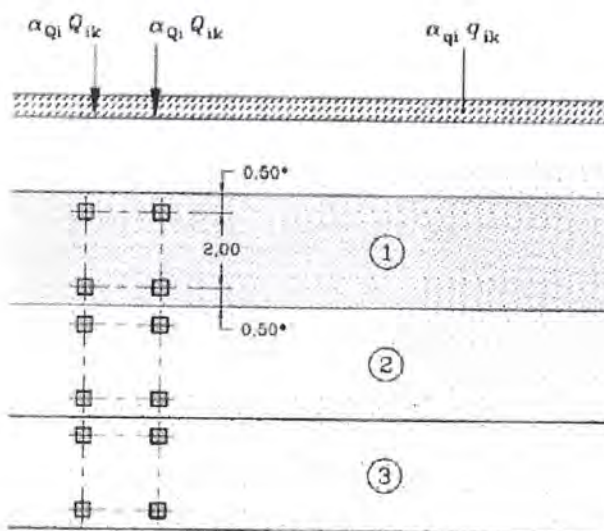
2.2.2.1.1. Convoiul de calcul 1 (LM1) :

Acest convoi este alcătuit din încărcări concentrate și încărcări uniform distribuite ce acoperă cele mai multe efecte din traficul alcătuit din camioane și automobile, fiind utilizat atât pentru verificări locale cât și globale.

Incărcările concentrate sunt reprezentate de sistemul tandem TS alcătuit din 2 osii cu greutatea " $\alpha_Q Q_k$ " pe fiecare osie.

Notă: atât pentru verificări locale cât și generale se va aplica un singur sistem tandem pe fiecare bandă de circulație cu precizarea că poziționarea acestuia se va face centrat pe axul fiecărei benzi, în cazul verificărilor globale, și în poziția cea mai defavorabilă în cazul celor locale, fără însă a depăși limita de 0.5 m între două sisteme de pe două benzi adiacente.

Incărcările uniform distribuite sunt reprezentate de sistemul UDL cu greutatea " $\alpha_q q_k$ " pe metru pătrat;



Coefficienții de corecție pentru încărcările uniform distribuite și concentrate " α_q " și " α_Q " se iau egali cu 1 (conform secțiunea 4-4.3.2(3)-SR EN 1991-2:2004/NB:2006).

Poziția	Sistemul tandem TS	Sistemul UDL
	Încărcarea pe osie Q_{ik} (kN)	q_{ik} (sau q_{rk}) (kN/m ²)
Banda numărul 1	300	9,0
Banda numărul 2	200	2,5
Banda numărul 3	100	2,5
Alte benzi	0	2,5
Zona rămasă (q_{ra})	0	2,5

Nota: Valorile încărcărilor prezentate în tabel includ amplificarea dinamică.

2.2.2.1 Acțiuni termice (SR EN 1991-1-5:2005), temperatura (T-) și T(+)

Valoarea caracteristică a componentei de temperatură uniformă este asociată fie contracției, fie dilatării fiind notată cu $\Delta_{TN,contractie}$ sau cu $\Delta_{TN,dilatare}$ pentru fiecare caz în parte.

$$\Delta_{TN,contractie} = T_0 - T_{e,min} \quad \text{- temperatura, T(-)}$$

$$\Delta_{TN,dilatare} = T_{e,max} - T_0 \quad \text{- temperatura, T(+)}$$

T_0 - reprezintă temperatura inițială, se utilizează valoarea recomandată 15°C (SR EN 1991-1-5:2004/NA:2008).

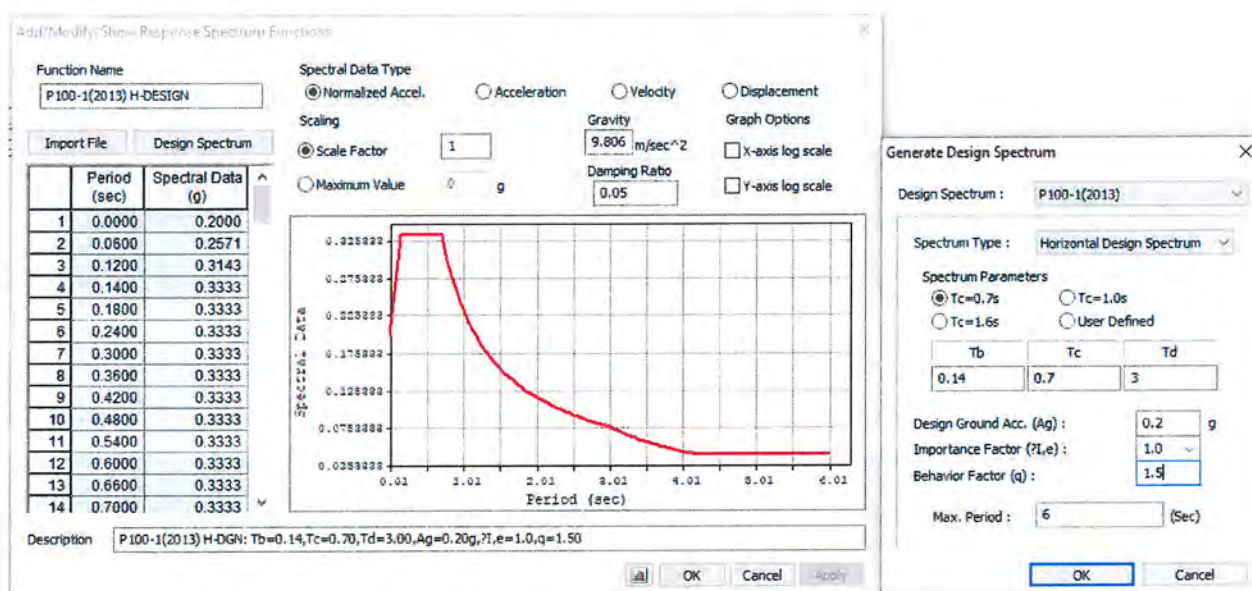
$T_{e.min}$ și $T_{e.max}$ reprezintă componentele de temperatură uniformă minimă și maximă.

$T_{e.min} = -32^\circ\text{C}$ și $T_{e.max} = 40^\circ\text{C}$ – conf. SR EN 1991-1-5:2004/NA:2008, tabel NA.1(RO).

2.2.3. Acțiuni seismice (S)

Amplasamentul structurii este caracterizat de accelerația maximă a terenului $a_g=0.20g$ și perioada de colț $T_c=0.70s$.

2.2.3.1 Spectru de răspuns seismic orizontal(P100/2013) Spectru de răspuns seismic vertical (P100/2013)



3. ANALIZA STRUCTURALA

3.1. Modelul structural

3.1.1. Caracteristicile materialelor utilizate:

Tabel 1 Caracteristici materiale

Name	Type	Standard	Code	DB	Use Mass Density	Elasticity (kN/m ²)	Poisson	Thermal (1/°C)	Density (kN/m ³)	Mass Density (kN/m ³ /g)
C35/45	Concrete	EN(RC)		C35/45		3.3282e+00	0.2	1.0000e-005	2.3536e+00	2.4000e+000

3.1.2. Geometria structurii

Modelarea suprastructurii, elevatiei și a pilotilor forati a fost realizată cu elemente de tip grinda.

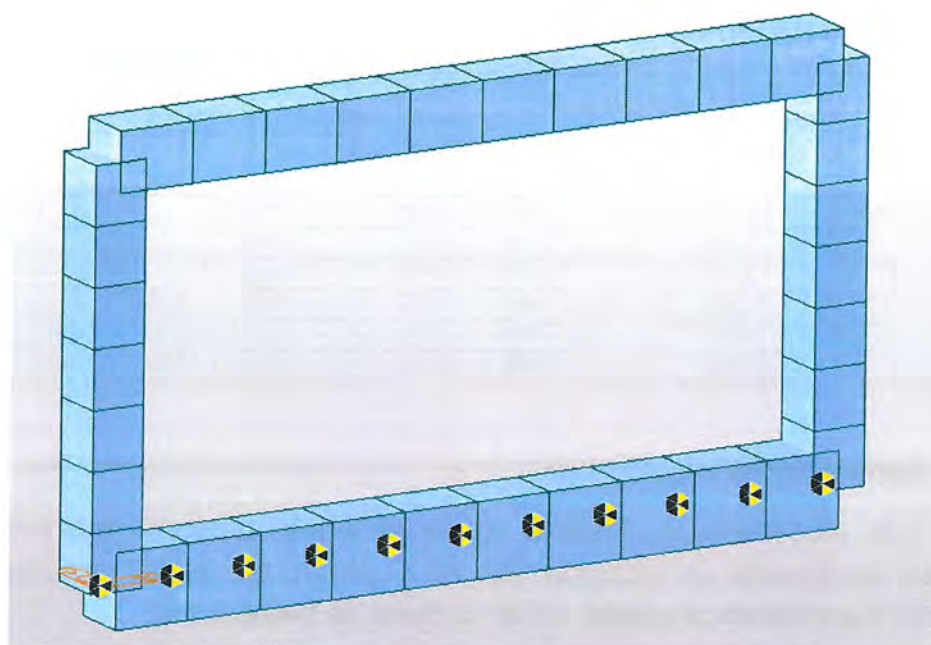


Fig. 3 Modelare structurala 3D

3.1.2.1. Sectiuni utilizate pentru rețeaua de grinzi:

Tabel Sectiuni

Name	Area (m ²)	Asy (m ²)	Asz (m ²)	Ixx (m ⁴)	Iyy (m ⁴)	Izz (m ⁴)	Cyp (m)	Cym (m)	Czp (m)	Czm (m)	Qyb (m ²)	Qzb (m ²)
Radier	1.2500	1.0417	1.0417	0.2138	0.1628	0.1042	0.5000	0.5000	0.6250	0.6250	0.1953	0.1250
Elevatii	0.9000	0.7500	0.7500	0.1128	0.0607	0.0750	0.5000	0.5000	0.4500	0.4500	0.1013	0.1250
Placa	1.0000	0.8333	0.8333	0.1406	0.0833	0.0833	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.1250	0.1250

3.1.3. Rezemari

Rezemarile aplicate pilotilor forati sunt de tip "node spring" avand rigiditati variabile cu adancimea.

Node	Type	Fixed	SDx (kN/m)	SDy (kN/m)	SDz (kN/m)
1	Linear	000000	18900.000	0.0000	18900.000
2	Linear	000000	18900.000	0.0000	18900.000
17	Linear	000000	18900.000	0.0000	18900.000
18	Linear	000000	18900.000	0.0000	18900.000
19	Linear	000000	18900.000	0.0000	18900.000
20	Linear	000000	18900.000	0.0000	18900.000
21	Linear	000000	18900.000	0.0000	18900.000
22	Linear	000000	18900.000	0.0000	18900.000
23	Linear	000000	18900.000	0.0000	18900.000
24	Linear	000000	18900.000	0.0000	18900.000
25	Linear	000000	18900.000	0.0000	18900.000

3.1.4. Combinatii

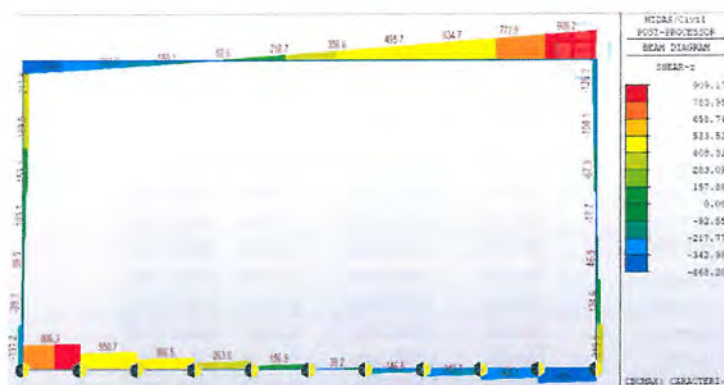
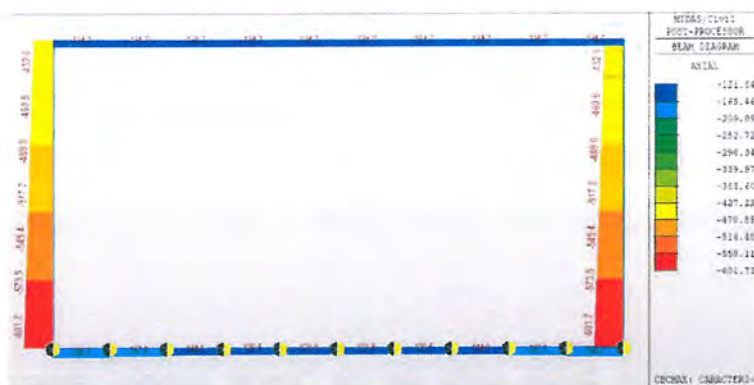
Combinatii Stare Limita Ultima (SLU)

Name	Greutate Proprie	Impingere pamant elevatii si Suprasarcina	Temperatura	Greutate sistem rutier	RSx	RSy	RSz	Utile redus (0.40LM1+0.75*LM1)	Utile total (LM1)
Cvasipermanenta	1.35	1.35	0.50	0.50					
Frecventa	1.35	1.35	0.50	0.50				1.00	
Caracteristica	1.35	1.35	0.60	0.60					1.00
Seism Y	1.00	1.00	0.60	0.60	0.30	1.00	0.30		0.20
Seism X	1.00	1.00	0.60	0.60	1.00	0.30	0.30		0.20
Seism Z	1.00	1.00	0.60	0.60	1.00	0.30	0.30		0.20

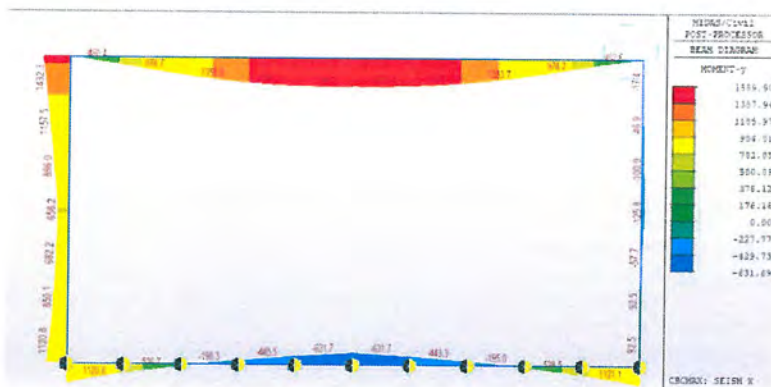
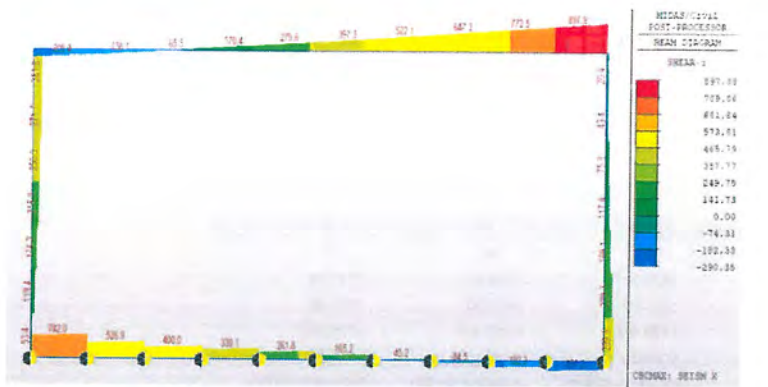
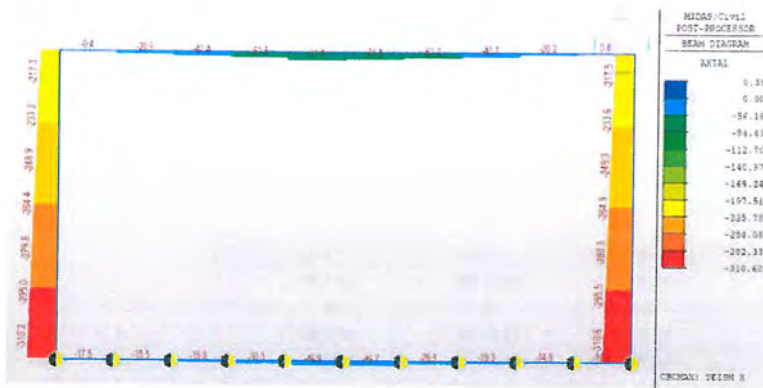
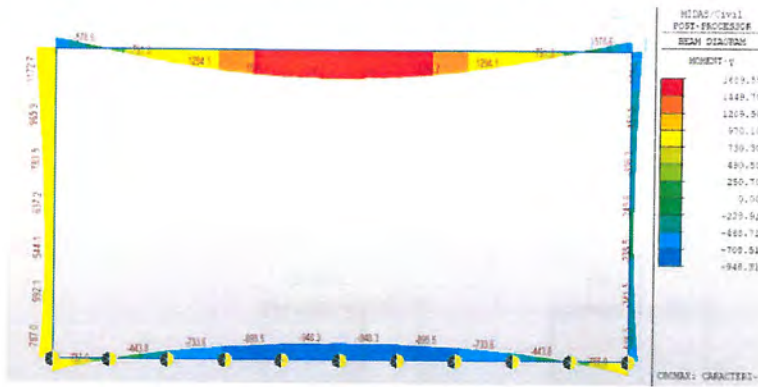
3.2 Centralizarea rezultatelor

Momentele incovoietoare, foartele axiale si foartele taietoare maxime au rezultat din actiunea combinatiei de incarcari "Seism X" pentru elevatii si actiunea combinatiei de incarcari "Caracteristica" pentru radier si placa de beton armat .

3.2.1 Diagrame M, N si T



Pasaj inferior pe drumul de legatură peste drum de exploatare km 7+521 (7+650)

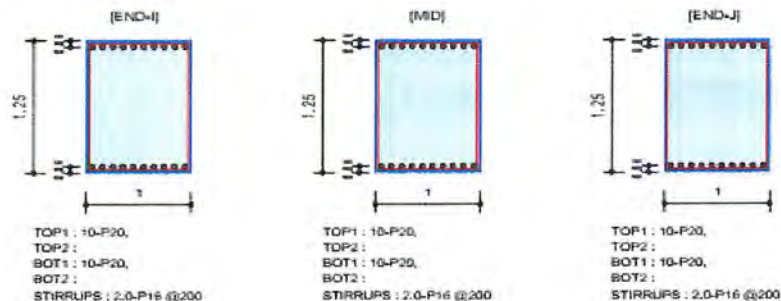


3.2.2 Dimensionarea armaturi radier

1. Design Information

Design Code : Eurocode2-2.05
 Unit System : kN, m
 Material Data : $f_{ck} = 35000$, $f_{yk} = 600000$, $f_{yw} = 600000$ KPa
 Beam Span : 1.29 m
 Section Property: Radier (No : 1)

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
Negative Moment (M_{Ed})	1551.74	1527.15	1551.74
(-) Load Combination No.	2-	2-	2-
Factored Strength (M_{Rd})	1876.20	1876.20	1876.20
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.8271	0.8140	0.8271
Positive Moment (M_{Ed})	1120.83	916.95	1121.13
(+) Load Combination No.	5+	5+	5+
Factored Strength (M_{Rd})	1876.20	1876.20	1876.20
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.5974	0.4887	0.5976
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0031	0.0031	0.0031
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0031	0.0031	0.0031

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	2-	3+	3+
Factored Shear Force (V_{Ed})	806.32	793.51	806.32
Shear Strength by Conc. (V_{Rdc})	422.50	422.50	422.50
Shear Strength by Rebar. (V_{Rds})	1123.49	1123.49	1123.49
Using Shear Reinf. (A_{sw})	0.0004	0.0004	0.0004
Using Stirrups Spacing	2.0-P16 @200	2.0-P16 @200	2.0-P16 @200
Check Ratio	0.7177	0.7083	0.7177

Se armeaza la radierul cu 10 bare Ø20 simetric, atat la partea superioara cat si la partea inferioara.

3.2.3 Dimensionarea armaturii elevatie

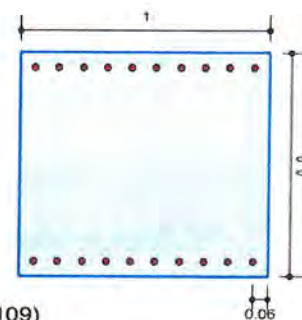
1. Design Condition

Design Code Eurocode2-2:05
 Unit System kN, m
 Member Number 2 (PM), 2 (Shear)
 Material Data $f_{ck} = 35000$, $f_{yk} = 600000$, $f_{yw} = 600000$ KPa
 Column Height 0.985714 m
 Section Property Elevatii (No : 2)

Rebar Pattern

	Pos 1	Pos 2	Pos 3
Layer 1	10-P25	--	--

Total Rebar Area $A_{st} = 0.0098174 \text{ m}^2$ ($R_{host} = 0.0109$)



2. Applied Loads

Load Combination 5+ AT (J) Point

$N_{Ed} = 217.276 \text{ kN}$, $M_{Edy} = 1157.52$, $M_{Edz} = 1179.67$, $M_{Ed} = 1652.72 \text{ kN-m}$

3. Axial Forces and Moments Resistance Check

Concentric Max. Axial Load $N_{Rdmax} = 22777.4 \text{ kN}$

Axial Load Ratio $N_{Ed}/N_{Rd} = 217.276 / 278.702 = 0.780 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$

Moment Ratio $M_{Edy}/M_{Rdy} = 1157.52 / 1493.80 = 0.775 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$

$M_{Edz}/M_{Rdz} = 1179.67 / 1502.76 = 0.785 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$

$M_{Ed}/M_{Rd} = 1652.72 / 2118.90 = 0.780 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$

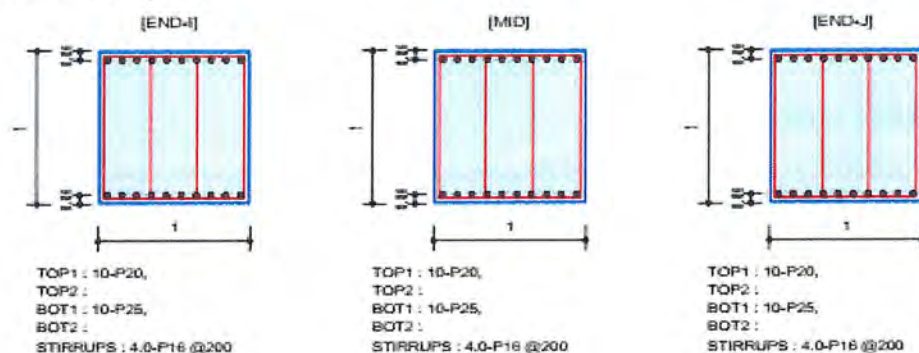
Se armeaza elevatia cu 10 bare $\varnothing 25$ simetric pe ambele fete ale acesteia.

3.2.4 Dimensionarea armaturi placa de b.a.

1. Design Information

Design Code : Eurocode2-2.05
 Unit System : kN, m
 Material Data : $f_{ck} = 35000$, $f_{yk} = 600000$, $f_{yw} = 600000$ KPa
 Beam Span : 1.29 m
 Section Property: Placa (No : 3)

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
Negative Moment (M_{Ed})	1172.71	944.00	1172.71
(-) Load Combination No.	2-	2-	2-
Factored Strength (M_{Rd})	1470.11	1470.11	1470.11
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.7977	0.6421	0.7977
Positive Moment (M_{Ed})	1692.61	1686.52	1692.61
(+) Load Combination No.	7+	7+	7+
Factored Strength (M_{Rd})	2234.65	2234.65	2234.65
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.7574	0.7547	0.7574
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0031	0.0031	0.0031
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0049	0.0049	0.0049

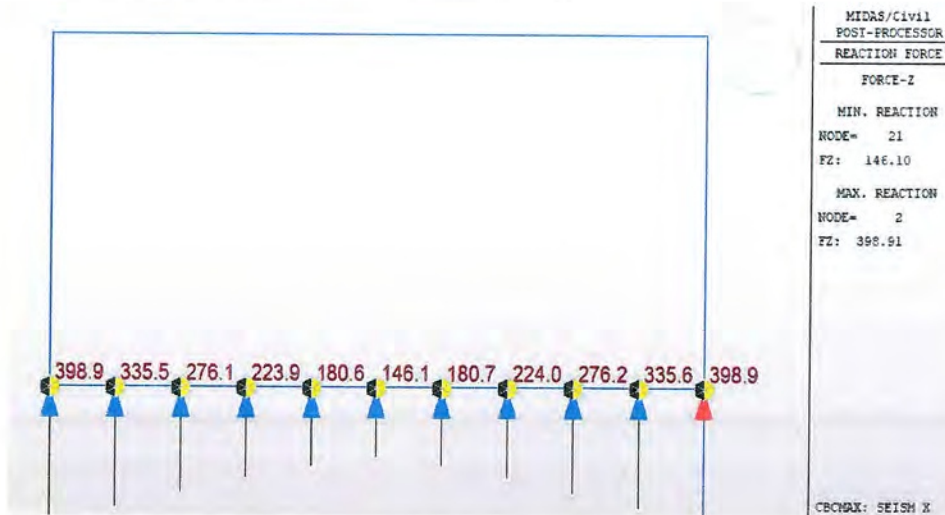
4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	2-	3+	3+
Factored Shear Force (V_{Ed})	909.17	864.99	909.17
Shear Strength by Conc. (V_{Rdc})	434.18	434.18	434.18
Shear Strength by Rebar. (V_{Rds})	1774.92	1774.92	1774.92
Using Shear Reinf. (A_{sw})	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	4.0-P16 @200	4.0-P16 @200	4.0-P16 @200
Check Ratio	0.5122	0.4873	0.5122

Se armeaza placa de b.a. a casetei cu 10 bare $\varnothing 20$ la partea superioara a acesteia si cu 10 bare $\varnothing 25$ la partea inferioara.

3.2.5 Verificare presiune pe talpa

3.2.5.1 Diagrama reacțiuni pe talpa



3.2.5.2 Verificare presiune conventionala

Calculul presiunii conventionale corectate

In cazul in care adancimea de fundare(D) este mai mare de 2 m presiunea conventionala corectata se calculeaza cu formula:

$$p_{c_{nv}} := 250 \cdot \text{kPa} \quad p_{c_{nv}} = 25 \cdot \frac{tf}{m^2} \quad \gamma_j \cdot h_j \text{ greutatei vol. si grosimi ale stralelor}$$

$$\gamma' := \frac{\sum \gamma_i \cdot h_i}{\sum h_i} \quad \gamma' := 19.2 \cdot \frac{KN}{m^3}$$

Argila prafoasa
maronie plastic consistenta

$$\gamma_{max} := 19.2 \cdot \frac{KN}{m^3}$$

D := 3.00-m adancimea de fundare $K_{\gamma} := 2.5$

$$c_a := K \cdot \gamma' \cdot (D - 2 \cdot m) \quad c_a = 4.8 \cdot \frac{tf}{m^2} \quad \text{coef. de corectie de adancime}$$

$\alpha := 0.50$ B := 15.80-m

$\alpha_{\gamma} := 0$ pentru B=1.00m
 $\alpha_{\gamma} := 0.5$ pentru B=5.00m

$$c_l := \alpha \cdot p_{c_{nv}} \quad c_l = 12.5 \cdot \frac{tf}{m^2} \quad \text{coef. de corectie de latime}$$

$$p_{conv} := p_{c_{nv}} + c_a + c_l$$

$p_{conv} = 423 \cdot \text{kPa}$ $p_{conv} = 423 \cdot \frac{KN}{m^2}$

L=15.80 m

Pef=398.9 kPa

Pconv=423kPa

Pef=398.9 kPa $\leq 1.2 \times P_{conv}=423 \text{ kPa}$

Intocmit ,

ing .

**DRUM DE LEGĂTURĂ
AUTOSTRADA A1 ARAD - TIMIȘOARA - DN 69
PROIECT TEHNIC DE EXECUTIE -**



BREVIAR DE CALCUL

**PASAJ INFERIOR PE DRUMUL DE LEGATURA PESTE DRUM DE EXPLOATARE KM
9+670 (9+798)**

PROIECTARE SI EXECUTIE

Beneficiar	Compania Nationala de Administrare a Infrastructurii Rutiere S.A.
Inginer	
Antreprenor General	TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.p.A.

Titlu document: PROIECT TEHNIC DE EXECUTIE

Rev:

Data:

Revizia	Stadiu	Data
	Intocmit Antreprenor	

PROIECT TEHNIC DE EXECUTIE

LISTA DE SEMNATURI



Manager de Proiect Ing. C

Sef Echipa Proiectare Ing. M

Proiectat Ing. C

**BREVIAR DE CALCUL
PASAJ INFERIOR PE DRUMUL DE LEGATURĂ PESTE DRUM DE
EXPLOATARE KM 9+670 (9+798)**

1.1. Descrierea structurii	5
1.2. Baza de proiectare si materiale	6
2. ACTIUNI	7
2.1. Actiuni considerate	7
2.2. Valori caracteristice	7
2.2.1. Actiuni permanente (G).	7
2.2.2. Actiuni variabile (Q)	8
2.2.3. Actiuni seismice (S)	10
2.2.3.1 Spectru de raspuns seismic orizontal(P100/2013)	10
3. ANALIZA STRUCTURALA	10
3.1. Modelul structural	10
3.1.1. Caracteristicile materialelor utilizate:	10
3.1.2. Geometria structurii	11
3.1.3. Rezemari	11
3.1.4. Combinatii	12
3.2 Centralizarea rezultatelor	12
3.2.1 Diagrame M, N si T	12
3.2.2 Dimensionarea armaturi radier	14
3.2.3 Dimensionarea armaturi elevatie	15
3.2.4 Dimensionarea armaturi placa de b.a.	16
3.2.5 Verificare presiune pe talpa	17
3.2.5.1 Diagrama reactiuni pe talpa	17
3.2.5.2 Verificare presiune conventionala	17

1. DESCRIERE SI BAZA DE PROIECTARE

1.1. Descrierea structurii

La km 9+670 (9+798), traseul drumului de legătură traversează oblic drumurile de exploatare sub un unghi de 70°.

S-a adoptat soluția cu structura casetata din beton armat monolit, având lumina de 12,00 m și o lungime totală de 15.80 m.

Având în vedere soluția adoptată, pasajul sunt fundat direct, pe zona de fundare respectivă adoptandu-se măsuri de îmbunătățire a terenului de fundare.

Racordările cu terasamentele pe întreaga lățime a părții carosabile, sunt realizate prin intermediul unor plăci de racordare, iar pe zonele de incidenta a taluzurilor drumurilor de exploatare cu rambleul drumului de legătură, prin intermediul unor aripi din beton armat.

Pentru creșterea durabilitatii betoanelor turnate monolit, suprafața acestora se va proteja anticoroziv.

Vor fi prevăzuți parapeți metalici de siguranță tip H4b pe zona aferentă pasajului.

Au fost considerate în modelul de calcul următoarele faze de execuție:

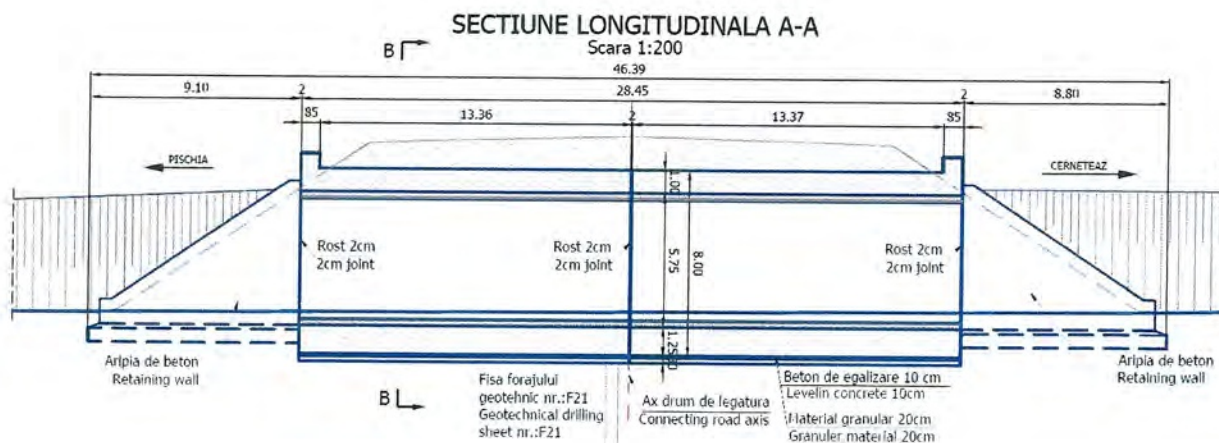
- Executarea radierului și a elevațiilor culeelor;
- Realizarea plăcii de beton armat și realizarea nodului de cadru;
- Executarea caii;

Clasa de încărcare: "E" - A30; V80 și Eurocode: LM1

Clasa de importanță: "B"

Cerințe de calitate: A4, B2, D

Proiectare seismică: $a_g = 0.20g$, $T_c = 0.7s$ Conf. SR EN 1998 și P100/1-2013



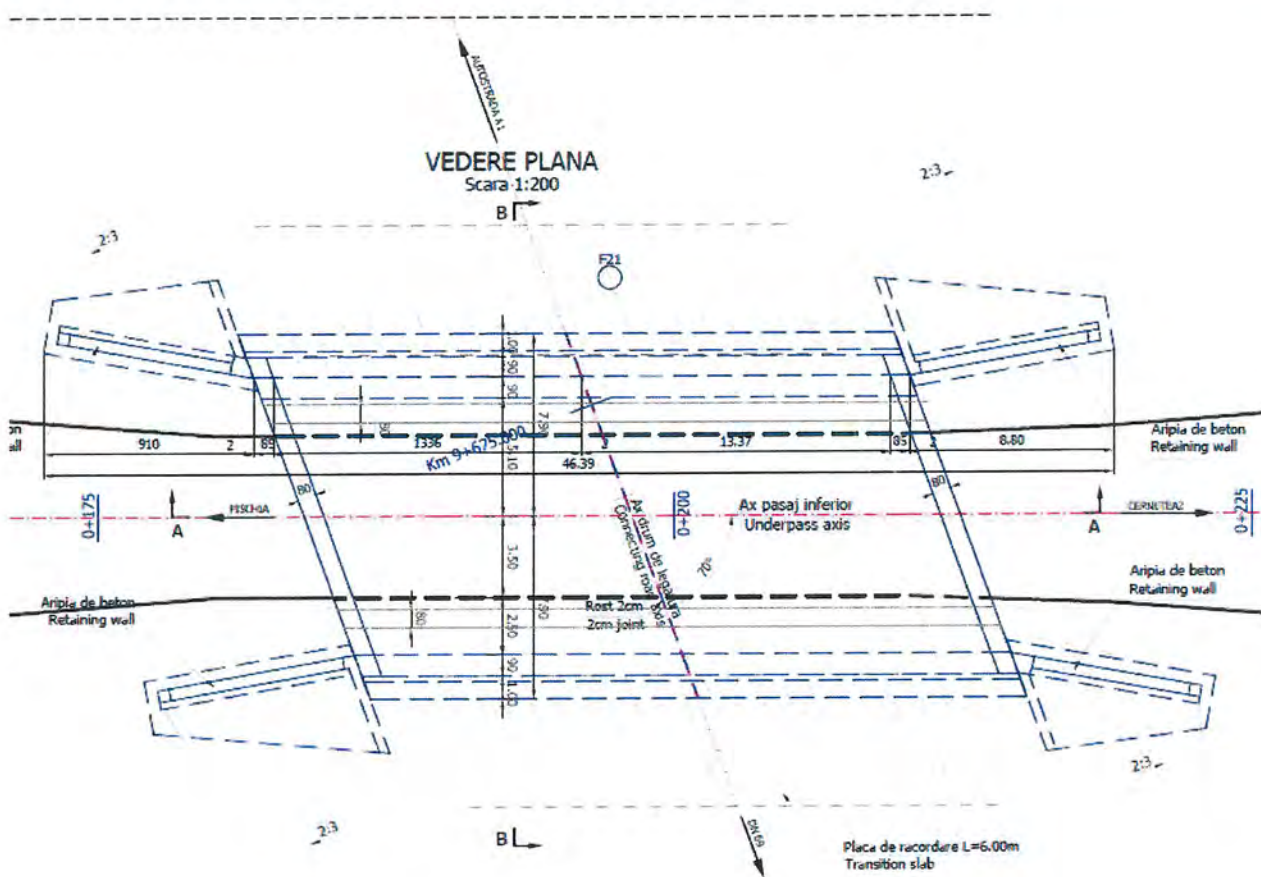


Fig. 1 Elevatie si Vedere plana

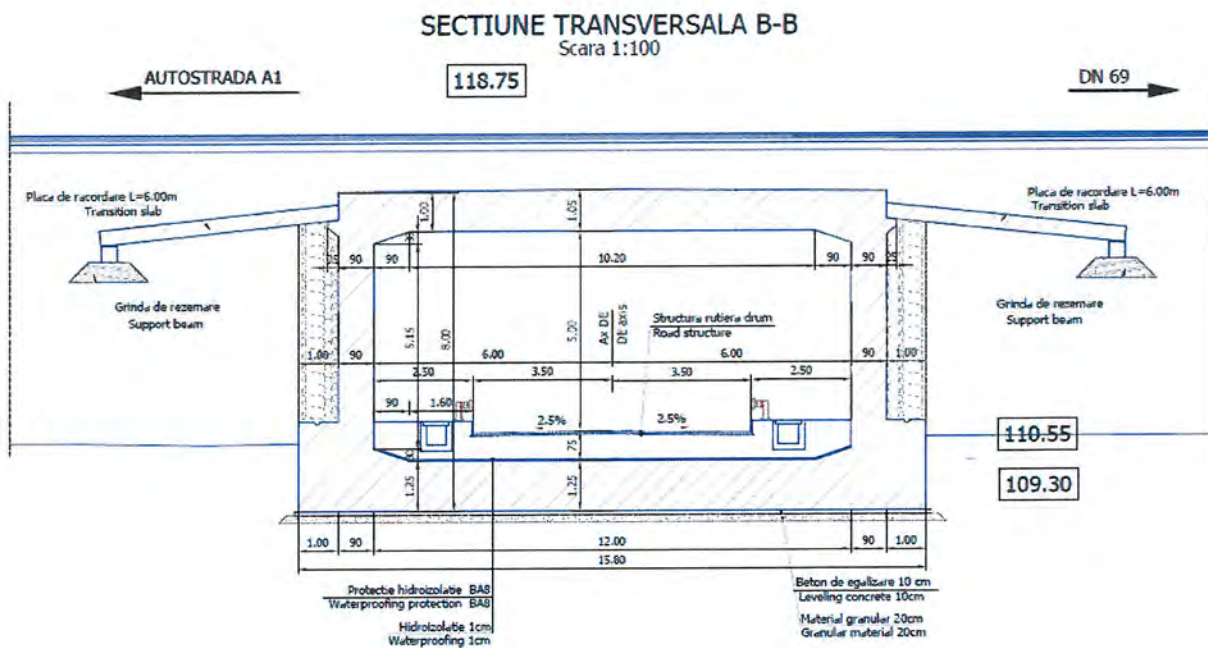


Fig. 2 Sectiune transversala

1.2. Baza de proiectare si materiale

Instructiuni si standarde considerate in proiectarea structurii:

- Eurocode 1: Actiuni asupra structurilor

- Eurocode 2: Proiectarea structurilor de beton
- Eurocode 7: Proiectarea geotehnica
- Eurocode 8: Proiectarea pentru rezistenta la cutremur a structurilor

Caracteristicile minime ale materialelor:

- Otel pentru armatura: BST 500
- Otel pentru armatura pretensionata: Y 1860
- Beton in radier: C35/45
- Beton in elevatii: C35/45
- Beton pentru turnarea placii in-situ: C35/45

2. ACTIUNI

2.1. Actiuni considerate

In concordanta cu Eurocode 1, actiunile considerate in proiectarea podului sunt:

- Actiuni permanente (G):
 - Greutatea proprie a radierului, placilor, elevatiei, radierelor (GP);
 - Greutatea caii si a umpluturilor caii (CTP);
 - Impingerea pamantului (I);
 - Impingerea pamantului din seism (Imp s);
- Actiuni variabile (Q):
 - Actiuni din trafic la poduri (SR EN 1991-2:2005) (convoiul LM1 si franarea, F);
 - Actiuni termice, temperatura (T-) si T(+).
- Actiuni accidentale (A):
 - Actiuni seismice, Seism x (longitudinal), Seism y (transversal) , Seism z (vertical).

2.2. Valori caracteristice

2.2.1. Actiuni permanente (G).

2.2.1.1. Greutatea proprie, GP si CTP

Element	buc	Arie m ²	Densitate kN/m ³	Gn kN/m	γ	Gc kN/m
Radier	1	1.25	25.00	31.25	1.35	42.18
Pereti/Elevatii	2	0.90	25.00	45.00	1.35	60.75
Placa de b.a.	1	1.00	25.00	25.00	1.35	33.75
Cale	1	1.31	24.00	31.44	1.35	42.44
Parapet directional	2	-	-	3.0	1.35	8.10

2.2.1.2. Impingerea pamantului

Pentru stabilirea solicitarilor din impingerea pamantului au fost considerati urmatorii parametrii:

- Unghi de frecare interna $\phi=30^\circ$
- Densitate pamant umplutura in spatele culeii : $\gamma=20\text{kN/m}^3$;
- Inaltime echivalenta suprasarcina datorata convoaielor utile : 1.30m.

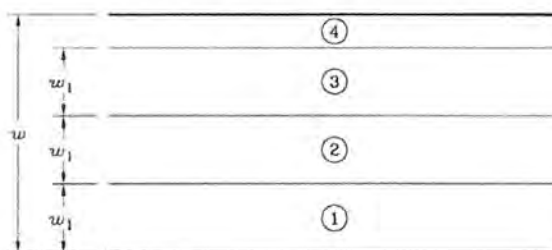
2.2.2. Actiuni variabile (Q)

2.2.2.1. Acțiuni din trafic la poduri (SR EN 1991-2:2005) (LM1);

Pentru determinarea efectelor zonelor de incarcarea a partii carosabile a unui pod aceasta este divizata in benzi teoretice.

Lățimea părții carosabile w	Numărul benzilor teoretice de circulație	Lățimea unei benzi teoretice de circulație	Lățimea zonei rămase
$w < 5,4 \text{ m}$ $5,4 \text{ m} \leq w < 6 \text{ m}$	$n_1 = 1$ $n_1 = 2$	3 m $\frac{w}{2}$	$w - 3 \text{ m}$ 0
$6 \text{ m} \leq w$	$n_1 = \text{Int}\left(\frac{w}{3}\right)$	3 m	$w - 3 \times n_1$
NOTĂ – De exemplu, pentru o parte carosabilă cu lățimea de 11 m, $n_1 = \text{Int}\left(\frac{w}{3}\right) = 3$, și lățimea zonei rămase este: $11 - 3 \times 3 = 2 \text{ m}$.			

Numărul, poziția și numerotarea benzilor teoretice încărcate, se realizează astfel incat efectele convoaielor de calcul să fie cele mai defavorabile in scopul unei verificări individuale.



w =Lățimea părții carosabile

w_1 =Lățimea unei benzi teoretice de circulație

1=Banda teoretică nr.1

2=Banda teoretică nr.2

3=Banda teoretică nr.3

4=Zona rămasă

Pentru cazul particular al acestui pod, au rezultat 4 benzi de circulație (latimea de 3.00m).

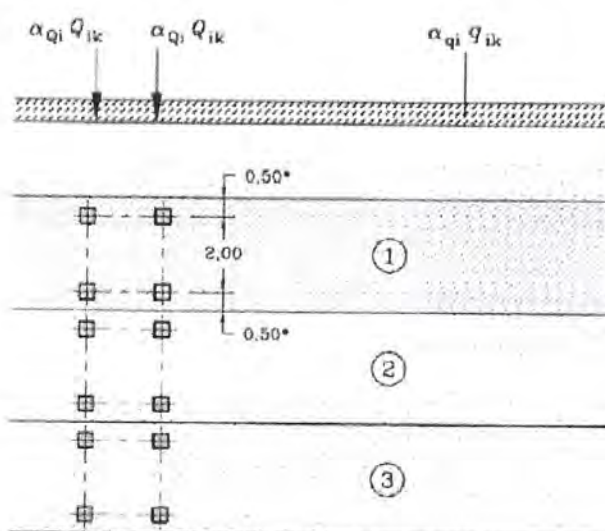
2.2.2.1.1. Convoiul de calcul 1 (LM1) :

Acest convoi este alcătuit din încărcări concentrate și încărcări uniform distribuite ce acoperă cele mai multe efecte din traficul alcătuit din camioane și automobile, fiind utilizat atât pentru verificări locale cât și globale.

Încărcările concentrate sunt reprezentate de sistemul tandem TS alcătuit din 2 osii cu greutatea " $\alpha_Q Q_k$ " pe fiecare osie.

Notă: atât pentru verificări locale cât și generale se va aplica un singur sistem tandem pe fiecare bandă de circulație cu precizarea că poziționarea acestuia se va face centrat pe axul fiecărei benzi, în cazul verificărilor globale, și în poziția cea mai defavorabilă în cazul celor locale, fără însă a depăși limita de 0.5 m între două sisteme de pe două benzi adiacente.

Încărcările uniform distribuite sunt reprezentate de sistemul UDL cu greutatea " $\alpha_{qq} q_k$ " pe metru pătrat;



Coeficienții de corecție pentru încărcările uniform distribuite și concentrate " α_q " și " α_Q " se iau egali cu 1 (conform secțiunea 4-4.3.2(3)-SR EN 1991-2:2004/NB:2006).

Poziția	Sistemul tandem TS	Sistemul UDL
	Încărcarea pe osie Q_{ik} (kN)	q_{ik} (sau q_{rk}) (kN/m ²)
Banda numărul 1	300	9,0
Banda numărul 2	200	2,5
Banda numărul 3	100	2,5
Alte benzi	0	2,5
Zona rămasă (q_{rk})	0	2,5

Nota: Valorile încărcărilor prezentate în tabel includ amplificarea dinamică.

2.2.2.1 Actiuni termice (SR EN 1991-1-5:2005), temperatura (T-) și T(+)

Valoarea caracteristică a componentei de temperatură uniformă este asociată fie contracției, fie dilatării fiind notată cu $\Delta T_{N,contractie}$ sau cu $\Delta T_{N,dilatare}$ pentru fiecare caz in parte.

$$\Delta T_{N,contractie} = T_0 - T_{e,min} \text{ - temperatura, } T(-)$$

$$\Delta T_{N,dilatare} = T_{e,max} - T_0 \text{ - temperatura, } T(+)$$

T_0 - reprezintă temperatura inițială, se utilizeaza valoarea recomandata 15°C (SR EN 1991-1-5:2004/NA:2008).

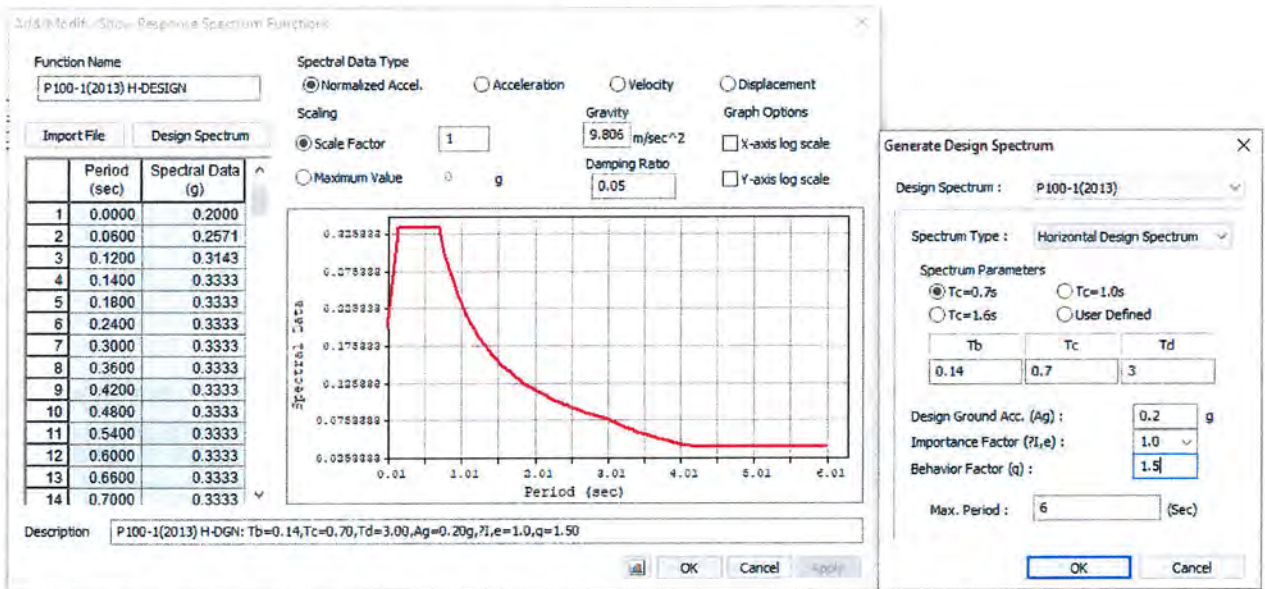
$T_{e,min}$ și $T_{e,max}$ reprezintă componentele de temperatură uniformă minimă și maximă.

$T_{e,min} = -32^\circ\text{C}$ și $T_{e,max} = 40^\circ\text{C}$ – conf. SR EN 1991-1-5:2004/NA:2008, tabel NA.1(RO).

2.2.3. Actiuni seismice (S)

Amplasamentul structurii este caracterizat de acceleratia maxima a terenului $a_g=0.20g$ si perioada de colt $T_c=0.70s$.

2.2.3.1 Spectru de raspuns seismic orizontal(P100/2013) Spectru de raspuns seismic vertical (P100/2013)



3. ANALIZA STRUCTURALA

3.1. Modelul structural

3.1.1. Caracteristicile materialelor utilizate:

Tabel 1 Caracteristici materiale

Name	Type	Standard	Code	DB	Use Mass Density	Elasticity (kN/m ²)	Poisson	Thermal (1/[C])	Density (kN/m ³)	Mass Density (kN/m ³ /g)
C35/45	Concrete	EN(RC)		C35/45	Γ	3.3282e+00	0.2	1.0000e-005	2.3536e+00	2.4000e+000

3.1.2. Geometria structurii

Modelarea suprastructurii, elevatiei si a pilotilor forati a fost realizata cu elemente de tip grinda.

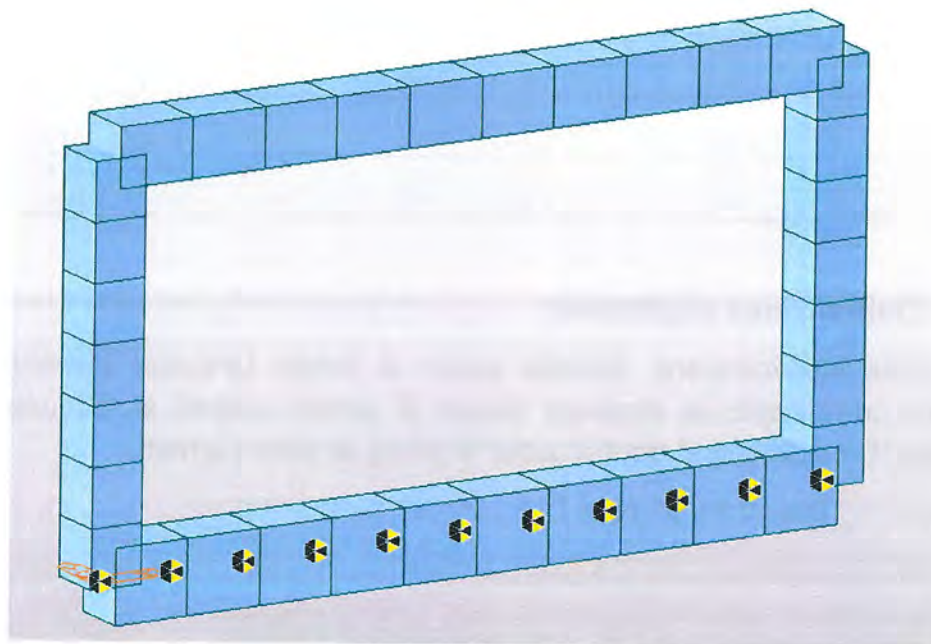


Fig. 3 Modelare structurala 3D

3.1.2.1. Sectiuni utilizate pentru retea de grinzi:

Tabel Sectiuni

Name	Area (m ²)	Asy (m ²)	Asz (m ²)	Ixx (m ⁴)	Iyy (m ⁴)	Izz (m ⁴)	Cyp (m)	Cym (m)	Czp (m)	Czm (m)	Qyb (m ²)	Qzb (m ²)
Radier	1.2500	1.0417	1.0417	0.2138	0.1628	0.1042	0.5000	0.5000	0.6250	0.6250	0.1953	0.1250
Elevatii	0.9000	0.7500	0.7500	0.1128	0.0607	0.0750	0.5000	0.5000	0.4500	0.4500	0.1013	0.1250
Placa	1.0000	0.8333	0.8333	0.1406	0.0833	0.0833	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.1250	0.1250

3.1.3. Rezemari

Rezemarile aplicate pilotilor forati sunt de tip "node spring" avand rigiditati variabile cu adancimea.

Node	Type	Fixed	SDx (kN/m)	SDy (kN/m)	SDz (kN/m)
1	Linear	000000	18900.000	0.0000	18900.000
2	Linear	000000	18900.000	0.0000	18900.000
17	Linear	000000	18900.000	0.0000	18900.000
18	Linear	000000	18900.000	0.0000	18900.000
19	Linear	000000	18900.000	0.0000	18900.000
20	Linear	000000	18900.000	0.0000	18900.000
21	Linear	000000	18900.000	0.0000	18900.000
22	Linear	000000	18900.000	0.0000	18900.000
23	Linear	000000	18900.000	0.0000	18900.000
24	Linear	000000	18900.000	0.0000	18900.000
25	Linear	000000	18900.000	0.0000	18900.000

3.1.4. Combinatii

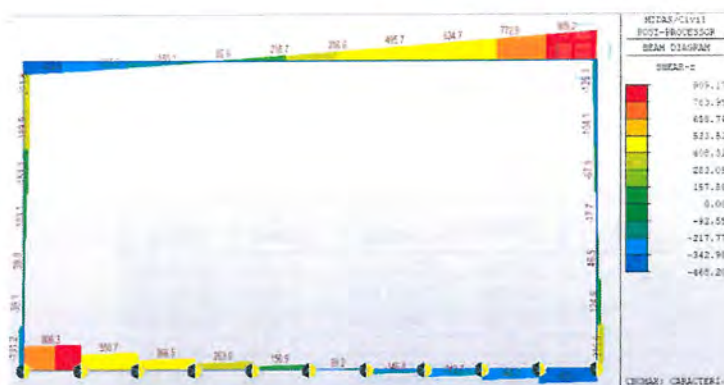
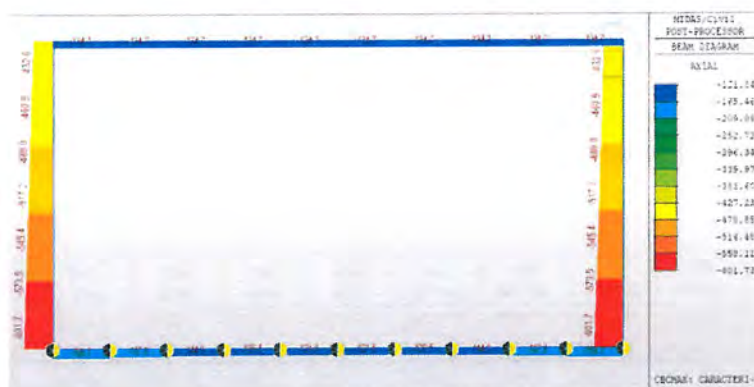
Combinatii Stare Limita Ultima (SLU)

Name	Greutate Proprie	Impingere pamant elevatii si Suprasarcina	Temperatura	Greutate sistem rutier	RSx	RSy	RSz	Utile redus (0.40LM1+0.75*LM1)	Utile total (LM1)
Cvasipermanenta	1.35	1.35	0.50	0.50					
Frecventa	1.35	1.35	0.50	0.50				1.00	
Caracteristica	1.35	1.35	0.60	0.60					1.00
Seism Y	1.00	1.00	0.60	0.60	0.30	1.00	0.30		0.20
Seism X	1.00	1.00	0.60	0.60	1.00	0.30	0.30		0.20
Seism Z	1.00	1.00	0.60	0.60	1.00	0.30	0.30		0.20

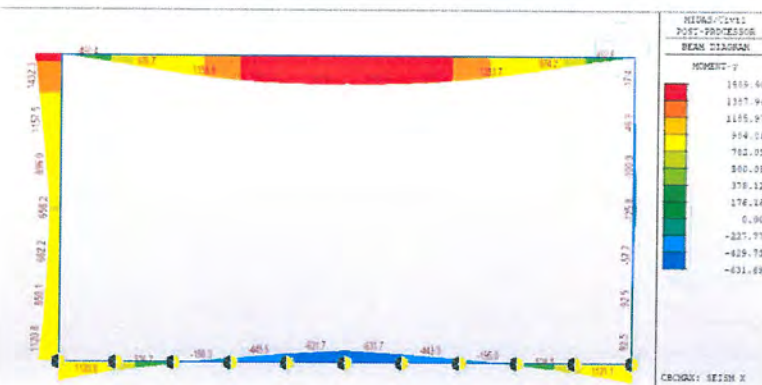
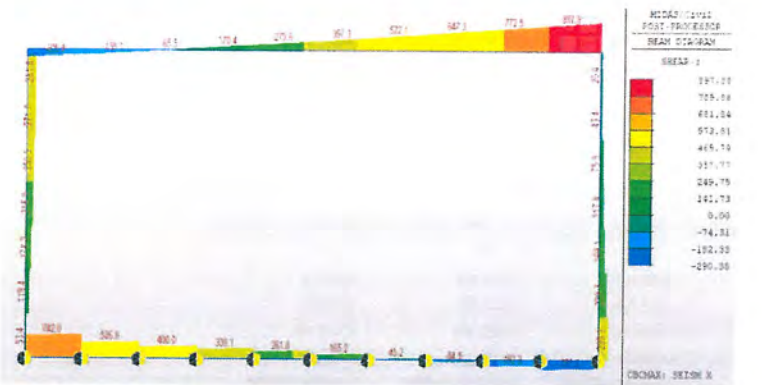
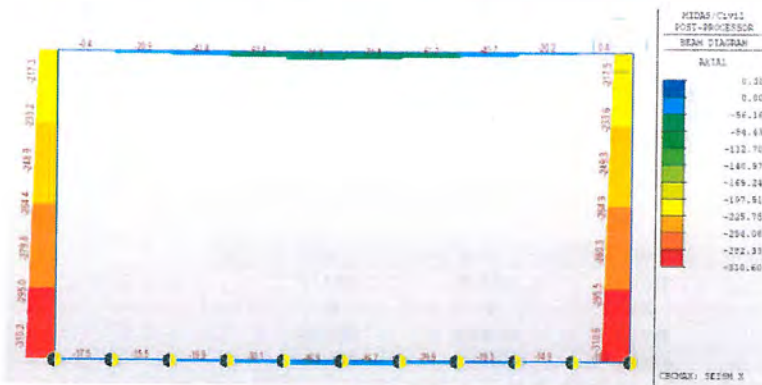
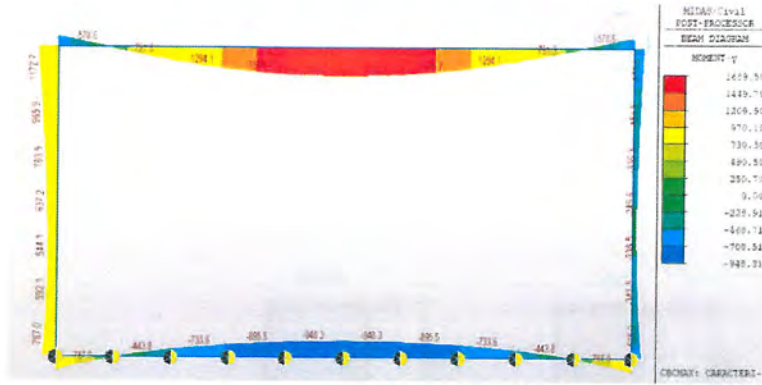
3.2 Centralizarea rezultatelor

Momentele incovoietoare, fortele axiale si fortele taietoare maxime au rezultat din actiunea combinatiei de incarcari "Seism X" pentru elevatii si actiunea combinatiei de incarcari "Caracteristica" pentru radier si placa de beton armat .

3.2.1 Diagrame M, N si T



Pasaj inferior pe drumul de legatură peste drum de exploatare km 9+670 (9+798)

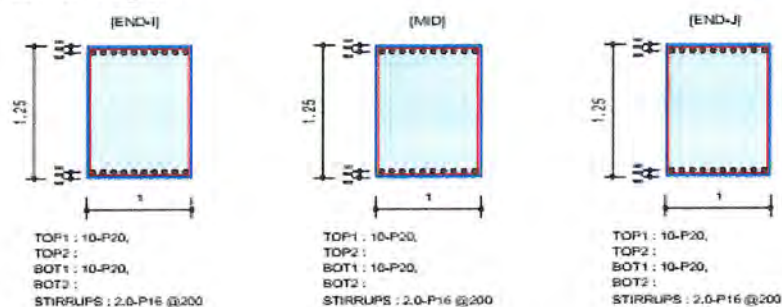


3.2.2 Dimensionarea armaturi radier

1. Design Information

Design Code : Eurocode2-2:05
 Unit System : kN, m
 Material Data : $f_{ck} = 35000$, $f_{yk} = 600000$, $f_{yw} = 600000$ KPa
 Beam Span : 1.29 m
 Section Property: Radier (No: 1)

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
Negative Moment (M_{Ed})	1551.74	1527.15	1551.74
(-) Load Combination No.	2-	2-	2-
Factored Strength (M_{Rd})	1876.20	1876.20	1876.20
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.8271	0.8140	0.8271
Positive Moment (M_{Ed})	1120.83	916.95	1121.13
(+) Load Combination No.	5+	5+	5+
Factored Strength (M_{Rd})	1876.20	1876.20	1876.20
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.5974	0.4887	0.5976
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0031	0.0031	0.0031
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0031	0.0031	0.0031

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	2-	3+	3+
Factored Shear Force (V_{Ed})	806.32	793.51	806.32
Shear Strength by Conc. (V_{Rdc})	422.50	422.50	422.50
Shear Strength by Rebar. (V_{Rds})	1123.49	1123.49	1123.49
Using Shear Reinf. (A_{sw})	0.0004	0.0004	0.0004
Using Stirrups Spacing	2.0-P16 @200	2.0-P16 @200	2.0-P16 @200
Check Ratio	0.7177	0.7063	0.7177

Se armeaza la radierul cu 10 bare $\varnothing 20$ simetric, atat la partea superioara cat si la partea inferioara.

3.2.3 Dimensionarea armaturii elevatie

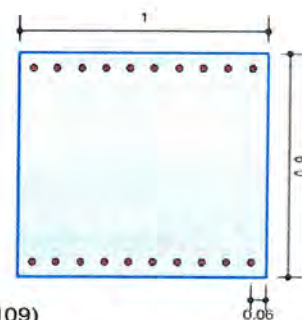
1. Design Condition

Design Code Eurocode2-2:05
 Unit System kN, m
 Member Number 2 (PM), 2 (Shear)
 Material Data $f_{ck} = 35000$, $f_{yk} = 600000$, $f_{yw} = 600000$ KPa
 Column Height 0.985714 m
 Section Property Elevatii (No : 2)

Rebar Pattern

	Pos 1	Pos 2	Pos 3
Layer 1	10-P25	--	--

Total Rebar Area $A_{st} = 0.0098174 \text{ m}^2$ ($R_{host} = 0.0109$)



2. Applied Loads

Load Combination 5+ AT (J) Point

$N_{Ed} = 217.276 \text{ kN}$, $M_{Edy} = 1157.52$, $M_{Edz} = 1179.67$, $M_{Ed} = 1652.72 \text{ kN-m}$

3. Axial Forces and Moments Resistance Check

Concentric Max. Axial Load $N_{Rdmax} = 22777.4 \text{ kN}$

Axial Load Ratio $N_{Ed}/N_{Rd} = 217.276 / 278.702 = 0.780 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$

Moment Ratio $M_{Edy}/M_{Rdy} = 1157.52 / 1493.80 = 0.775 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$

$M_{Edz}/M_{Rdz} = 1179.67 / 1502.76 = 0.785 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$

$M_{Ed}/M_{Rd} = 1652.72 / 2118.90 = 0.780 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$

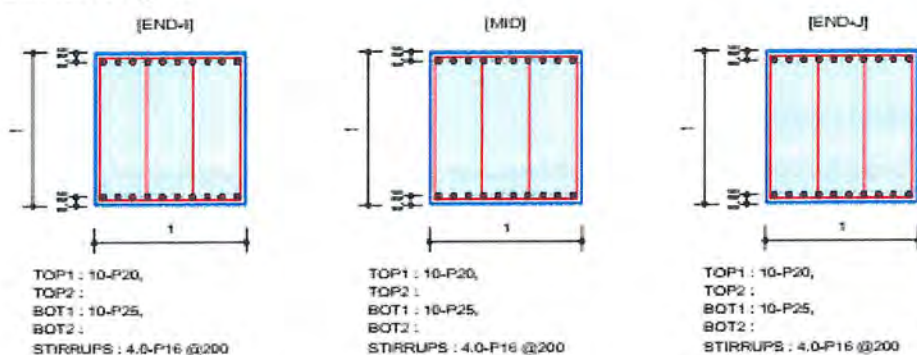
Se armeaza elevatia cu 10 bare $\varnothing 25$ simetric pe ambele fete ale acesteia.

3.2.4 Dimensionarea armaturi placa de b.a.

1. Design Information

Design Code : Eurocode2-2.05
 Unit System : kN, m
 Material Data : $f_{ck} = 35000$, $f_{yk} = 600000$, $f_{yw} = 600000$ KPa
 Beam Span : 1.29 m
 Section Property: Placa (No : 3)

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
Negative Moment (M_{Ed})	1172.71	944.00	1172.71
(-) Load Combination No.	2-	2-	2-
Factored Strength (M_{Rd})	1470.11	1470.11	1470.11
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.7977	0.6421	0.7977
Positive Moment (M_{Ed})	1692.61	1686.52	1692.61
(+) Load Combination No.	7+	7+	7+
Factored Strength (M_{Rd})	2234.65	2234.65	2234.65
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.7574	0.7547	0.7574
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0031	0.0031	0.0031
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0049	0.0049	0.0049

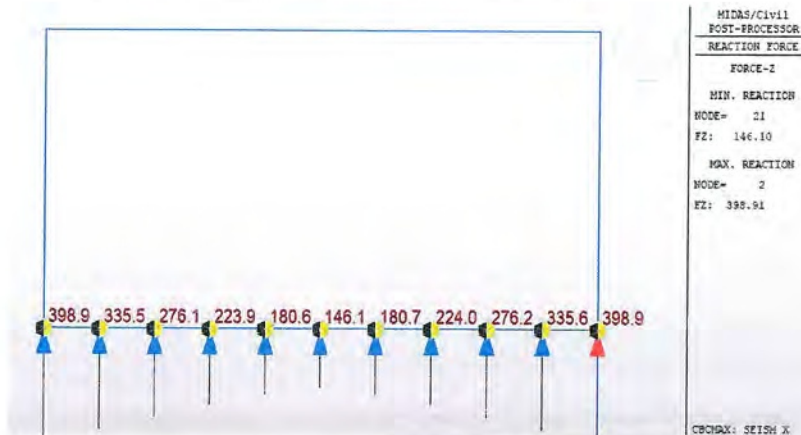
4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	2-	3+	3+
Factored Shear Force (V_{Ed})	909.17	864.99	909.17
Shear Strength by Conc. (V_{Rdc})	434.18	434.18	434.18
Shear Strength by Rebar. (V_{Rds})	1774.92	1774.92	1774.92
Using Shear Reinf. (A_{sw})	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	4.0-P16 @200	4.0-P16 @200	4.0-P16 @200
Check Ratio	0.5122	0.4873	0.5122

Se armeaza placa de b.a. a casetei cu 10 bare $\varnothing 20$ la partea superioara a acesteia si cu 10 bare $\varnothing 25$ la partea inferioara.

3.2.5 Verificare presiune pe talpa

3.2.5.1 Diagrama reacțiuni pe talpa



3.2.5.2 Verificare presiune conventionala

Calculul presiunii conventionale corectate

In cazul in care adancimea de fundare(D) este mai mare de 2 m presiunea conventionala corectata se calculeaza cu formula:

$$P_{c_{nv}} := 250 \text{ kPa} \quad P_{c_{nv}} = 25 \cdot \frac{tf}{m^2} \quad \gamma_i \cdot h_i \text{ greutatei vol si grosimi ale strateleor}$$

$$\gamma' := \frac{\sum \gamma_i \cdot h_i}{\sum h_i} \quad \gamma' := 19.2 \cdot \frac{KN}{m^3}$$

Argila prafoasa
maronie plastic consistenta

$$\gamma_{wv} := 19.2 \cdot \frac{KN}{m^3}$$

$$D := 3.00 \text{ m} \quad \text{adancimea de fundare} \quad K_{wv} := 2.5$$

$$c_a := K \cdot \gamma' \cdot (D - 2 \text{ m}) \quad c_a = 4.8 \cdot \frac{tf}{m^2} \quad \text{coef.de corectie de adancime}$$

$$\alpha := 0.50 \quad B := 15.80 \text{ m}$$

$$\alpha_{wv} := 0 \quad \text{pentru } B=1.00\text{m}$$

$$\alpha_{wv} := 0.5 \quad \text{pentru } B=5.00\text{m}$$

$$c_l := \alpha \cdot P_{c_{nv}} \quad c_l = 12.5 \cdot \frac{tf}{m^2} \quad \text{coef.de corectie de latime}$$

$$P_{conv} := P_{c_{nv}} + c_a + c_l$$

$$P_{conv} = 423 \text{ kPa} \quad P_{conv} = 423 \cdot \frac{KN}{m^2}$$

L=15.80 m

P_{ef}=398.9 kPa

P_{conv}=423kPa

P_{ef}=398.9 kPa ≤ 1.2 x P_{conv}=423 kPa

Intocmit ,

ing .

**DRUM DE LEGĂTURĂ
AUTOSTRADA A1 ARAD - TIMIȘOARA - DN 69
PROIECT TEHNIC DE EXECUTIE -**



BREVIAR DE CALCUL

PASAJ PESTE AUTOSTRADA A1 KM 10+464 (0+565)

PROIECTARE SI EXECUTIE

Beneficiar	Compania Nationala de Administrare a Infrastructurii Rutiere S.A.
Inginer	
Antreprenor General	TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.p.A.

Titlu document: PROIECT TEHNIC DE EXECUTIE

Rev:

Data:

Revizia	Stadiu	Data
	Intocmit Antreprenor	

PROIECT TEHNIC DE EXECUTIE

LISTA DE SEMNATURI

Manager de Proiect

Ing.

Sef Echipa Proiectare

Ing. I

Proiectat

Ing.



BREVIAR DE CALCUL PASAJ PESTE AUTOSTRADA A1 KM 10+464 (0+565)

1.1. Descrierea structurii	5
1.2. Baza de proiectare si materiale	7
2. ACTIUNI	7
2.1. Actiuni considerate	7
2.2. Valori caracteristice	7
2.2.1. Actiuni permanente (G).	7
2.2.2. Actiuni variabile (Q)	8
2.2.3. Actiuni seismice (S)	10
2.2.3.1 Spectru de raspuns seismic orizontal(P100/2013)	10
3. ANALIZA STRUCTURALA	11
3.1. Modelul structural	11
3.1.1. Caracteristicile materialelor utilizate:	11
3.1.2. Geometria structurii	11
3.1.3. Rezemari	12
3.1.4. Combinatii	13
3.2 Centralizarea rezultatelor	13
3.2.1 Capacitate portanta piloti, L=14.00m (culea C1, C2)	13
3.2.2 Capacitate portanta piloti, L=20.00m (pila P1 si P2)	15
3.2.3 Verificarea reactiunilor pilotilor forati	15
3.2.4 Dimensionarea structurala a pilotilor	16
3.2.5 Dimensionarea structurala a pilotilor	17
3.2.6 Dimensionarea armaturi radiere	17
3.2.7 Dimensionarea armaturi elevatie culee (2.00+3.00m x 0.80m – H=5.00m)	20
3.2.8 Dimensionarea armaturi rigla culee (2.00m x 1.50m – L=9.25m)	21
3.2.9 Dimensionarea armaturi elevatie pila (4.00m x 1.50 – H=6.00m)	22
3.2.10 Dimensionarea rigla pila (1.50m x 2.00m – L=9.00m)	23
3.2.11 Dimensionarea armaturi antretoazei pe reazemele de continuizare	24
3.2.12 Dimensionarea armaturi antretoazei pe culei	25
3.2.13 Dimensionarea armaturi in placa de suprabetonare pe directie longitudinala	26
3.2.14 Verificare placa pe directie transversala	27
3.2.15 Verificare grinzi	28

1. DESCRIERE SI BAZA DE PROIECTARE

1.1. Descrierea structurii

Pentru asigurarea continuității circulației rutiere spre Autostrada A1 se va realiza un pasaj având o structura grinda continua pe 3 deschideri de 30,00m+38,00m+30,00m.

Geometria secțiunii transversale a pasajului va asigura următoarele valori pentru: Carosabil: 7,80 m, Lisă trotuar - parapet: 2 x 0,90 = 1,80m; Total lățime secțiune transversală: 9,60m

Pasajul va avea o lungime a suprastructurii de 98,00m iar lungimea totală va fi de 109,20m (inclusiv zidurile întoarse ale culeelor).

Suprastructura pasajului este alcătuită din 4 grinzi prefabricate precomprimate cu lungimea de 28,60 m și 37,00 m și înălțimea de 1.80m.

În sens transversal partea carosabilă este amenajată cu panta de tip „acoperis” de 2.50%.

S-au folosit aparate de reazem elastomerice din neopren armat.

Pe infrastructuri sunt prevăzute dispozitive antiseismice.

Culeele sunt de tip „inecate” având elevația din pereți din beton armat. Încadrarea elevației culei se realizează pe un radier din beton armat. Culeele sunt fundate indirect prin intermediu piloților forajă de diametru mare de 1200mm.

Pilele sunt masive cu elevație de tip lamelar realizate din beton armat și fundate indirect prin intermediu piloților forajă de diametru mare de 1200mm.

La nivelul căii, racordarea cu sistemul rutier al rampelor se va realiza prin intermediu unor plăci de racordare cu terasamentele, cu lungimea de 6.00m și înălțimea de 0.38m.

Au fost prevăzute parapete direcțional de tip foarte greu la marginea părții carosabile care vor asigura un grad de protecție H4b.

La limita exterioară, în planul parapetelor direcționali, se vor monta plase de siguranță pe toată deschiderea centrală a pasajului.

Au fost considerate în modelul de calcul următoarele faze de execuție:

- Executarea piloților, a elevațiilor și banchetelor culeelor;
- Montarea grinzilor pe banchetelor culeelor;
- Executarea plăcii de suprabetonare și a nodului de cadru;
- Executarea căii, parapetilor, lisei și a bordurilor.

Clasa de încărcare: "E" - A30; V80 și Eurocode: LM1

Clasa de importanță: "B"

Cerinte de calitate: A4, B2, D

Proiectare seismică: $ag = 0.20g$, $T_c = 0.7s$ Conf. SR EN 1998 și P100/1-2013



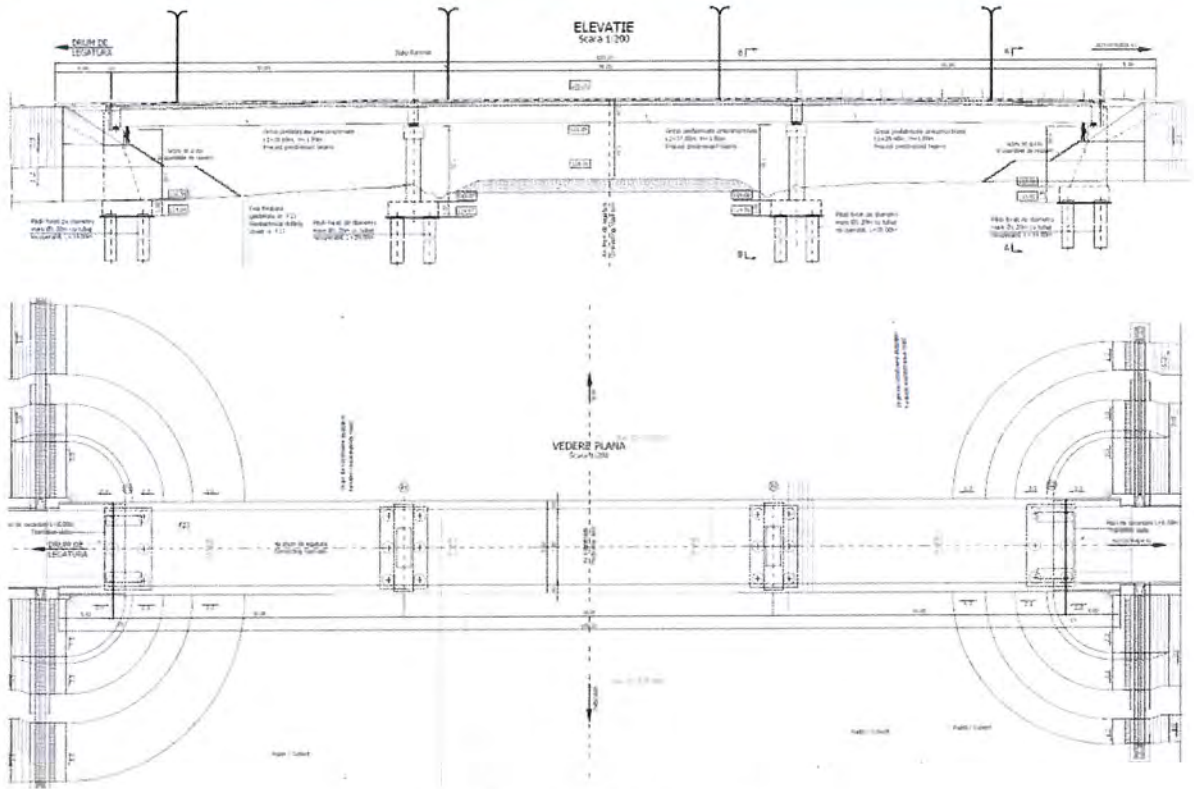


Fig. 1 Elevatie si Vedere plana

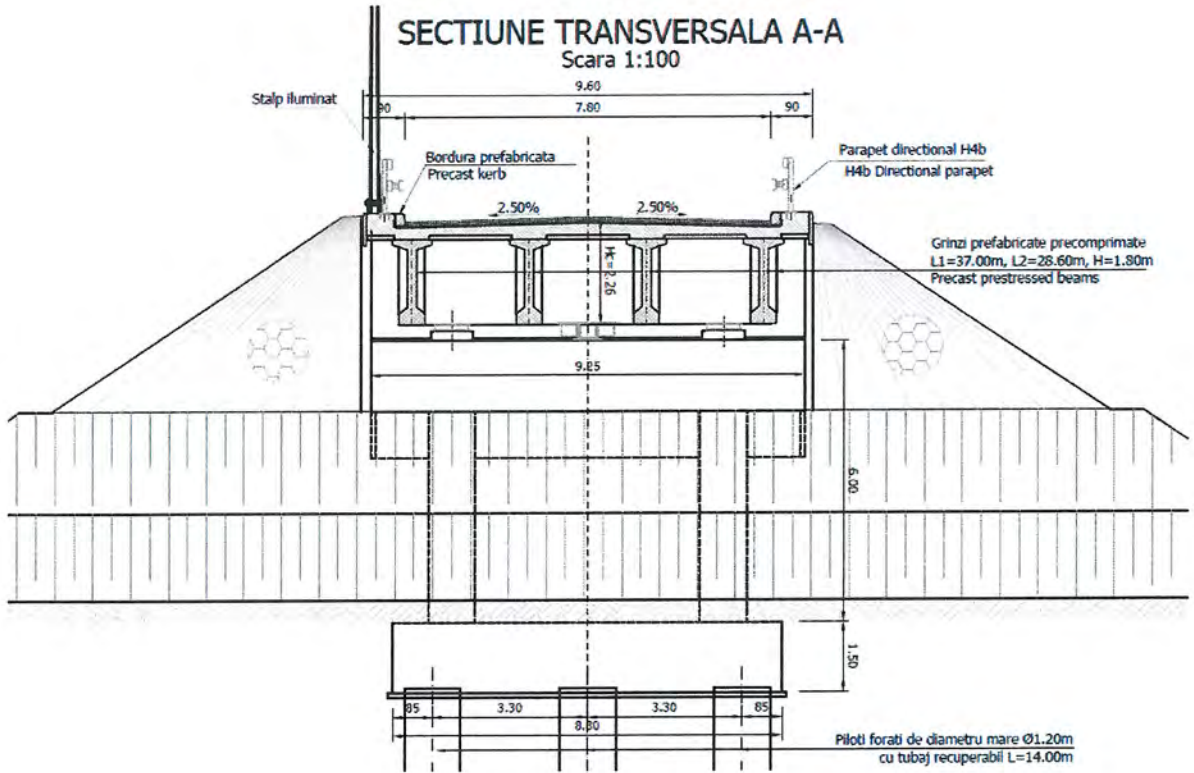


Fig. 2 Sectiune transversala

1.2. Baza de proiectare si materiale

Instructiuni si standarde considerate in proiectarea structurii:

- Eurocode 1: Actiuni asupra structurilor
- Eurocode 2: Proiectarea structurilor de beton
- Eurocode 7: Proiectarea geotehnica
- Eurocode 8: Proiectarea pentru rezistenta la cutremur a structurilor

Caracteristicile minime ale materialelor:

- Otel pentru armatura: BST 500
- Otel pentru armatura pretensionata: Y 1860
- Beton in piloti : C20/25
- Beton in radier: C20/25
- Beton in elevatii: C30/37
- Beton pentru turnarea placii in-situ: C35/45
- Beton pentru grinzi: C50/60

2. ACTIUNI

2.1. Actiuni considerate

In concordanta cu Eurocode 1, actiunile considerate in proiectarea podului sunt:

- Actiuni permanente (G):
 - Greutatea proprie a grinzilor, placilor, elevatiei, radierelor si a pilotilor (GP);
 - Greutatea caii, parapetilor, lisei si a bordurilor (CTP);
 - Impingerea pamantului (I);
 - Impingerea pamantului din seism (Imp s);
- Actiuni variabile (Q):
 - Actiuni din trafic la poduri (SR EN 1991-2:2005) (convoitul LM1 si franarea, F);
 - Actiuni termice, temperatura (T-) si T(+).
- Actiuni accidentale (A):
 - Actiuni seismice, Seism x (longitudinal), Seism y (transversal) , Seism z (vertical).

2.2. Valori caracteristice

2.2.1. Actiuni permanente (G).

2.2.1.1. Greutatea proprie, GP si CTP

Element	buc	Arie m ²	Densitate kN/m ³	Gn kN/m	γ	Gc kN/m
Grinzi H=1.80m	4	0.567	25.00	56.70	1.35	76.55
Placa peste grinzi	1	3.286	25.00	82.15	1.35	110.90
Cale	1	0.70	24.00	16.80	1.35	22.68
Lisa pref., trotuar si borduri	2	1.07	25.00	26.75	1.35	36.11
Parapet directional	2	-	-	3.0	1.35	8.10

2.2.1.2. Impingerea pamantului

Pentru stabilirea sollicitarilor din impingerea pamantului au fost considerati urmatoorii parametrii:

- Unghi de frecare interna $\phi=30^\circ$
- Densitate pamant umplutura in spatele culeii : $\gamma=20\text{kN/m}^3$;
- Inaltime echivalenta suprasarcina datorata convoaielor utile : 1.30m.

2.2.2. Actiuni variabile (Q)

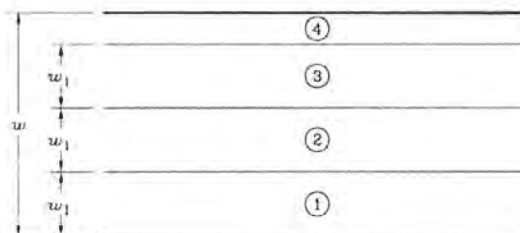
2.2.2.1. Actiuni din trafic la poduri (SR EN 1991-2:2005) (LM1);

Pentru determinarea efectelor zonelor de incarcarea a partii carosabile a unui pod aceasta este divizata in benzi teoretice.

Lățimea părții carosabile w	Numărul benzilor teoretice de circulație	Lățimea unei benzi teoretice de circulație	Lățimea zonei rămase
$w < 5,4 \text{ m}$	$n_1 = 1$	3 m	$w - 3 \text{ m}$
$5,4 \text{ m} \leq w < 6 \text{ m}$	$n_1 = 2$	$\frac{w}{2}$	0
$6 \text{ m} \leq w$	$n_1 = \text{Int}\left(\frac{w}{3}\right)$	3 m	$w - 3 \times n_1$

NOTĂ – De exemplu, pentru o parte carosabilă cu lățimea de 11 m, $n_1 = \text{Int}\left(\frac{w}{3}\right) = 3$, și lățimea zonei rămase este: $11 - 3 \times 3 = 2 \text{ m}$.

Numărul, poziția și numerotarea benzilor teoretice încărcate, se realizează astfel incat efectele convoaielor de calcul să fie cele mai defavorabile in scopul unei verificări individuale.



w =Lățimea părții carosabile

w_i =Lățimea unei benzi teoretice de circulație

1=Banda teoretică nr.1

2=Banda teoretică nr.2

3=Banda teoretică nr.3

4=Zona rămasă

Pentru cazul particular al acestui pod, au rezultat 2 benzi de circulație (latimea de 3.00m) și rest de 1.80m.

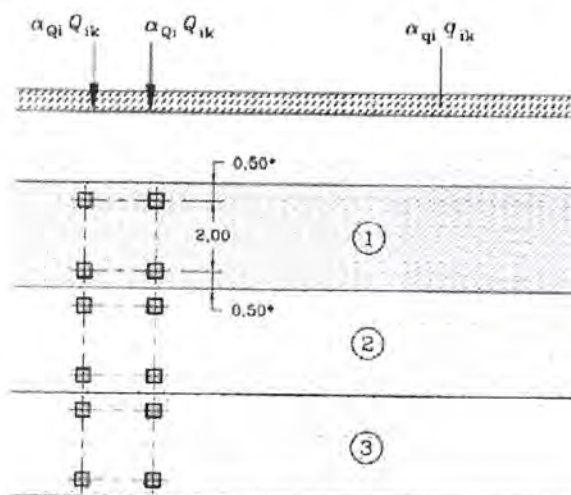
2.2.2.1.1. Convoiul de calcul 1 (LM1) :

Acest convoi este alcătuit din încărcări concentrate și încărcări uniform distribuite ce acoperă cele mai multe efecte din traficul alcătuit din camioane și automobile, fiind utilizat atât pentru verificări locale cât și globale.

Încărcările concentrate sunt reprezentate de sistemul tandem TS alcătuit din 2 osii cu greutatea " $\alpha_Q Q_k$ " pe fiecare osie.

Notă: atât pentru verificări locale cât și generale se va aplica un singur sistem tandem pe fiecare bandă de circulație cu precizarea că poziționarea acestuia se va face centrat pe axul fiecărei benzi, în cazul verificărilor globale, și în poziția cea mai defavorabilă în cazul celor locale, fără însă a depăși limita de 0.5 m între două sisteme de pe două benzi adiacente.

Încărcările uniform distribuite sunt reprezentate de sistemul UDL cu greutatea " $\alpha_q q_k$ " pe metru pătrat;



Coeficienții de corecție pentru încărcările uniform distribuite și concentrate " α_q " și " α_Q " se iau egali cu 1 (conform secțiunea 4-4.3.2(3)-SR EN 1991-2:2004/NB:2006).

Poziția	Sistemul tandem TS	Sistemul UDL
	Încărcarea pe osie Q_{ik} (kN)	q_{ik} (sau q_{rk}) (kN/m ²)
Banda numărul 1	300	9,0
Banda numărul 2	200	2,5
Banda numărul 3	100	2,5
Alte benzi	0	2,5
Zona rămasă (q_{ik})	0	2,5

Nota: Valorile încărcărilor prezentate în tabel includ amplificarea dinamică.

2.2.2.1 Actiuni termice (SR EN 1991-1-5:2005), temperatura (T-) și T(+)

Valoarea caracteristică a componentei de temperatură uniformă este asociată fie contracției, fie dilatării fiind notată cu $\Delta_{TN,contractie}$ sau cu $\Delta_{TN,dilatare}$ pentru fiecare caz în parte.

$$\Delta_{TN,contractie} = T_0 - T_{e,min} \text{ - temperatura, T(-)}$$

$$\Delta_{TN,dilatare} = T_{e,max} - T_0 \text{ - temperatura, T(+)}$$

T_0 - reprezintă temperatura inițială, se utilizează valoarea recomandată 15°C (SR EN 1991-1-5:2004/NA:2008).

$T_{e,min}$ și $T_{e,max}$ reprezintă componentele de temperatură uniformă minimă și maximă.

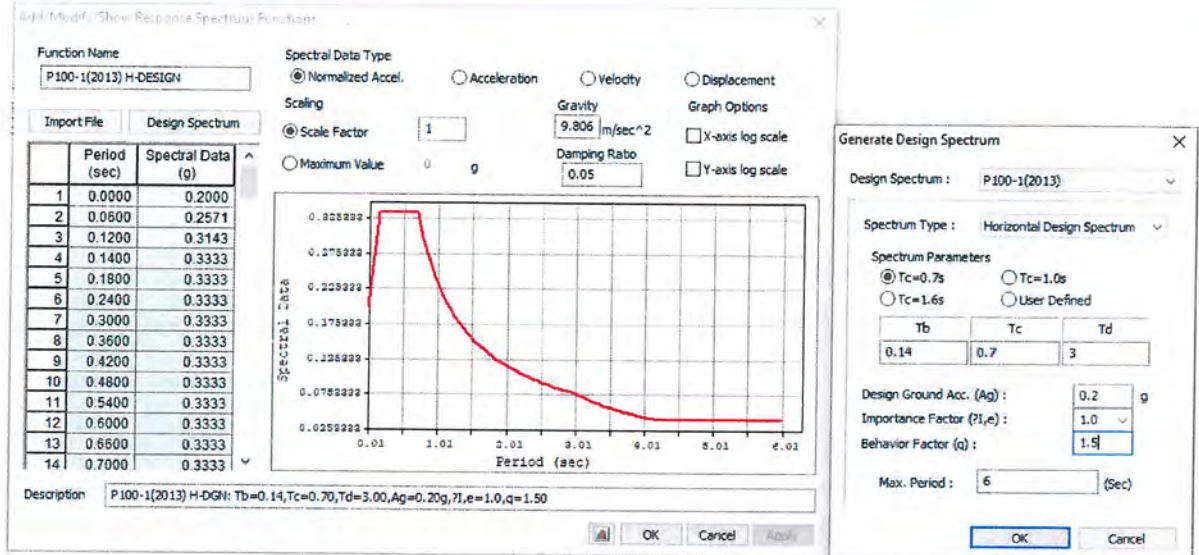
$T_{e,min} = -32^\circ\text{C}$ și $T_{e,max} = 40^\circ\text{C}$ – conf. SR EN 1991-1-5:2004/NA:2008, tabel NA.1(RO).

2.2.3. Actiuni seismice (S)

Amplasamentul structurii este caracterizat de accelerația maximă a terenului $a_g = 0.20g$ și perioada de colt $T_c = 0.70s$.

2.2.3.1 Spectru de răspuns seismic orizontal (P100/2013)

Spectru de răspuns seismic vertical (P100/2013)



3. ANALIZA STRUCTURALA

3.1. Modelul structural

3.1.1. Caracteristicile materialelor utilizate:

Tabel 1 Caracteristici materiale

Name	Type	Standard	Code	DB	Use Mass Density	Elasticity (kN/m ²)	Poisson	Thermal (1/[C])	Density (kN/m ³)	Mass Density (kN/m ³ /g)
Grinză C50/60	Concrete	EN04(RC)		C50/60	Γ	3.7277e+00	0.2	1.0000e-005	2.5000e+00	2.5493e+000
Beton G=0	Concrete	None			Γ	3.2836e+00	0.2	1.0000e-005	0.0000e+00	2.5493e+000
C30/37	Concrete	EN04(RC)		C30/37	Γ	3.2836e+00	0.2	1.0000e-005	2.5000e+00	2.5493e+000
C20/25	Concrete	EN04(RC)		C20/25	Γ	2.9961e+00	0.2	1.0000e-005	2.5000e+00	2.5493e+000
Torlon	Steel	EN05(S)		Y1860S7(15.2m)	Γ	1.9500e+00	0.3	1.2000e-005	7.6980e+00	7.8498e+000
Placa C35/45	Concrete	EN04(RC)		C35/45	Γ	3.4077e+00	0.2	1.0000e-005	2.5000e+00	2.5493e+000

3.1.2. Geometria structurii

Modelarea suprastructurii, elevatiei si a pilotilor forati a fost realizata cu elemente de tip grinda si placi.

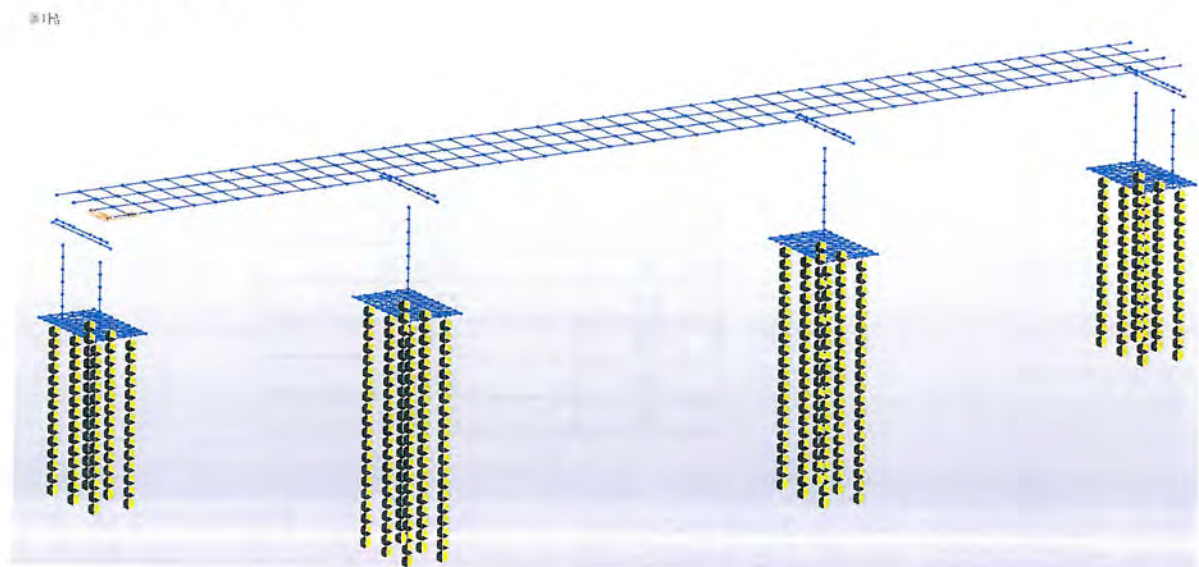


Fig. 3 Modelare structurala 3D

3.1.2.1. Sectiuni utilizate pentru reseaua de grinzi:

Tabel Sectiuni

Name	Area (m ²)	Asy (m ²)	Asz (m ²)	Ixx (m ⁴)	Iyy (m ⁴)	Izz (m ⁴)	Cyp (m)	Cym (m)	Czp (m)	Czm (m)	Qyb (m ²)	Qzb (m ²)
Gr1.80m_Placa	1.1472	0.6292	0.3832	0.0163	0.5191	0.3565	0.4250	0.4250	0.3777	1.4223	0.0000	0.0000
Rigla Culei	2.2500	1.8750	1.8750	0.7119	0.4219	0.4219	0.7500	0.7500	0.7500	0.7500	0.2813	0.2813
Gr1.80m_So_Reaz	1.0168	0.8070	0.8241	0.0778	0.2921	0.0288	0.4250	0.4250	0.8679	0.9321	0.0000	0.0407
Gr1.80m_Placa_Reaz	1.5967	0.7031	0.8464	0.0845	0.6553	0.3734	0.4250	0.4250	0.5091	1.2909	0.0000	0.0000
Dummy CrossBeamD	0.4800	0.4000	0.4000	0.0085	0.0023	0.1600	1.0000	1.0000	0.1200	0.1200	0.0072	0.5000
Stalpi pila Jos	6.0000	5.0000	5.0000	3.4386	1.1250	8.0000	2.0000	2.0000	0.7500	0.7500	0.2813	2.0000
Stalpi Pila Mijloc	6.0000	5.0000	5.0000	3.4386	1.1250	8.0000	2.0000	2.0000	0.7500	0.7500	0.2813	2.0000
Piloti 1.20m Culei	1.1310	1.0179	1.0179	0.2036	0.1018	0.1018	0.6000	0.6000	0.6000	0.6000	0.1200	0.1200
Gr1.80m Somaco	0.5673	0.2914	0.3334	0.0101	0.2257	0.0120	0.4250	0.4250	0.8866	0.9134	0.0000	0.0173
AntreReazem	1.0200	0.8500	0.8500	0.0719	0.3537	0.0213	0.2500	0.2500	1.0200	1.0200	0.5202	0.0313
AntretPila	3.0600	2.5500	2.5500	1.2578	1.0612	0.5737	0.7500	0.7500	1.0200	1.0200	0.5202	0.2813
Stalpi Culee	1.2000	1.0000	1.0000	0.1706	0.2250	0.0640	0.4000	0.4000	0.7500	0.7500	0.2813	0.0800
Stalpi Culee Baza	2.4000	2.0000	2.0000	0.4260	1.8000	0.1280	0.4000	0.4000	1.5000	1.5000	1.1250	0.0800
Stalpi Culee C2	1.2000	1.0000	1.0000	0.1706	0.2250	0.0640	0.4000	0.4000	0.7500	0.7500	0.2813	0.0800
Rigla Pila	3.0000	2.5000	2.5000	1.2149	0.5625	1.0000	1.0000	1.0000	0.7500	0.7500	0.2813	0.5000
Piloti 1.20m Pile	1.1310	1.0179	1.0179	0.2036	0.1018	0.1018	0.6000	0.6000	0.6000	0.6000	0.1200	0.1200

3.1.3. Rezemari

Rezemariile aplicate pilotilor forati sunt de tip "node spring" avand rigiditati variabile cu adancimea.

Resort nr.	Constanta elastica (kN/m)
1	37300
2	49730
3	62160
4	74600
5	87030
6	99460
7	119000
8	124300
9	136800
10	149200
11	161600
12	174100
13	186500
14	198900
15	211400
16	223800
17	236200
18	248700
19	261100
20	273500

3.1.4. Combinatii

Combinatii Stare Limita Ultima (SLU)

Name	Greutate Proprie	Placa	CTP	Temperatura	Impingerea pamantului	RSx	RSy	RSz	Utile redus (0.40LM1+0.75*LM1)	Utile total (LM1)
Cvasipermanenta	1.35	1.35	1.35	0.50	0.50					
Frecventa	1.35	1.35	1.35	0.50	0.50				1.00	
Caracteristica	1.35	1.35	1.35	0.60	0.60					1.00
Seism Y	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.30	1.00	0.30		0.20
Seism X	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	1.00	0.30	0.30		0.20
Seism Z	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	1.00	0.30	0.30		0.20

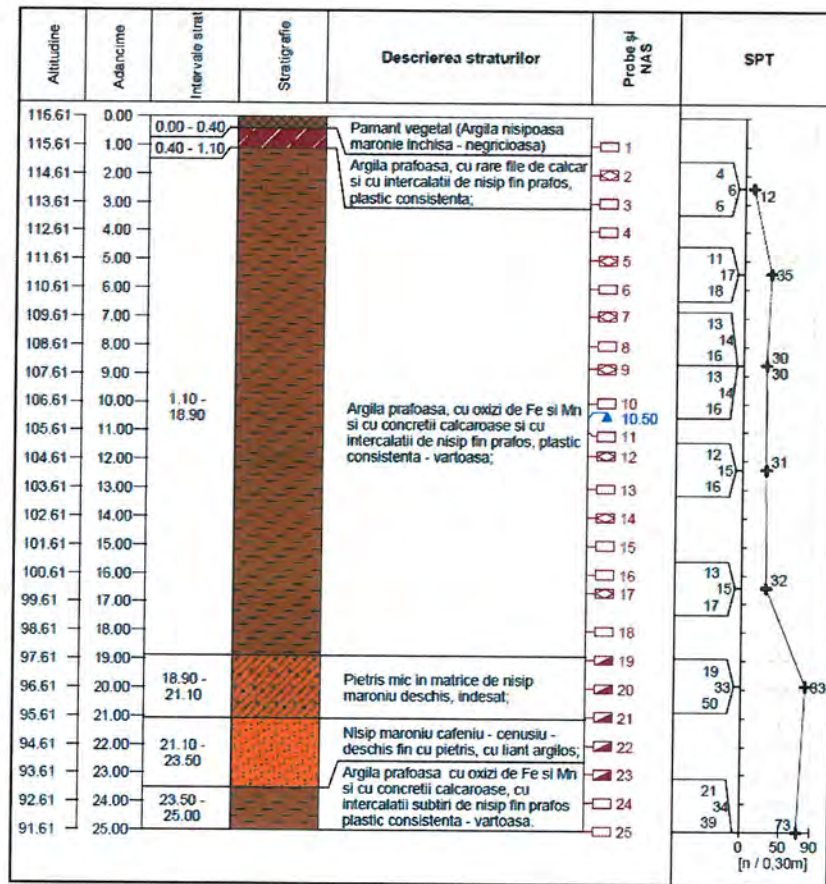
3.2 Centralizarea rezultatelor

3.2.1 Capacitate portanta piloti, L=14.00m (culea C1, C2)

A fost considerata in calculul capacitatii portante a pilotului atat componenta data de frecarea laterala cat si componenta data de rezistenta pe varf a pilotului.

In cadrul proiectului a fost prevazuta metoda de forare cu tubaj recuperabil.

Calculul capacitatii portante a pilotilor a fost stabilit in baza investigatiilor geofizice prezentate in Studiul Geotehnic.



Breviarul de calcul pentru capacitatea portanta a pilotilor a fost intocmit luand in calcul situatia cea mai defavorabila.

Anexa 1 - Capacitatea portanta ultima la compresiune / tractiune pentru piloti flotanti executati pe loc - Valoare de calcul

$$R_{c,d} = R_{b,d} + R_{s,d} = \frac{R_{b,k}}{\gamma_{b2}} + \frac{R_{s,k}}{\gamma_{s2}} = \frac{A_b \cdot q_{b,k}}{\gamma_{b2}} + \frac{U \sum q_{s,k} l_i}{\gamma_{s2}} = 3630.30 \text{ kN}$$

Fisa pilotului L = 14 m
 Adancimea bazei radiatorului H₁ = 1.5 m
 Adancimea varfului pilotului H = 15.5 m

$$R_{t,d} = \frac{U \sum q_{s,k} l_i}{\gamma_m \gamma_{s2}} = 750.19 \text{ kN}$$

Tehnologia de betonare a pilotului

Betonate sub apa - fara injctie la baza

⇒ γ_{b2} = 1.45

Reper foraj geo F17

Modul de executie al pilotului

Pilot forat cu tija recuperabil

⇒ γ_{s2} = 1.9

Sectiune transversala pilot

Piloti executati pe loc cu sectiunea circulara constanta, de diametru d

unde d = 1.2 m

⇒ A_b = 1.13 m²

U = 3.77 m

Stratul in care se incastreaza varful pilotului

Denumire strat :

Argila prafoasa, plastic consistenta-vartoasa

l_b = 0.5 ⇒ α = 0.5
 γ_d = 20 ⇒ β = 10
 γ_{e1} = 20
 φ'_d (°) = 9.5 ⇒ N_y = 9.5
 D_c = min (β·d_b, D) = 12 ⇒ N_q = 18.6

= 2346.00 kPa

Nume strat	Grosime [m]	Adancime medie [m]	Tip pamant necoeziv / I _c	Greutate specifica γ _i [kN/m ³]	Val. caract. a rezist. de frecare q _{s,k} [kPa]	Lungimea pilotului in contact cu stratul l _i [m]
Argila prafoasa plastic consistenta	1.1	0.55	0.85	18.8	35	1.1
Argila prafoasa, plastic consistenta-vartoasa	2	2.1	0.9	20	42.6	2
	2	4.1	0.9	20	53.3	2
	2	6.1	0.9	20	58.2	2
	2	8.1	0.9	20	61.83	2
	2	10.1	0.9	20	65.14	2
	2	12.1	0.9	20	67.94	2
	2	14.1	0.9	20	70.74	2
	2	16.1	0.9	20	73.54	0.4
Pietris mic in matrice de nisip	1.8	18	0.9	20	76.2	0
	2	19.9	fin	19.5	55.9	0
Nisip maroniu cafeniu	0.2	21	fin	19.5	57	0
	2	22.1	0.89	20.1	81.94	0
	0.4	23.3	0.89	20.1	83.62	0

In cazul culei C1, C2, capacitatea portanta a pilotilor este de 3630.3 kN pentru o coloana forata avand lungimea de 14.00m.

3.2.2 Capacitate portanta piloti, L=20.00m (pila P1 si P2)

Anexa 1 - Capacitatea portanta ultima la compresiune / tractiune pentru piloti flotanti executati pe loc - Valoare de calcul

$$R_{c,d} = R_{b,d} + R_{s,d} = \frac{R_{b,k}}{\gamma_{b2}} + \frac{R_{s,k}}{\gamma_{s2}} = \frac{A_b \cdot q_{b,k}}{\gamma_{b2}} + \frac{U \sum q_{s,k} l_i}{\gamma_{s2}} = 4445.84 \text{ kN}$$

Fisa pilotului
 Adancimea bazei radierului H₁ = 1.5 m
 Adancimea varfului pilotului H = 21.5 m

$$R_{s,d} = \frac{U \sum q_{s,k} l_i}{\gamma_m \gamma_{s2}} = 1089.82 \text{ kN}$$

Tehnologia de betonare a pilotului

Betonare sub apa - fara injectie la baza

⇒ γ_{b2} = 1.35

Reper foraj geo F17

Modul de executie al pilotului

Pilot forat cu tubaj recuperabil

⇒ γ_{s2} = 1.9

Sectiune transversala pilot

Piloti executati pe loc cu sectiunea circulara constanta, de diametru d

unde d = 1.2 m

⇒ A_b = 1.13 m²

U = 3.77 m

Stratul in care se incastreaza varful pilotului

Denumire strat :

Nisip maroniu cafeniu

l₀ = [] ⇒ α = 0.5
 γ_d = 20.1
 γ_{d1} = 20
 φ'_d (°) = [] ⇒ N_γ = 9.5
 N_q = 18.6
 D_c = min (β · d_b , D) = 12

⇒

= 2346.57 kPa

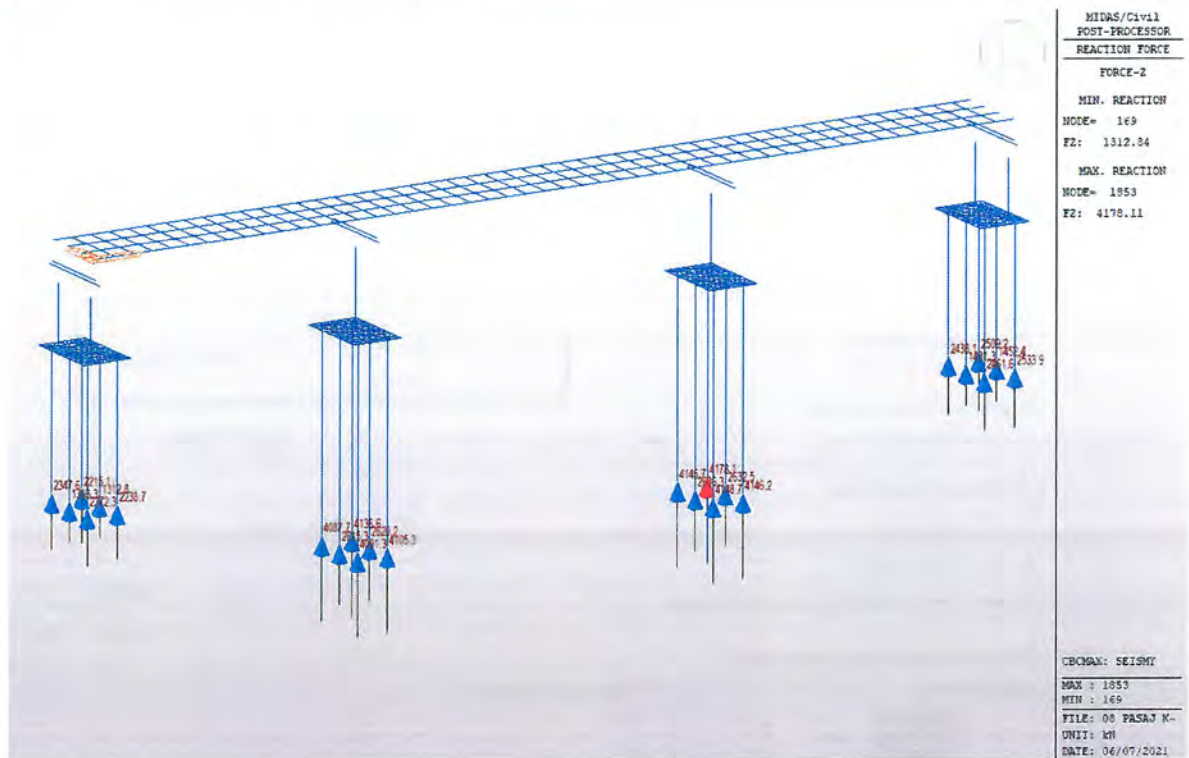
Nume strat	Grosime [m]	Adancime medie [m]	Tip pamant necoeziv / I _c	Greutate specifica γ _i [kN/m ³]	Val. caract. a rezist. de frecare q _{s,k} [kPa]	Lungimea pilotului in contact cu stratul l _i [m]	
Argila prafoasa plastic consistenta	1.1	0.55	0.85	18.8	35	1.1	
	2	2.1	0.9	20	42.6	2	
Argila prafoasa, plastic consistenta-vartoasa	2	4.1	0.9	20	53.3	2	
	2	6.1	0.9	20	58.2	2	
	2	8.1	0.9	20	61.83	2	
	2	10.1	0.9	20	65.14	2	
	2	12.1	0.9	20	67.94	2	
	2	14.1	0.9	20	70.74	2	
	2	16.1	0.9	20	73.54	2	
	1.8	18	0.9	20	76.2	1.8	
	Pietris mic in matrice de nisip	2	19.9	fin	19.5	55.9	2
		0.2	21	fin	19.5	57	0.2
Nisip maroniu cafeniu	2	22.1	0.89	20.1	81.94	0.4	
	0.4	23.3	0.89	20.1	83.62	0	

In cazul pilei P1 si P2, capacitatea portanta a pilotilor este de 4445.8 kN pentru o coloana forata avand lungimea de 20.00m.

3.2.3 Verificarea reactiunilor pilotilor forati

Pentru culeile C1, C2 (L=14.00m, d=1.20m):

- Pef. = 2533.9 kN / coloana ≤ Pcap. = 3630.3 kN / coloana; **relatie indeplinita**



La pila P1 si Pila P2 (L=20.00m, d=1.20m):

- Pef. = 4178.1 kN / coloana ≤ Pcap. = 4445.8 kN / coloana; **relatie indeplinita**

3.2.4 Dimensionarea structurala a pilotilor

Incoviere cu forta axiala – piloti pile

Pilotii sunt supusi la compresiune/tractiune excentrica. Situatia de proiectare cea mai defavorabila este situatia seismica.

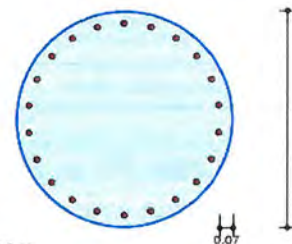
1. Design Condition

Design Code Eurocode2-2:05
 Unit System kN, m
 Member Number 2029 (PM), 1813 (Shear)
 Material Data $f_{ck} = 30000$, $f_{yk} = 500000$, $f_{yw} = 500000$ KPa
 Column Height 1 m
 Section Property Piloti 1.20m Pile (No : 19)

Rebar Pattern

	Pos 1	Pos 2	Pos 3
Layer 1	22-d20	--	--

Total Rebar Area $A_{st} = 0.0069124 \text{ m}^2$ (Rhost = 0.0061)



2. Applied Loads

Load Combination 5+ AT (J) Point
 $N_{Ed} = -96.529 \text{ kN}$, $M_{Edy} = 146.318$, $M_{Edz} = 1314.20$, $M_{Ed} = 1322.32 \text{ kN-m}$

3. Axial Forces and Moments Resistance Check

Concentric Max. Axial Load $N_{Rdmax} = 20203.5 \text{ kN}$
 Axial Load Ratio $N_{Ed}/N_{Rd} = -96.529 / -101.87 = 0.948 < 1.000$ O.K
 Moment Ratio $M_{Edy}/M_{Rdy} = 146.318 / 160.726 = 0.910 < 1.000$ O.K
 $M_{Edz}/M_{Rdz} = 1314.20 / 1399.35 = 0.939 < 1.000$ O.K
 $M_{Ed}/M_{Rd} = 1322.32 / 1408.55 = 0.939 < 1.000$ O.K

Sectiunea circulara a pilotilor cu diametru de 1.20m se va arma cu 22 Ø 20 din BST 500 pe contur.

Dupa primul tronson de 12m al carcasei, reducerea considerabila a eforturilor in coloanele forate, permite continuarea cu jumatate din numarul de bare prezentatin calcul pentru partea superioara.

3.2.5 Dimensionarea structurala a pilotilor Incovoiere cu forta axiala – piloti culei

Pilotii sunt supusi la compresiune/tractiune excentrica. Situatia de proiectare cea mai defavorabila este situatia seismica.

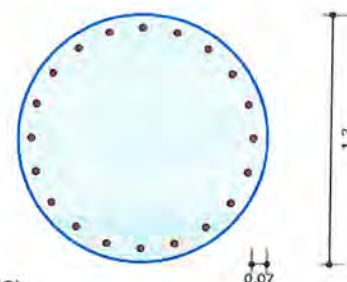
1. Design Condition

Design Code Eurocode2-2:05
 Unit System kN, m
 Member Number 168 (PM), 168 (Shear)
 Material Data $f_{ck} = 30000$, $f_{yk} = 500000$, $f_{yw} = 500000$ KPa
 Column Height 1 m
 Section Property Piloti 1.20m Culei (No : 11)

Rebar Pattern

	Pos 1	Pos 2	Pos 3
Layer 1	20-d20	--	--

Total Rebar Area $A_{st} = 0.006284 \text{ m}^2$ ($R_{host} = 0.0056$)



2. Applied Loads

Load Combination 5+ AT (I) Point

$N_{Ed} = -264.28 \text{ kN}$, $M_{Edy} = 714.451$, $M_{Edz} = 465.084$, $M_{Ed} = 852.493 \text{ kN-m}$

3. Axial Forces and Moments Resistance Check

Concentric Max. Axial Load $N_{Rdmax} = 19939.9 \text{ kN}$

Axial Load Ratio $N_{Ed}/N_{Rd} = -264.28 / -367.62 = 0.719 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$

Moment Ratio $M_{Edy}/M_{Rdy} = 714.451 / 988.405 = 0.723 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$

$M_{Edz}/M_{Rdz} = 465.084 / 634.867 = 0.733 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$

$M_{Ed}/M_{Rd} = 852.493 / 1174.73 = 0.726 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$

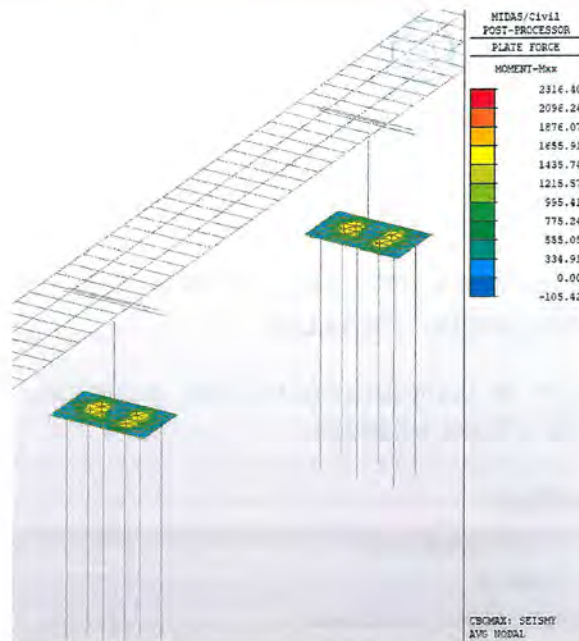
Sectiunea circulara a pilotilor cu diametru de 1.20m se va arma cu 20 Ø 20 din BST 500 pe contur.

Dupa primul tronson de 12m al carcasei, reducerea considerabila a eforturilor in coloanele forate, permite continuarea cu jumatate din numarul de bare prezentatin calcul pentru partea superioara.

3.2.6 Dimensionarea armaturi radiere

- 5.00m x 8.30m – H=1.50m – pile

Radierele sunt dimensionate de situatia de proiectare seismica si se vor arma similar.



$$M_{Ed_longitudinal} = 2316.4 \text{ kN}\cdot\text{m};$$

Se dispun bare $\varnothing 25$ din BSt 500 la 20cm (aprox. 5 bare pe metru liniar), la partea de sus a radierului si bare $\varnothing 32$ din BSt 500 la 20cm la partea inferioara (aprox. 5 bare pe metru liniar).

Reinforcement

Unsymmetric:

$$A_{s1} = 24.55 \text{ cm}^2 \quad A_{s2} = 40.2 \text{ cm}^2$$

Loads

Load	N [kN]	Mx [kNm]
L1	0	2316.4

Solve data

Order moments: No

Section



Data [cm]

$$b = 100$$

$$h = 150$$

$$d1 = 5$$

$$d2 = 5$$

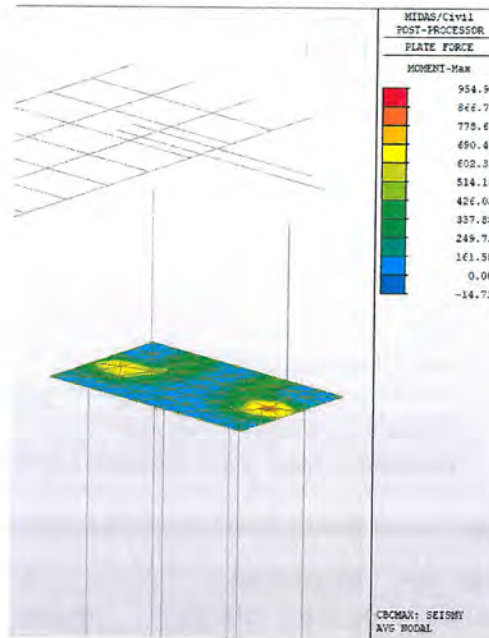
Results: Legend

N_p, M_p - Maximal permissible loads

Ratio = Applied load / Maximal permissible load

Load	N_p [kN]	M_{xp} [kNm]	Ratio	Permissible
L1	0.00	2445.69	0.947	Yes

- 5.00m x 8.30m – H=1.50m – culei
Radierul este dimensionat de situatia de proiectare seismica si se vor arma similar.



$$M_{Ed_longitudinal} = 954.9 \text{ kN}\cdot\text{m};$$

Se dispun bare Ø20 din BSt 500la 20cm (aprox. 5 bare pe metru liniar), la partea de sus a radierului si bare Ø25 din BSt 500 la 20cm la partea inferioara (aprox. 5 bare pe metru liniar).

Reinforcement

Unsymmetric:

$$A_{s1} = 15.7 \text{ cm}^2 \quad A_{s2} = 24.55 \text{ cm}^2$$

Loads

Load	N [kN]	Mx [kNm]
L1	0	954.9

Solve data

II order moments: No

Section



Data [cm]

$$b = 100$$

$$h = 150$$

$$d1 = 5$$

$$d2 = 5$$

Results: Legend

Np, Mp - Maximal permissible loads

Ratio = Applied load / Maximal permissible load

Load	Np [kN]	Mxp[kNm]	Ratio	Permissible
L1	0.00	1509.31	0.633	Yes

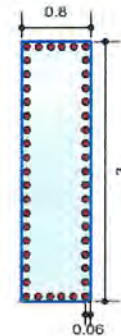
3.2.7 Dimensionarea armaturi elevatie culee (2.00÷3.00m x 0.80m – H=5.00m)

1. Design Condition

Design Code Eurocode2-2:05
 Unit System kN, m
 Member Number 55 (PM), 50 (Shear)
 Material Data $f_{ck} = 30000$, $f_{yk} = 500000$, $f_{yw} = 500000$ KPa
 Column Height 1 m
 Section Property Stalpi Culee Baza (No : 16)

Rebar Pattern	Pos 1	Pos 2	Pos 3
Layer 1	6-d32	17-d20	--

Total Rebar Area $A_{st} = 0.0203344 \text{ m}^2$ ($R_{\text{host}} = 0.0085$)



2. Applied Loads

Load Combination 5+ AT (J) Point
 $N_{Ed} = -155.12 \text{ kN}$, $M_{Edy} = 1378.99$, $M_{Edz} = 2797.04$, $M_{Ed} = 3118.50 \text{ kN-m}$

3. Axial Forces and Moments Resistance Check

Concentric Max. Axial Load $N_{Rdmax} = 49295.4 \text{ kN}$
 Axial Load Ratio $N_{Ed}/N_{Rd} = -155.12 / -169.18 = 0.917 < 1.000$ O.K
 Moment Ratio $M_{Edy}/M_{Rdy} = 1378.99 / 1510.11 = 0.913 < 1.000$ O.K
 $M_{Edz}/M_{Rdz} = 2797.04 / 3012.02 = 0.929 < 1.000$ O.K
 $M_{Ed}/M_{Rd} = 3118.50 / 3369.38 = 0.926 < 1.000$ O.K

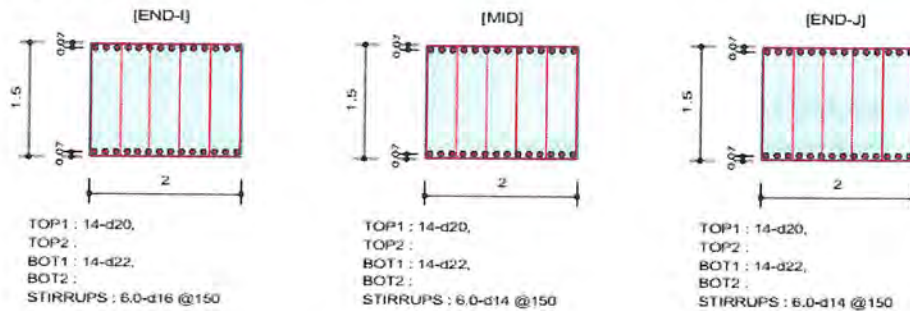
Se armeaza la rost elevatie fundatie la culei cu 6 bare Ø32 pe ambele laturi scurte si 17 bare Ø20 pe laturile lungi ale sectiunii peretilor culeilor.

3.2.8 Dimensionarea armaturii rigla culee (2.00m x 1.50m – L=9.25m)

1. Design Information

Design Code : Eurocode2-2:05
 Unit System : kN, m
 Material Data : $f_{ck} = 30000$, $f_{yk} = 500000$, $f_{yw} = 500000$ KPa
 Beam Span : 1.625 m
 Section Property: Rigla Culei (No : 2)

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
Negative Moment (M_{Ed})	238.11	168.07	425.00
(-) Load Combination No.	11-	15-	11-
Factored Strength (M_{Rd})	2681.10	2681.10	2681.10
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.0888	0.0627	0.1585
Positive Moment (M_{Ed})	3040.66	2393.96	3028.85
(+) Load Combination No.	5+	5+	5+
Factored Strength (M_{Rd})	3227.95	3227.95	3227.95
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.9420	0.7416	0.9383
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0044	0.0044	0.0044
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0053	0.0053	0.0053

4. Shear Capacity

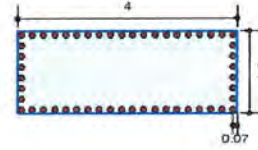
	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	5+	5+	5+
Factored Shear Force (V_{Ed})	1116.80	1229.30	1285.55
Shear Strength by Conc. (V_{Rdc})	883.01	883.01	883.01
Shear Strength by Rebar. (V_{Rds})	4501.14	3444.68	3444.68
Using Shear Reinf. (A_{sw})	0.0012	0.0009	0.0009
Using Stirrups Spacing	6.0-d16 @150	6.0-d14 @150	6.0-d14 @150
Check Ratio	0.2481	0.3569	0.3732

Se armeaza bancheta culei cu 14 bare Ø20 la partea superioara si 14 bare Ø25 la partea inferioara a banchetei culeilor.

3.2.9 Dimensionarea armaturii elevatie pila (4.00m x 1.50 – H=6.00m)

1. Design Condition

Design Code Eurocode2-2:05
 Unit System kN, m
 Member Number 2064 (PM), 2064 (Shear)
 Material Data $f_{ck} = 30000$, $f_{yk} = 500000$, $f_{yw} = 500000$ KPa
 Column Height 1 m
 Section Property Stalpi pila Jos (No : 9)



Rebar Pattern	Pos 1	Pos 2	Pos 3
Layer 1	20-d20	6-d20	--

Total Rebar Area $A_{st} = 0.0163384 \text{ m}^2$ ($R_{h\text{ost}} = 0.0027$)

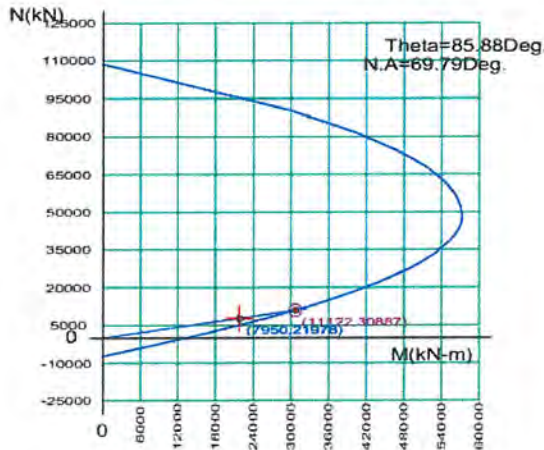
2. Applied Loads

Load Combination 5+ AT (J) Point
 $N_{Ed} = 7949.77 \text{ kN}$, $M_{Edy} = 1572.94$, $M_{Edz} = 21921.3$, $M_{Ed} = 21977.7 \text{ kN-m}$

3. Axial Forces and Moments Resistance Check

Concentric Max. Axial Load $N_{Rd\text{max}} = 1.1\text{e}+005 \text{ kN}$
 Axial Load Ratio $N_{Ed}/N_{Rd} = 7949.77 / 11121.9 = 0.715 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$
 Moment Ratio $M_{Edy}/M_{Rdy} = 1572.94 / 2220.38 = 0.708 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$
 $M_{Edz}/M_{Rdz} = 21921.3 / 30806.9 = 0.712 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$
 $M_{Ed}/M_{Rd} = 21977.7 / 30886.8 = 0.712 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$

4. P-M Interaction Diagram



N_{Rd} (kN)	M_{Rd} (kN-m)
108825.90	0.00
81955.24	40234.90
67908.05	51714.17
57091.44	56228.48
48839.53	57386.26
42668.32	56682.50
37763.35	55046.40
33229.68	52756.63
28222.64	49358.83
21916.36	43785.92
13451.08	34027.16
1892.70	16555.82
-7103.65	0.00

5. Shear Force Resistance Check

Applied Shear Resistance $V_{Edy} = 1907.43$, $V_{Edz} = 214.742 \text{ kN}$ (Load Combination 5+)
 Shear Resistance (Y-Direction) $V_{Rdcy} = 1739.70$, $V_{Rdsy} = 5003.37 \text{ kN}$ (7.0-d12 @150)
 Shear Resistance (Z-Direction) $V_{Rdcz} = 2446.76$, $V_{Rdsz} = 2426.73 \text{ kN}$ (7.0-d12 @150)
 Shear Ratio $V_{Ed}/V_{Rd} = 1907.43 / 5003.37 = 0.381 < 1.000 \dots\dots \text{O.K}$

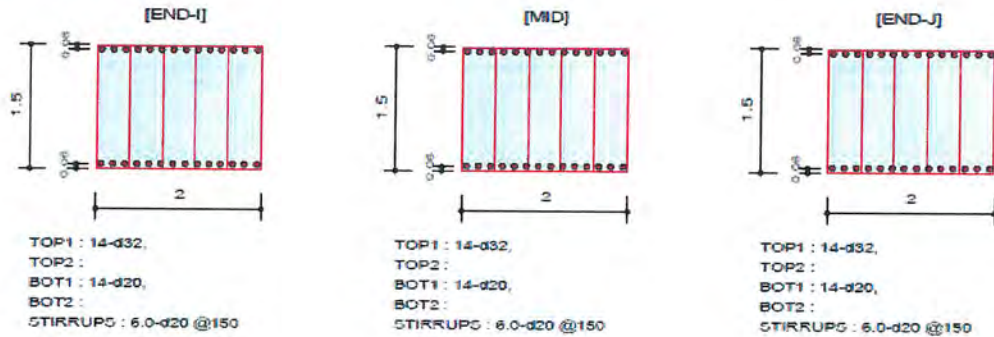
Se armeaza la rost elevatie fundatie la pile cu 20 bare Ø20 pe ambele laturi lungi si 6 bare Ø20 pe laturile scurte ale sectiunii elevatiilor pililor.

3.2.10 Dimensionarea rigla pila (1.50m x 2.00m – L=9.00m)

1. Design Information

Design Code : Eurocode2-2:05
 Unit System : kN, m
 Material Data : $f_{ck} = 30000$, $f_{yk} = 500000$, $f_{yw} = 500000$ KPa
 Beam Span : 1 m
 Section Property: Rigla Pila (No : 18)

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
Negative Moment (M_{Ed})	6343.67	4756.15	5625.29
(-) Load Combination No.	10-	10-	10-
Factored Strength (M_{Rd})	6692.40	6692.40	6692.40
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.9479	0.7107	0.8405
Positive Moment (M_{Ed})	579.02	108.07	581.48
(+) Load Combination No.	5+	5+	5+
Factored Strength (M_{Rd})	2700.23	2700.23	2700.23
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.2144	0.0400	0.2153
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0113	0.0113	0.0113
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0044	0.0044	0.0044

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	10-	10-	10-
Factored Shear Force (V_{Ed})	6363.33	6338.02	6287.39
Shear Strength by Conc. (V_{Rdc})	1077.87	1077.87	1077.87
Shear Strength by Rebar. (V_{Rds})	7081.79	7081.79	7081.79
Using Shear Reinf. (A_{sw})	0.0019	0.0019	0.0019
Using Stirrups Spacing	6.0-d20 @150	6.0-d20 @150	6.0-d20 @150
Check Ratio	0.8985	0.8950	0.8678

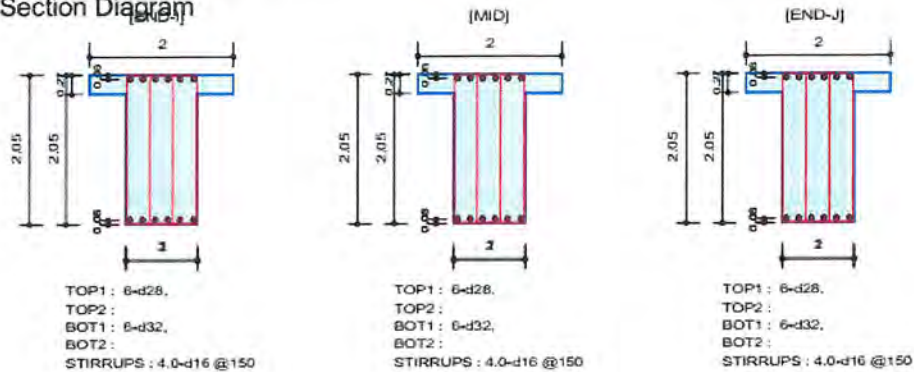
Rigla pilei se armeaza cu 14 Ø32 la partea superioara pentru preluarea valorilor momentului negativ si 14 Ø20 la partea inferioara.

3.2.11 Dimensionarea armaturi antretoazei pe reazemele de continuizare

1. Design Information

Design Code : Eurocode2-2.05
 Unit System : kN, m
 Material Data : $f_{ck} = 37000$, $f_{yk} = 500000$, $f_{yw} = 500000$ KPa
 Beam Span : 1 m
 Section Property: AntreReazemPila (No : 13)

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
Negative Moment (M_{Ed})	2589.62	1905.46	2538.96
(-) Load Combination No.	10-	10-	10-
Factored Strength (M_{Rd})	3129.15	3129.15	3129.15
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.8276	0.6089	0.8114
Positive Moment (M_{Ed})	3651.92	3045.41	3180.75
(+) Load Combination No.	10+	10+	10+
Factored Strength (M_{Rd})	4108.71	4108.71	4108.71
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.8888	0.7412	0.7741
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0037	0.0037	0.0037
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0048	0.0048	0.0048

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	10+	10+	10+
Factored Shear Force (V_{Ed})	3639.63	3639.63	3639.63
Shear Strength by Conc. (V_{Rdc})	653.53	653.53	653.53
Shear Strength by Rebar. (V_{Rds})	4175.89	4175.89	4175.89
Using Shear Reinf. (A_{sw})	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	4.0-d16 @150	4.0-d16 @150	4.0-d16 @150
Check Ratio	0.8716	0.8716	0.8716

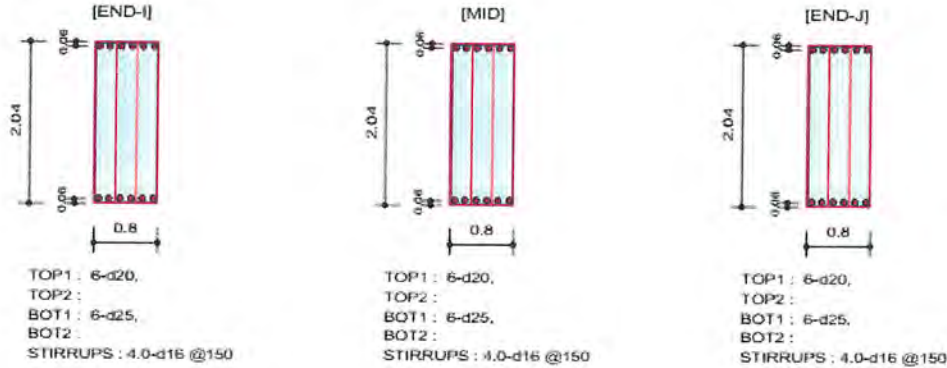
Antretoaza de continuizare are inaltimea medie de 2.05m cu o latime activa in zona placii de beton armat de 2.00m, iar latimea antretoazei este de 1.00m. Sectiunea se armeaza cu 6 Ø28 din Bst500S dispuse la 18cm pe latura superioara si 6 Ø32 pe latura inferioara si bare Ø16 la 20cm pe verticala.

3.2.12 Dimensionarea armaturi antretoazei pe culei

1. Design Information

Design Code : Eurocode2-2:05
 Unit System : kN, m
 Material Data : $f_{ck} = 35000$, $f_{yk} = 500000$, $f_{yw} = 500000$ KPa
 Beam Span : 0.667 m
 Section Property: AntretCulei (No : 14)

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

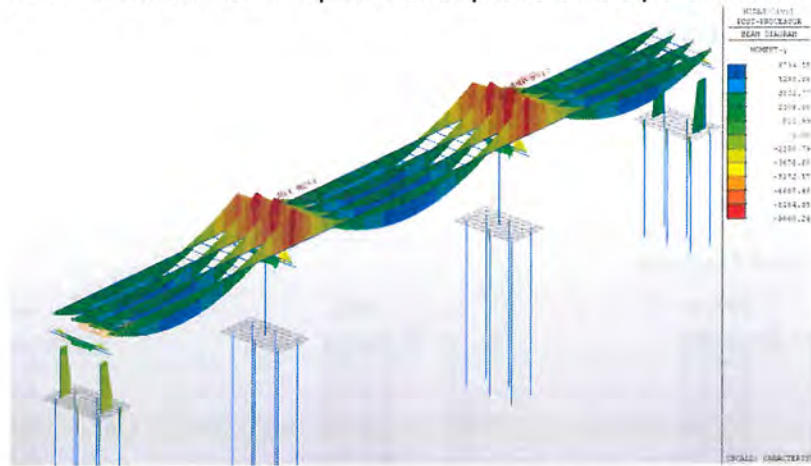
	END-I	MID	END-J
Negative Moment (M_{Ed})	1254.68	1026.34	1474.53
(-) Load Combination No.	9-	8-	9-
Factored Strength (M_{Rd})	1599.78	1599.78	1599.78
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.7843	0.6415	0.9217
Positive Moment (M_{Ed})	2300.69	2146.79	1770.87
(+) Load Combination No.	8+	8+	9+
Factored Strength (M_{Rd})	2476.59	2476.59	2476.59
Check Ratio (M_{Ed}/M_{Rd})	0.9290	0.8668	0.7150
Using Rebar Top (A_{s_top})	0.0019	0.0019	0.0019
Using Rebar Bot (A_{s_bot})	0.0029	0.0029	0.0029

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	9+	9+	9+
Factored Shear Force (V_{Ed})	2175.24	2202.78	2216.55
Shear Strength by Conc. (V_{Rdc})	496.18	496.18	496.18
Shear Strength by Rebar. (V_{Rds})	4154.90	4154.90	4154.90
Using Shear Reinf. (A_{sw})	0.0008	0.0008	0.0008
Using Stirrups Spacing	4.0-d16 @150	4.0-d16 @150	4.0-d16 @150
Check Ratio	0.5235	0.5302	0.5335

Antretoaza pe zona culeelor are inaltimea medie de 2.05m cu o latime de 0.80m. Sectiunea se armeaza cu 6 Ø20 din Bst500S dispuse la 18cm la partea superioara si 6 Ø25 la partea inferioara si bare Ø16 la 20cm pe verticala.

3.2.13 Dimensionarea armaturii in placa de suprabetonare pe directie longitudinala



$$M_{Ed_longitudinal} = 9660.24 \text{ kN}\cdot\text{m};$$

Reinforcement

Unsymmetric:
As1 = 19 64cm² As2 = 136 68cm²

Loads

Load	N [kN]	Mx [kNm]
L1	0	9660.2

Solve data

II order moments: No

Section

Data [cm]

Results: Legend

hf2 = 250
hf2 = 30
h = 55
h = 204
d1 = 6
d2 = 6

Np, Mp - Maximal permissible loads
Ratio = Applied load / Maximal permissible load

Load	Np [kN]	Mp[kNm]	Ratio	Permissible
L1	0.00	10517.62	0.918	Yes

Armatura de moment negativ, $\phi 32$ la 15cm, va fi dispusa in placa de beton armat si va avea o lungime totala de 12.00m dispuse central fata de axul pilei.

3.2.14 Verificare placa pe directie transversala

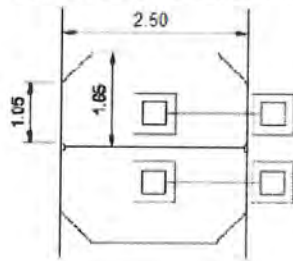
Cea mai defavorabila combinatie se obtine in situatia de proiectare permanenta si tranzitorie.

Pe directie transversala podului, valoarea momentului incovoietor este:

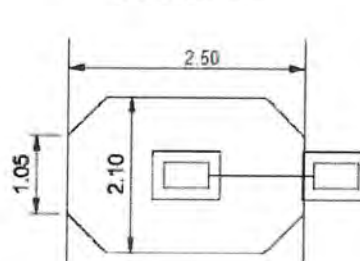
A.1. DETERMINAREA ARMATURILOR pe directia scurta a placii

$$M_{perm} := \frac{\left(0.30 \cdot m \cdot 1.00 \cdot m \cdot 25 \frac{KN}{m^3}\right) \cdot (2.50 \cdot m)^2}{8} = 5.859 \cdot KN \cdot m$$

Convoi LM1 - TS Banda 1



Convoi LM2



$$M_{EdcampTS} := 0.5 \cdot \left(\frac{150 \cdot KN \cdot 2.50 \cdot m \cdot 1.00 \cdot m}{4} \right) \cdot \frac{1}{1.65 \cdot m} = 28.409 \cdot KN \cdot m$$

$$M_{EdcampLM2} := 0.5 \cdot \left(\frac{200 \cdot KN \cdot 2.50 \cdot m \cdot 1.00 \cdot m}{4} \right) \cdot \frac{1}{1.65 \cdot m} = 37.879 \cdot KN \cdot m$$

$$M_{EdreazemTS} := 0.5 \cdot \left(\frac{150 \cdot KN \cdot 2.50 \cdot m \cdot 1.00 \cdot m}{4} \right) \cdot \frac{1}{1.05 \cdot m} = 44.643 \cdot KN \cdot m$$

$$M_{EdreazemLM2} := 0.5 \cdot \left(\frac{200 \cdot KN \cdot 2.50 \cdot m \cdot 1.00 \cdot m}{4} \right) \cdot \frac{1}{1.05 \cdot m} = 59.524 \cdot KN \cdot m$$

$$h_{placa} := 0.27 \cdot m$$

beton C35/45, armatura BST500C

$$h_{pred} := 0.16 \cdot m$$

$$M_{edpredala} := 1.35 \cdot M_{perm} = 7.91 \cdot KN \cdot m$$

$$A_{nec_predala} := \frac{M_{edpredala}}{h_{pred}} \cdot \frac{1}{434 \cdot MPa} = 113.914 \cdot mm^2 \quad A_{a_ef_pred} := 10 \cdot A_{1\phi 10} = 785.398 \cdot mm^2$$

$$M_{Edcampplaca} := 1.35 \cdot (M_{EdcampLM2}) = 51.136 \cdot KN \cdot m$$

$$M_{Edreazemplaca} := 1.35 \cdot M_{EdreazemLM2} = 80.357 \cdot KN \cdot m$$

$$A_{nec_camp_placa} := \frac{M_{Edcampplaca}}{h_{placa}} \cdot \frac{1}{434 \cdot MPa} = 436.392 \cdot mm^2$$

$$A_{nec_reazem_placa} := \frac{M_{Edreazemplaca}}{h_{placa}} \cdot \frac{1}{434 \cdot MPa} = 685.758 \cdot mm^2$$

$$A_{tot_nec_inf} := A_{nec_predala} + A_{nec_camp_placa} = 550.305 \cdot mm^2$$

$$A_{tot_nec_sup} := A_{nec_reazem_placa} = 685.758 \cdot mm^2$$

ADOPT

ADOPT

$$A_{a_ef_inf} := 7 \cdot A_{1\phi 12} = 791.681 \cdot mm^2$$

$$A_{a_ef_sup} := 7 \cdot A_{1\phi 14} = 1.078 \times 10^3 \cdot mm^2$$

Se vor dispune la partea superioara se vor dispune 7Ø14mm pe ml, rezultand o arie de armatura insumata de 10.78 cmp, iar la partea inferioara 7Ø12mm rezultand o arie de armatura de 7.91 cmp.

3.2.15 Verificare grinzi

Calculul grinzilor a fost efectuat pe etape de executie, cu considerarea sectiunilor in fiecare etapa de executie si a efectelor din contractie si curgere lenta.

Etapele de executie considerate sunt prezentate mai jos:

Etapa 1 – Montare grinzi

Etapa 2 – Turnarea placii de suprabetonare pe zona pilelor

Etapa 3 – Turnarea placii de suprabetonare pe zona de mijloc a deschiderii

Etapa 4 – Executia caili, montarea bordurilor, parapetilor.



$M_{c_max} = 6794.5 \text{ kN}\cdot\text{m}$ – $L_{gr} = 37.00\text{m}$; - sectiune de calcul – mijlocul deschiderii

$M_{c_max} = 6591.3 \text{ kN}\cdot\text{m}$ – $L_{gr} = 28.60\text{m}$; - sectiune de calcul – mijlocul deschiderii

GRINZI L=37.00m, h=1.80

Momentul total de calcul din gruparea cea mai defavorabila pentru sectiunea de calcul – mijlocul deschiderii, pentru grinzile $L=38.00\text{m}$ este de $6794.5 \text{ kN}\cdot\text{m} \leq M_{cap}=11400 \text{ kN}\cdot\text{m}$.

Momentul de calcul din incarcari utile (convoi LM1) este de $3607.0 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Armatura preintinsa Tipul de toron folosit: EN 10138-3-Y1860S7-15.2-F1-C1.

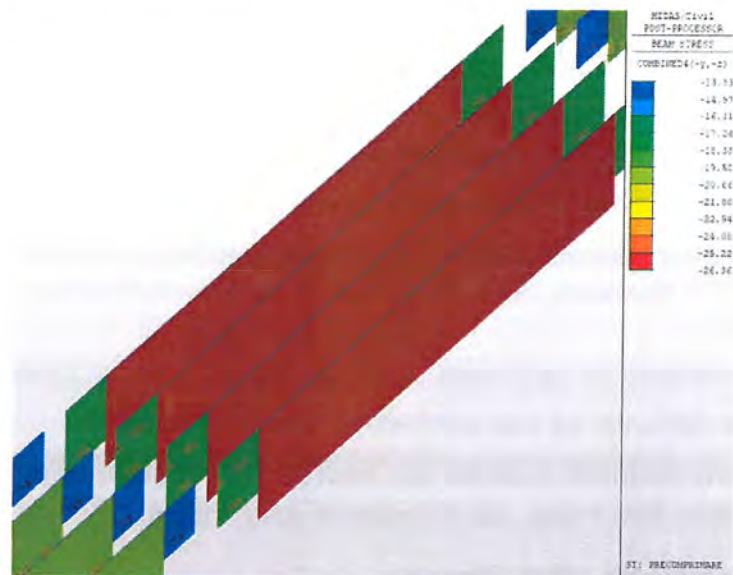
Sectiunea este solicitata la incovoiere. Se considera ca doar armaturile preintinse preiau momentul incovoiator. Solicitarile maxime se obtin in situatia de proiectare permanenta si tranzitorie.

Precomprimarea se realizeaza cu 42 toroane tip T15.2 (139mm^2).

Trasarea cablurilor se face conform planurilor de executie.

Verificarea eforturilor in tablier s-a facut atat la starea limita de serviciu (fisurare) – la transfer si in faza finala, cat si la starea limita ultima.

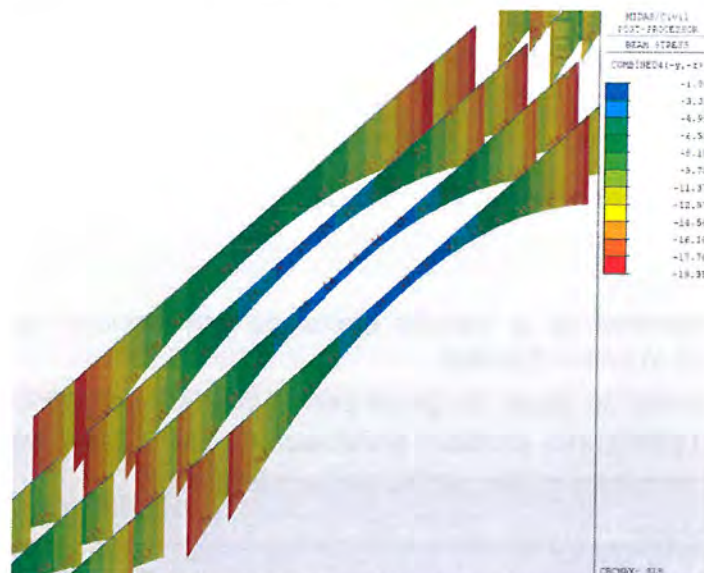
La transfer – fibra inferioara



Se observa ca la transfer efortul de compresiune maxim este de $26.3 \text{ N/mm}^2 \leq 30 \text{ N/mm}^2$ ($0.6f_{ck} - C50/60$).

In zonele de capat ale grinzii pentru preluarea eforturilor de intindere din talpa se va incerca optimizarea armaturii pretensionate prin intreruperea aderenței la capat si se va dispune armatura moale pentru preluarea fisurilor.

In exploatare – Starea Limita de Serviciu – fibra inferioara



Valoarea minima a efortului de compresiune la fibra inferioara in timpul exploatarii, in combinatia de incarcari frecvente este de 1.80 N/mm^2 , in conformitate cu anexa nationala SR EN 1992-1-1- 2004_NB-2008 care specifica o valoare minima necesara de 1.00 N/mm^2 .

GRINZI L=28.60m, h=1.80

Momentul total de calcul din gruparea cea mai defavorabila pentru sectiunea de calcul – mijlocul deschiderii, pentru grinzile L=28.60m este de $6591.3 \text{ kN}\cdot\text{m} \leq M_{\text{cap}}=8755 \text{ kN}\cdot\text{m}$.

Momentul de calcul din incarcari utile (convoi LM1) este de $3444.0 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Armatura preintinsa Tipul de toron folosit: EN 10138-3-Y1860S7-15.2-F1-C1.

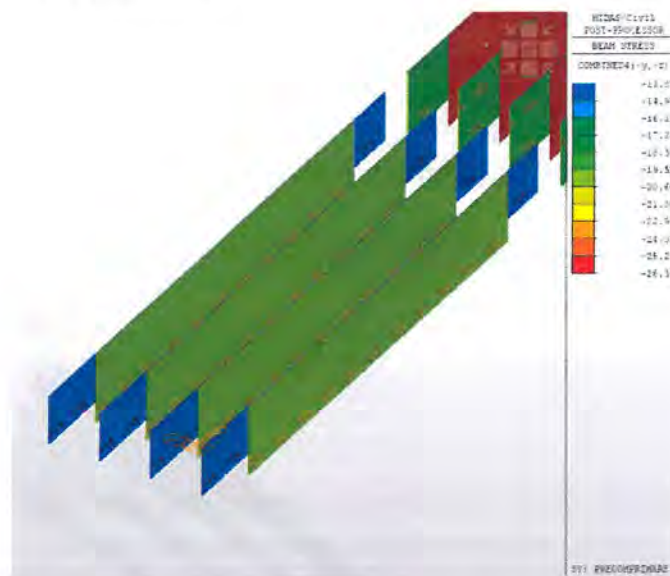
Sectiunea este solicitata la incovoiere. Se considera ca doar armaturile preintinse preiau momentul incovoiator. Solicitarile maxime se obtin in situatia de proiectare permanenta si tranzitorie.

Precomprimarea se realizeaza cu 30 toroane tip T15.2 (139mm^2).

Trasarea cablurilor se face conform planurilor de executie.

Verificarea eforturilor in tablier s-a facut atat la starea limita de serviciu (fisurare) – la transfer si in faza finala, cat si la starea limita ultima.

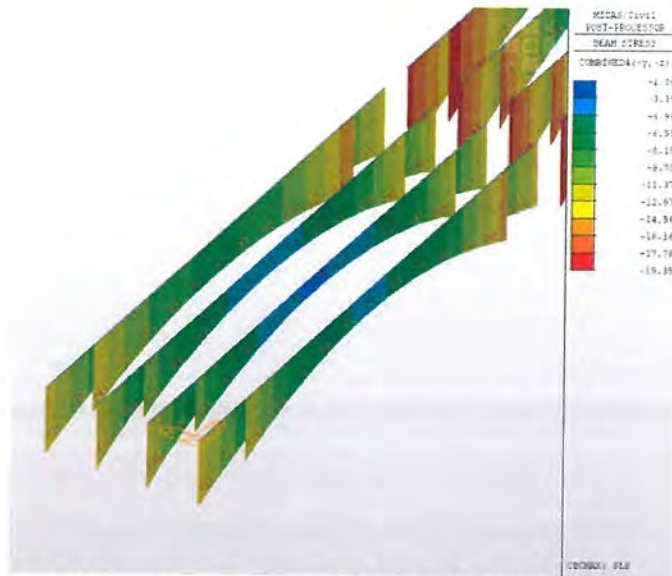
La transfer – fibra inferioara



Se observa ca la transfer efortul de compresiune maxim este de $26.3 \text{ N/mm}^2 \leq 30\text{N/mm}^2$ ($0.6f_{\text{ck}} - \text{C50/60}$).

In zonele de capat ale grinzii pentru preluarea eforturilor de intindere din talpa se va incerca optimizarea armaturii pretensionate prin intreruperea aderentei la capat si se va dispune armatura moale pentru preluarea fisurilor.

In exploatare – Starea Limita de Serviciu – fibra inferioara



Valoarea minima a efortului de compresiune la fibra inferioara in timpul exploatarii, in combinatia de incarcari frecvente este de 3.60 N/mm^2 , in conformitate cu anexa nationala SR EN 1992-1-1- 2004_NB-2008 care specifica o valoare minima necesara de 1.00 N/mm^2 .

Intocmit ,
ing . Costinel Coman



Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

RAPORT DE CALCUL GEOTEHNIC

PROIECTARE ȘI EXECUȚIE - DRUM DE LEGĂTURĂ AUTOSTRADA A1 ARAD-TIMIȘOARA - DN69

Beneficiar: COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A
INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A. - (C.N.A.I.R.) S.A.

Antreprenor: TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Proiectant specialitate: S.C. TOTAL ROAD S.R.L.



București, August 2021

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI SI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Cuprins:

1. PREZENTARE GENERALA.....	3
1.1 Program de calcul.....	3
1.2 Alegerea sectiunilor de calcul si caracterizarea geotehnica a amplasamentului lucrarilor.....	3
1.3 Suprasarcina din trafic.....	3
1.4 Impingerea pamantului asupra lucrarilor de sprijinire.....	4
1.5 Pamant	4
1.6 Analiza stabilitatii taluzurilor.....	4
1.7 Analiza deformabilitatii terenului de fundare	8
1.8 Determinarea zonei active	8
1.9 Determinarea eforturilor efective verticale	9
2. CENTRALIZAREA REZULTATELOR CALCULELOR DE STABILITATE.....	10
3. CENTRALIZAREA REZULTATELOR CALCULELOR DE TASARE	10
3.1 Km 0+720, $H_{rambleu}=9.00m \Rightarrow S_{max}=19cm$	10
3.2 Km 2+155, $H_{rambleu}=8.00m \Rightarrow S_{max}=24cm$	11
3.3 Km 3+558, $H_{rambleu}=6.00m \Rightarrow S_{max}=18.00cm$	11
3.4 Km 5+160, $H_{rambleu}=9.00m \Rightarrow S_{max}=17.00cm$	12
3.5 Km 6+001, $H_{rambleu}=6.00m \Rightarrow S_{max}=10.00cm$	12
3.6 Km 0+565, $H_{rambleu}=9.00m \Rightarrow S_{max}=24.00cm$	13
4. NOTE DE CALCUL	13



1. PREZENTARE GENERALA

Prezentul breviar de calcul prezinta analiza stabilitatii taluzurilor de debleu si rambleu cu ajutorul factorului de siguranta la alunecare.

Lucrarile de sprijinire de rambleu/debleu sunt analizate din punct de vedere al stabilitatii locale si generale.

Atat stabilitatea terasamentelor cat si deformabilitatea terenului de fundare a rambleurilor sub incarcarea statica si dinamica a fost analizata in conformitate cu SR EN 1997-1, SR EN 1997-1/NB, SR EN 1998 - 5, SR EN 1998 - 5/NB, NP 126-2010, NP 123-2010, NP 122-2010, P100-1/2013.

1.1 Program de calcul

Programul de calcul utilizat pentru dimensionarea si verificarea lucrarilor de consolidare este GEO 5, dezvoltat de catre compania din Cehia: Fine civil engineering software (<http://www.finesoftware.eu/>).

1.2 Alegerea sectiunilor de calcul si caracterizarea geotehnica a amplasamentului lucrarilor

Sectiunile de calcul considerate atat pentru taluzurile de rambleu cat si pentru cele de debleu au fost alese in punctele cele mai defavorabile ale traseului.

Inaltimea terasamentelor, alcatuirea terenului de fundare si nivelul apei subterane au constituit criteriile in stabilirea punctelor critice.

Studiul geotehnic nu releva prezenta pamanturilor care ridica probleme speciale (pamanturi lichifiabile, loess-uri, turba) in lungul aliniamentului autostrazii, deci nu au fost facute verificari suplimentare.

Nivelurile apelor subterane folosite in calcule au fost preluate din Studiul Geotehnic. Conform normativului P100-2013 amplasamentul traseului autostrazii are din punct de vedere seismic urmatoarele caracteristici:

- coeficientul seismic de calcul, $a_g = 0.20$
- perioada de colt, $T_c = 0.7$
- Intensitatea seismica: grad 6÷7 MSK
- perioada de revenire IMR = 225 ani

1.3 Suprasarcina din trafic

Valoarea caracteristica a suprasarcinii din trafic fost considerata echivalentul unei umpluturi de pamant cu o grosime de 1.3 m distribuita uniform pe intreaga platforma a autostrazii. Referinte privind acest mod de abordare a calculelor este prezentata in : *Ghidul privind proiectarea geotehnică, indicativ GP 129-2014, din 29.12.2014, publicat in Monitorul Oficial, Partea I nr. 95bis din 05/02/2015.*

1.4 Impingerea pamantului asupra lucrarilor de sprijinire

Metodele de calcul ale impingerii pamantului (activa si pasiva) asupra lucrarilor de sprijinire sunt descrise in SR EN 1997-1 si NP 124: 2010.

Impingerea pamantului (activa si pasiva) asupra lucrarilor de sprijinire in conditii statice este calculata conform teoriei Coulomb.

Impingerea pamantului (activa si pasiva) asupra lucrarilor de sprijinire in conditii seismice este calculata conform teoriei Mononobe-Okabe.

1.5 Pamant

In calcule, umplutura din corpul rambleurilor s-a considerat un material coeziv cu un unghi de frecare interna $\phi = 15^\circ$ si o coeziune $c = 35$ kPa.

Caracterizarea si caracteristicile fizico-mecanice ale complexelor de pamant sunt furnizate in cadrul studiului geotehnic.

Pentru analiza stabilitatii si tasarii rampelor structurilor au fost utilizate datele furnizate de stufiul geotehnic intocmit de S.C. GEOSOND S.A. in Aprilie 2021.

Pentru analiza stabilitatii tronsoanelor curente au fost utilizate datele geotehnice furnizate de catre studiul geotehnic intocmit de S.C. Search Corporation S.R.L. in Septembrie 2017.

1.6 Analiza stabilitatii taluzurilor

Metodele si metodologia folosite pentru analiza stabilitatii la alunecare a taluzurilor sunt conform SR EN 1997-1, SR EN 1997-1/NB si *GP 129-2014*.

Analiza stabilitatii s-a facut folosind metodele echilibrului-limita, metoda Bishop. Metoda Bishop are la baza urmatoarele ipoteze:

- Ruperea se produce dupa o suprafata unica de cedare, cilindrica cu ax orizontal;
- Cedarea se produce dintr-o singura miscare (nu se tine seama de deformatiile ce se produc inainte de ruptura);
- Rezistenta la forfecare in lungul suprafetei de rupere, corespunde aceleasi deformatii si in consecinta aceluiasi grad de mobilizare a rezistentei la forfecare;
- Masa alunecatoare de pamant care tinde sa lungece este discretizata in fasii verticale, tinandu-se seama de reactiunile dintre fasii;
- Coeficientul de siguranta este definit ca raportul dintre rezistenta la forfecare disponibila si cea mobilizata egala cu componenta tangentiala a tensiunii totale aplicata pe suprafata de cedare.

Metoda de calcul presupune discretizarea masivului de pamant in fasii si scrierea echilibrului global de forte si/sau momente plecand de la fortele care actioneaza asupra unei fasii.

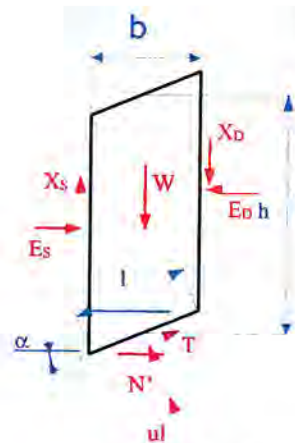
Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.



Forțele care acționează asupra unei fâșii sunt:

- greutatea totală a fâșiei, W
- forța normală totală la baza fâșiei $N=N'+ul$
- forța rezistentă tangențială mobilizată la baza fâșiei, T
- forțele normale la frontierele verticale ale fâșiei, ES și ED
- forțele tangențiale la frontierele verticale ale fâșiei, XS și XD

Procedeele de căutare automată folosite de programul de calcul au ajutat la găsirea suprafeței critice de cedare careia îi corespunde un factor minim de siguranță.

Pentru fiecare secțiune de calcul analizată sunt date suprafața critică de cedare și factorul minim de siguranță obținut. În general, se dorește determinarea factorului minim de siguranță corespunzător unei suprafețe de cedare generală care să antreneze semnificativ terenul de fundare.

Analiza stabilității terasamentelor de rambleu și debleu s-a realizat conform SR EN 1997-1, la stările ultime de tip GEO și STR. Conform prevederilor SR EN 1997-1/NB, abordările de calcul utilizate sunt Abordarea 1 și Abordarea 3, care sunt esențiale pentru modul în care se vor alege și utiliza valorile coeficienților parțiali de siguranță pentru a stabili valorile de calcul ale acțiunilor, rezistențelor și parametrilor de rezistență ai materialelor.

Astfel, Abordarea de calcul 1 permite utilizarea a două grupări și seturi de coeficienți parțiali de siguranță pentru a verifica faptul că nu se atinge în nici o stare limită (GEO și STR) cedarea sau deformația excesivă.

Gruparea 1-A1+M1+R1

Gruparea 2-A2+M2+R1

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

In acest caz, coeficienții parțiali de siguranță se aplica asupra acțiunilor și parametrilor de rezistență ai terenului. Conform anexei A din SR EN 1997-1 și prevederilor din SR EN 1997-1/NB, rezulta:

- Pentru stările limita STR și GEO seturile de coeficienți parțiali de siguranță A1 și A2 de aplicat asupra acțiunilor (γF) sau efectelor acțiunilor (γE) sunt cele din tabelele următoare :

Acțiune	Simbol	Valoare
Permanentă Nefavorabilă ^a	$\gamma_{G;dst}$	1,1
Favorabilă ^b	$\gamma_{G;stb}$	0,9
Temporară Nefavorabilă ^a	$\gamma_{Q;dst}$	1,5
Favorabilă ^b	$\gamma_{Q;stb}$	0
a Destabilizatoare		
b Stabilizatoare		

- $\gamma_{G;dst}$ pentru acțiunile permanente defavorabile destabilizatoare;
- $\gamma_{G;stb}$ pentru acțiunile permanente favorabile stabilizatoare;
- $\gamma_{Q;dst}$ pentru acțiunile temporare defavorabile destabilizatoare;
- $\gamma_{Q;stb}$ pentru acțiunile temporare favorabile stabilizatoare.

Acțiuni		Simbol	Set	
			A1	A2
Permanente	Nefavorabile	γ_G	1,35	1,0
	Favorabile		1,0	1,0
Variabile	Nefavorabile	γ_Q	1,5	1,3
	Favorabile		0	0

- γ_G pentru acțiunile permanente defavorabile sau favorabile;
- γ_Q pentru acțiunile temporare defavorabile sau favorabile.

Coeficienții parțiali de siguranță pentru parametrii pământului ($\square M$) sunt grupati in seturile M1 si M2 avand valorile din tabelul urmator:

Parametrul pământului	Simbol	Valoare
Unghiul de frecare internă ^a	$\gamma\Phi'$	1,25
Coeziune efectivă (drenată)	$\gamma c'$	1,25
Coeziune nedrenată	γc_u	1,4
Rezistența la compresiune cu deformare laterală liberă	γq_u	1,4
Greutate volumică	$\gamma \square$	1,0
^a Acest coeficient se aplică la $\tan \Phi'$		

- $\gamma\Phi'$ pentru tangenta unghiului de frecare internă;
- $\gamma c'$ pentru coeziunea efectivă (drenată);
- γc_u pentru coeziunea nedrenată;
- γq_u pentru rezistența la comprimare cu deformare laterală liberă;
- $\gamma \square$ pentru greutatea volumică.

In Abordarea de calcul 3, conform SR EN 1997-1, in cazul calculului stabilitatii taluzurilor sau al stabilitatii generale, actiunile aplicate asupra terenului sunt tratate drept actiuni geotehnice, astfel incat gruparea seturilor de coeficienti partiali de siguranta este:

A2+M2+R3

In aceasta abordare, coeficientii partiali de siguranta sunt aplicati asupra actiunilor geotehnice si asupra parametrilor de rezistenta ai terenului.

Pe baza valorilor coeficientilor partiali de siguranta corespunzatori celor doua abordari de calcul(1 si 3) si seturilor aferente din tabelele A3,A4 si A14 din SR EN 1997-1, se observa ca, in cazul stabilitatii taluzurilor si al stabilitatii generale, Abordarea de calcul 1-gruparea 2, devine identica cu Abordarea de calcul 3. De aceea, pentru problemele de stabilitate a taluzurilor si de stabilitate generala se va utiliza Abordarea de calcul 1 cu cele 2 .

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Calcululele de stabilitate in regim static si dinamic s-au efectuat cu metoda echilibrului limita Bishop conform abordarilor SR EN 1997-1 conditia de stabilitate fiind:

Fs min efectiv ≥ 1

1.7 Analiza deformabilitatii terenului de fundare

Prin calculul la starea limita de serviciu este obligatorie verificarea deformațiilor terenului, astfel incat structurile aflate in amplasament sau adiacent acestuia să nu fie afectate. Este indicată luarea in considerare a fenomenului de subsidență, generat de diferite condiții și de variații ale nivelului apei subterane din masivul de pământ analizat.

In cazul rambleurilor se atrage atenția asupra situației in care condițiile de fundare sunt dificile (rezistență redusă, compresibilități foarte mari). In astfel de cazuri, procesul de execuție trebuie adaptat pentru a nu depăși capacitatea portantă și tasările admisibile, sau se prevede îmbunătățirea (stabilizarea) terenului, urmărind ca volumul tratat să aibă o extindere suficient de mare pentru limitarea deformațiilor.

Calculul la starea limită de serviciu impune demonstrarea prin proiect că deformația rambleului sub efectul acțiunilor de calcul nu produce intreruperi ale exploatării structurilor, drumurilor sau instalațiilor aflate pe sau in vecinătatea rambleului.

$E_d \leq C_d$, unde:

E_d - valoarea de calcul a efectului acțiunilor

C_d - valoarea de calcul limită a efectului acțiunilor.

Condițiile de acceptabilitate a tasarilor, conform cerintelor Beneficiarului, sunt:

- Diferenta de tasare intre structuri si terasamentul din spatele acestora nu va depasii valoarea de 2.5cm in perioada de garantie.

1.8 Determinarea zonei active

Tasarea absoluta probabila se calculeaza prin metoda insumarii pe straturi elementare. Zona in cuprinsul careia se calculeaza tasarea straturilor se limiteaza la o adancime la care efortul efectiv vertical σ_z datorat fundatiei devine mai mic decat 20% din valoarea sarcinii geologice efective la aceasta adancime.

1.9 Determinarea eforturilor efective verticale

Efortul vertical la o adancime z sub coltul unei fundatii de forma dreptunghiulara $L \times B$ este dat de relatia:

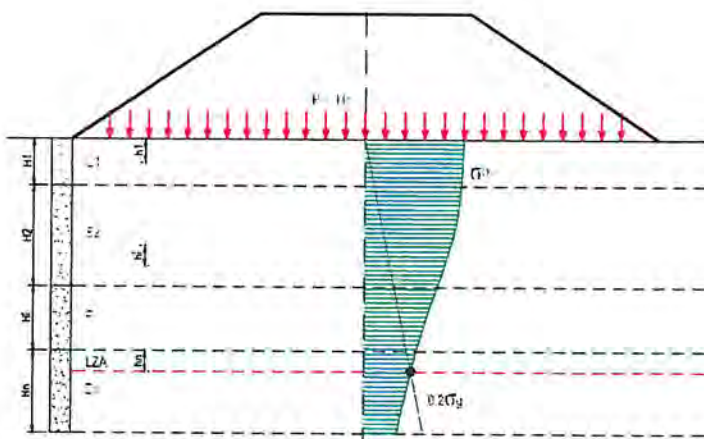
$$\sigma_z = \alpha_c p_n$$

unde:

σ_z efortul vertical la o adancime z datorat presiunii nete transmise de fundatie;

α_c coeficient de distributie al eforturilor verticale pe verticala coltului fundatiei in functie de rapoartele L/B si z/B ;

p_n presiunea uniform distribuita pe suprafata incarcata.



Calculul tasarii

Tasarea absoluta probabila a fundatiei se calculeaza cu relatia:

$$s = \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zi} h_i}{E_i}$$

unde:

σ_{zi} efortul vertical din incarcarea fundatiei la o adancime z (mijlocul stratului „i”);

h_i grosimea stratului elementar „i”;

E_i modulul de deformatie liniara a stratului elementar „i”;

Modulul de deformatie liniara se poate calcula in functie de modulul de deformatie edometric corectat cu un coeficient de corectie M_0 .

$$E = M_0 M$$

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
 DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

2. CENTRALIZAREA REZULTATELOR CALCULELOR DE STABILITATE

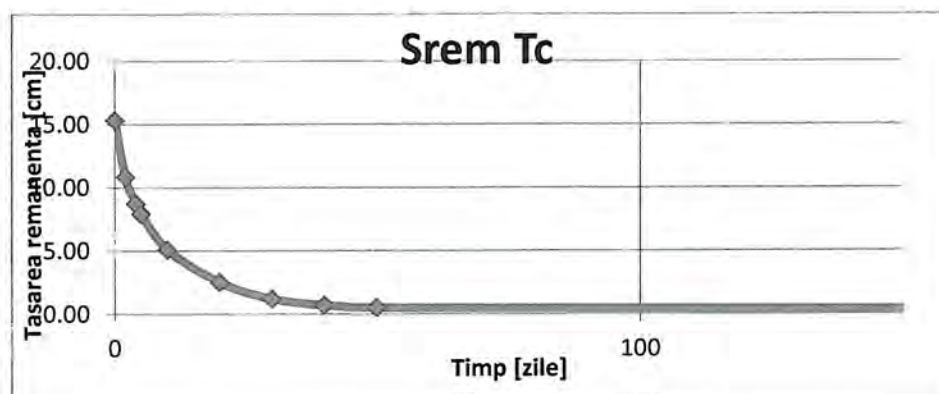
In urma realizarii calculelor de stabilitate s-au obtinut urmatoorii factori de siguranta:

Poziție Km	Tip secțiune	Factor de stabilitate		
		Abordarea 1	Abordarea 3	Abordarea 3
		C1	C2	C2+seism
Pasaj Km 0+720	R	1.53	1.54	1.25
Pasaj Km 2+155	R	1.94	1.78	1.42
Pasaj Km 3+558	R	1.31	1.28	1.06
Pasaj Km 5+160	R	1.62	1.61	1.29
Pod Magherus Km 6+001	R	1.35	1.31	1.09
Pasaj peste Autostrada A1 Km 0+565	R	1.56	1.51	1.29
Autostrada Km 7+550	R	1.24	1.22	1.02
Restabilire Km 7+550	D	1.23	1.21	1.01
Restabilire Km 9+675	D	1.23	1.21	1.01

3. CENTRALIZAREA REZULTATELOR CALCULELOR DE TASARE

In urma realizarii calculelor de tasare s-au obtinut urmatoarele rezultate:

3.1 Km 0+720, $H_{rambleu}=9.00m \Rightarrow S_{max}=19cm$



Beneficiar:



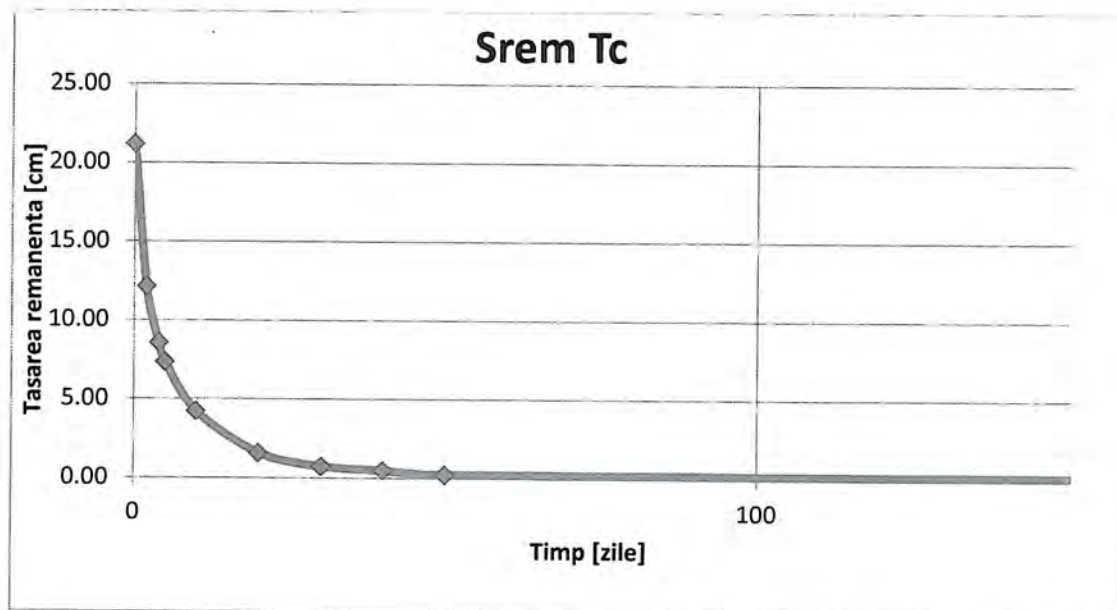
COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

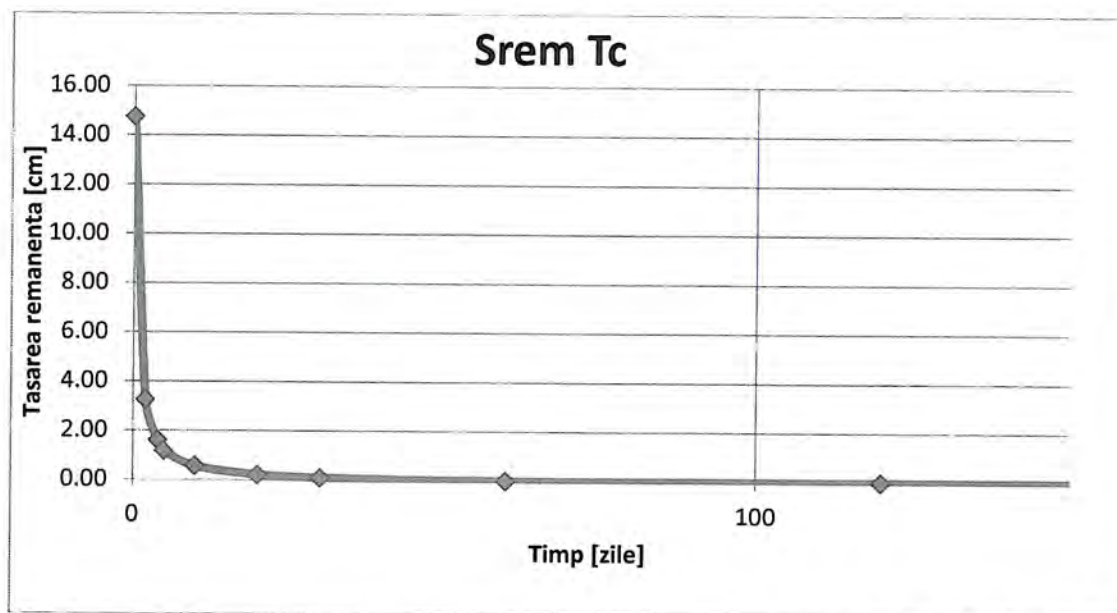
Se recomanda asternerea stratelor de asfalt la 20 zile dupa realizarea umpluturilor.

3.2 Km 2+155, $H_{rambleu}=8.00m \Rightarrow S_{max}=24cm$



Se recomanda asternerea stratelor de asfalt la 30 zile dupa realizarea umpluturilor.

3.3 Km 3+558, $H_{rambleu}=6.00m \Rightarrow S_{max}=18.00cm$



Se recomanda asternerea stratelor de asfalt la 5 zile dupa realizarea umpluturilor.

Beneficiar:



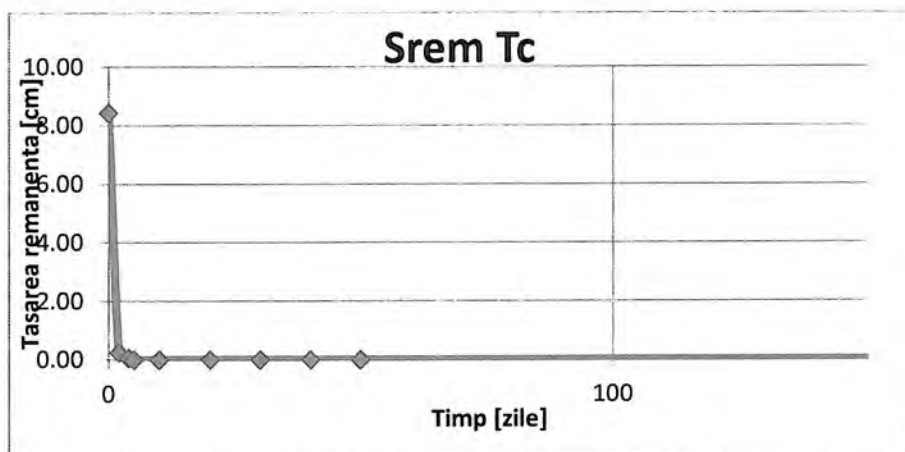
COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



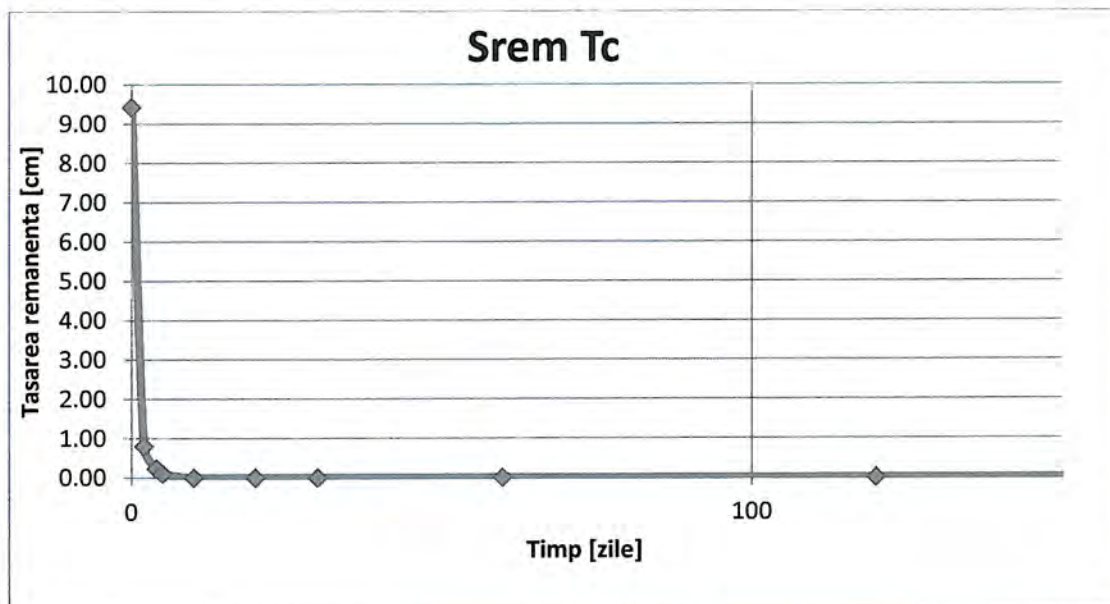
TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

3.4 Km 5+160, $H_{rambleu}=9.00m \Rightarrow S_{max}=17.00cm$



Se recomanda asternerea stratelor de asfalt la 2 zile dupa realizarea umpluturilor.

3.5 Km 6+001, $H_{rambleu}=6.00m \Rightarrow S_{max}=10.00cm$



Se recomanda asternerea stratelor de asfalt la 2 zile dupa realizarea umpluturilor.

Beneficiar:

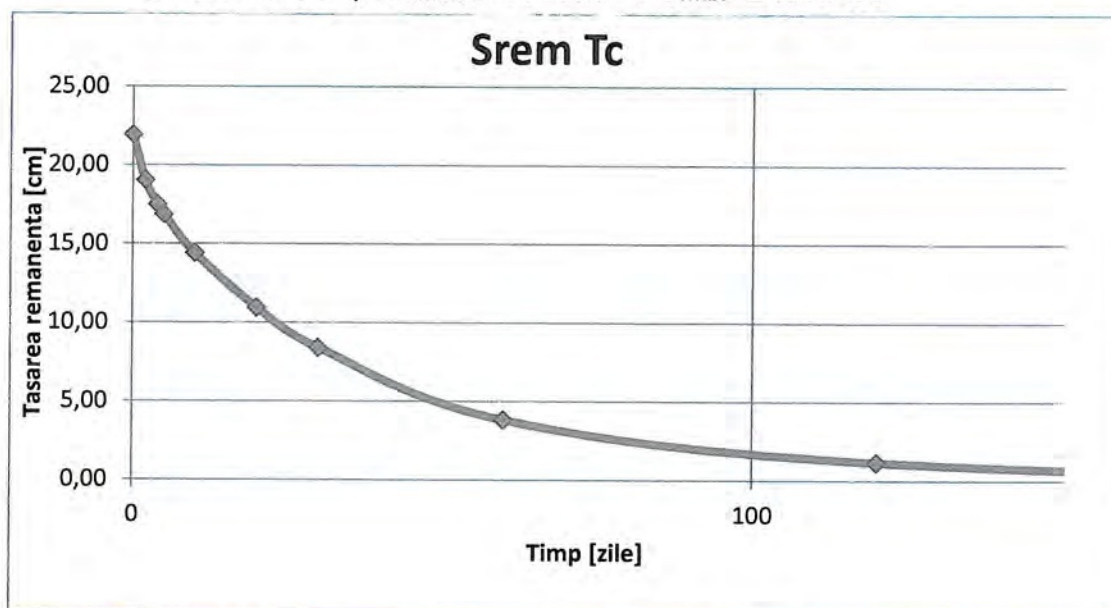


COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ŞI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

3.6 Km 0+565, $H_{rambleu}=9.00m \Rightarrow S_{max}=24.00cm$



Se recomanda aşternerea stratelor de asfalt la 120 zile după realizarea umpluturilor.

Întocmit: ing. (

Ing. (

4. NOTE DE CALCUL

Anexat prezentului breviar sunt Notele de calcul

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ŞI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Analiza stabilității taluzului Pasaj peste Autostrada Km 0+565 Foraj F17

Introducere date

Proiect

Tema : Drum De Legatura Autostrada A1 Arad - Timisoara - Dn 69 A1 Arad-Timisoara Motorway - DN 69
Connecting Road
Partea : Pasaj peste Autostrada Km 0+565 Foraj F17
Descriere : Rambleu
Data : 5/5/2021
Numar proiect : 08/2021

Setari

Standard - EN 1997 - DA1

Analiza stabilitatii

Analiza seismică : Standard
Metodologie de verificare : conform cu EN 1997
Caz de proiectare : 1 - reducerea actiunilor si param. pamant.

Fact. partiali. pt. actiuni (A)					
Sit. de proiect. permanenta					
		Combinatia 1		Combinatia 2	
		Nefavorabil	Favorabil	Nefavorabil	Favorabil
Actiuni permanente :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]
Actiuni variabile :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]	1.30 [-]	0.00 [-]
Inc. din apa :	$\gamma_w =$	1.35 [-]		1.00 [-]	

Fact. part. pt. caract. terenului (M)			
Sit. de proiect. permanenta			
		Combinatia 1	Combinatia 2
Fact. partial pt. frecarea interna :	$\gamma_\phi =$	1.00 [-]	1.25 [-]
Fact. partial pt. coeziunea efectiva :	$\gamma_c =$	1.00 [-]	1.25 [-]
Fact. partial pt. rez. la forfecare nedrenata :	$\gamma_{cu} =$	1.00 [-]	1.40 [-]

Beneficiar:


**COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA**

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Interfața

Nr.	Localizarea suprafeței	Coordonatele punctelor interfeței [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		19.97	0.00	26.03	3.00	29.03	3.00
		38.03	9.00	49.53	9.00	58.53	3.00
		61.53	3.00	67.57	0.00		
2		0.00	0.00	19.97	0.00	67.57	0.00
		100.00	0.00				
3		0.00	-19.32	100.00	-19.32		
4		0.00	-22.81	100.00	-22.90		

Caracteristicile pământului

Umplutura rambleu

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
 Stare de tensiuni : efectiv
 Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 15.00^\circ$
 Coeziunea pământului : $c_{ef} = 35.00 \text{ kPa}$
 Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 1

Greut. volum. : $\gamma = 19.40 \text{ kN/m}^3$
 Stare de tensiuni : efectiv
 Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 14.00^\circ$
 Coeziunea pământului : $c_{ef} = 35.00 \text{ kPa}$

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 20.40 \text{ kN/m}^3$ **Strat 3**Greut. volum. : $\gamma = 21.10 \text{ kN/m}^3$

Stare de tensiuni : efectiv

Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 18.00^\circ$ Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 93.00 \text{ kPa}$ Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 22.00 \text{ kN/m}^3$ **Nisip**Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Stare de tensiuni : efectiv

Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 24.00^\circ$ Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 1.00 \text{ kPa}$ Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 21.00 \text{ kN/m}^3$ **Atribuire și suprafețe**

Nr.	Poziția suprafeței	Coordonatele punctelor suprafeței [m]				Atribuit pământ
		x	z	x	z	
1		67.57	0.00	61.53	3.00	Umplutura rambleu
		58.53	3.00	49.53	9.00	
		38.03	9.00	29.03	3.00	
		26.03	3.00	19.97	0.00	
2		100.00	-19.32	100.00	0.00	Strat 1
		67.57	0.00	19.97	0.00	
		0.00	0.00	0.00	-19.32	
3		100.00	-22.90	100.00	-19.32	Nisip
		0.00	-19.32	0.00	-22.81	

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Nr.	Poziția suprafeței	Coordonatele punctelor suprafeței [m]				Atribuit pământ
		x	z	x	z	
4		0.00	-22.81	0.00	-27.90	Strat 3
		100.00	-27.90	100.00	-22.90	

Suprasarcina

Nr.	Tip	Tip de actiune	Locație z [m]	Origine x [m]	Lungime l [m]	Lățime b [m]	Inclinare α [°]	Mărime	
								q, q ₁ , f, F	q ₂ unitate
1	distribuit	variabil	pe teren	x = 39.00	l = 10.00		0.00	26.00	kN/m ²

Suprasarcini

Nr.	Nume
1	Suprasarcina trafic

Apa

Tipul apei : NAS

Nr.	Localizarea NAS	Coordonatele punctelor NAS [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	-10.12	100.00	-9.55		

Fisură din întindere

Fisura din întindere nu este introdusă

Seism

Seism neintrodus.

Setari ale etapei de constructie

Sit. de proiectare : permanent

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Rezultate (Etapa de constructie 1)

Analiza 1

Suprafața de alunecare circulară

Parametrii suprafeței de alunecare					
Centru :	x =	59.07 [m]	Unghiuri :	$\alpha_1 =$	-62.56 [°]
	z =	18.31 [m]		$\alpha_2 =$	24.98 [°]
Raza :	R =	20.20 [m]			
Suprafața de alunecare după optimizare.					

Verificarea stabilității taluzului (Bishop)

Combinatia 1

Suma forțelor active : $F_a = 1356.25$ kN/m

Suma forțelor pasive : $F_p = 2114.23$ kN/m

Moment de alunecare : $M_a = 25633.05$ kNm/m

Moment de stabilitate : $M_p = 39958.96$ kNm/m

Utilizare : 64.1 %

Stabilitatea taluzurilor ACCEPTABIL

Combinatia 2

Suma forțelor active : $F_a = 974.54$ kN/m

Suma forțelor pasive : $F_p = 1485.46$ kN/m

Moment de alunecare : $M_a = 19685.62$ kNm/m

Moment de stabilitate : $M_p = 30006.22$ kNm/m

Utilizare : 65.6 %

Stabilitatea taluzurilor ACCEPTABIL

Supraf. de alunec. optimizata pt. : Combinatia 2

Beneficiar:



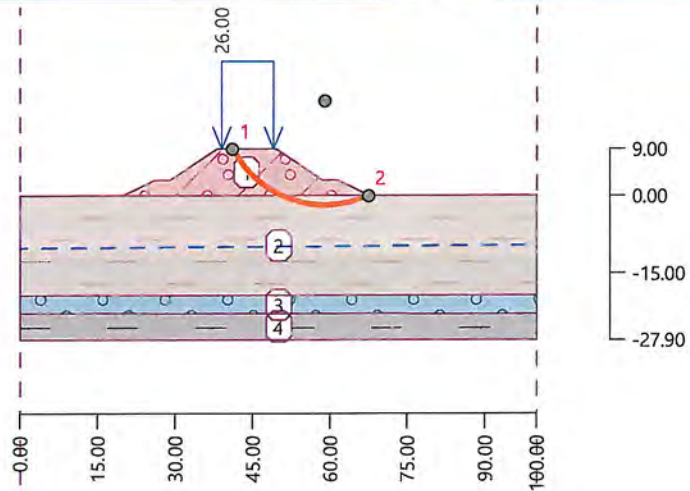
COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Nume : Analiza

Etapa - analiza : 1 - 1



Întocmit: George Alexandru

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Analiza stabilității taluzului Pasaj peste Autostrada Km 0+565 Foraj F17

Introducere date

Proiect

Tema : Drum De Legatura Autostrada A1 Arad - Timisoara - Dn 69 A1 Arad-Timisoara Motorway - DN 69
Connecting Road
Partea : Pasaj peste Autostrada Km 0+565 Foraj F17
Descriere : Rambleu
Data : 5/5/2021
Numar proiect : 08/2021

Setari

Standard - EN 1997 - DA3

Analiza stabilitatii

Analiza seismică : Standard
Metodologie de verificare : conform cu EN 1997
Caz de proiectare : 3 - reducerea actiunilor (GEO, STR) si param. pamant.

Fact. partiali. pt. actiuni (A)					
Sit. de proiectare seismica					
		Stare STR		Stare GEO	
		Nefavorabil	Favorabil	Nefavorabil	Favorabil
Actiuni permanente :	$\gamma_G =$	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]
Actiuni variabile :	$\gamma_Q =$	1.00 [-]	0.00 [-]	1.00 [-]	0.00 [-]
Inc. din apa :	$\gamma_w =$			1.00 [-]	

Fact. part. pt. caract. terenului (M)		
Sit. de proiectare seismica		
Fact. partial pt. frecarea interna :	$\gamma_\phi =$	1.25 [-]
Fact. partial pt. coeziunea efectiva :	$\gamma_c =$	1.25 [-]
Fact. partial pt. rez. la forfecare nedrenata :	$\gamma_{cu} =$	1.40 [-]

Beneficiar:


**COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA**

Antreprenor:

TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Interfața

Nr.	Localizarea suprafeței	Coordonatele punctelor interfeței [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		19.97	0.00	26.03	3.00	29.03	3.00
		38.03	9.00	49.53	9.00	58.53	3.00
		61.53	3.00	67.57	0.00		
2		0.00	0.00	19.97	0.00	67.57	0.00
		100.00	0.00				
3		0.00	-19.32	100.00	-19.32		
4		0.00	-22.81	100.00	-22.90		

Caracteristicile pământului

Umplutura rambleu

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
 Stare de tensiuni : efectiv
 Unghiul freării interne : $\varphi_{ef} = 15.00^\circ$
 Coeziunea pământului : $c_{ef} = 35.00 \text{ kPa}$
 Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 1

Greut. volum. : $\gamma = 19.40 \text{ kN/m}^3$
 Stare de tensiuni : efectiv
 Unghiul freării interne : $\varphi_{ef} = 14.00^\circ$
 Coeziunea pământului : $c_{ef} = 35.00 \text{ kPa}$

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 20.40 \text{ kN/m}^3$ **Strat 3**Greut. volum. : $\gamma = 21.10 \text{ kN/m}^3$

Stare de tensiuni : efectiv

Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 18.00^\circ$ Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 93.00 \text{ kPa}$ Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 22.00 \text{ kN/m}^3$ **Nisip**Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Stare de tensiuni : efectiv

Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 24.00^\circ$ Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 1.00 \text{ kPa}$ Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 21.00 \text{ kN/m}^3$ **Atribuire și suprafețe**

Nr.	Poziția suprafeței	Coordonatele punctelor suprafeței [m]				Atribuit pământ
		x	z	x	z	
1		67.57	0.00	61.53	3.00	
		58.53	3.00	49.53	9.00	
		38.03	9.00	29.03	3.00	
		26.03	3.00	19.97	0.00	
2		100.00	-19.32	100.00	0.00	
		67.57	0.00	19.97	0.00	
		0.00	0.00	0.00	-19.32	
3		100.00	-22.90	100.00	-19.32	
		0.00	-19.32	0.00	-22.81	

Beneficiar:


**COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
 DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA**

Antreprenor:


TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Nr.	Poziția suprafeței	Coordonatele punctelor suprafeței [m]				Atribuit pământ
		x	z	x	z	
4		0.00	-22.81	0.00	-27.90	Strat 3
		100.00	-27.90	100.00	-22.90	

Suprasarcina

Nr.	Tip	Tip de actiune	Locație z [m]	Origine x [m]	Lungime l [m]	Lățime b [m]	Inclinare α [°]	Mărime	
								q, q ₁ , f, F	q ₂ unitate
1	distribuit	variabil	pe teren	x = 39.00	l = 10.00		0.00	26.00	kN/m ²

Suprasarcini

Nr.	Nume
1	Suprasarcina trafic

Apa

Tipul apei : NAS

Nr.	Localizarea NAS	Coordonatele punctelor NAS [m]				
		x	z	x	z	x z
1		0.00	-10.12	100.00	-9.55	

Fisură din întindere

Fisura din întindere nu este introdusă

Seism

Coeficient seismic orizontal : $K_h = 0.10$ Coeficient seismic vertical : $K_v = 0.05$

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Setari ale etapei de constructie

Sit. de proiectare : seismic

Rezultate (Etapa de constructie 1)

Analiza 1

Suprafața de alunecare circulară

Parametrii suprafeței de alunecare					
Centru :	x =	58.59 [m]	Unghiuri :	$\alpha_1 =$	-60.96 [°]
	z =	19.87 [m]		$\alpha_2 =$	27.45 [°]
Raza :	R =	22.39 [m]			
Suprafața de alunecare după optimizare.					

Verificarea stabilității taluzului (Bishop)

Suma forțelor active : $F_a = 1284.68$ kN/m

Suma forțelor pasive : $F_p = 1664.61$ kN/m

Moment de alunecare : $M_a = 28763.92$ kNm/m

Moment de stabilitate : $M_p = 37270.60$ kNm/m

Utilizare : 77.2 %

Stabilitatea taluzurilor ACCEPTABIL

Beneficiar:



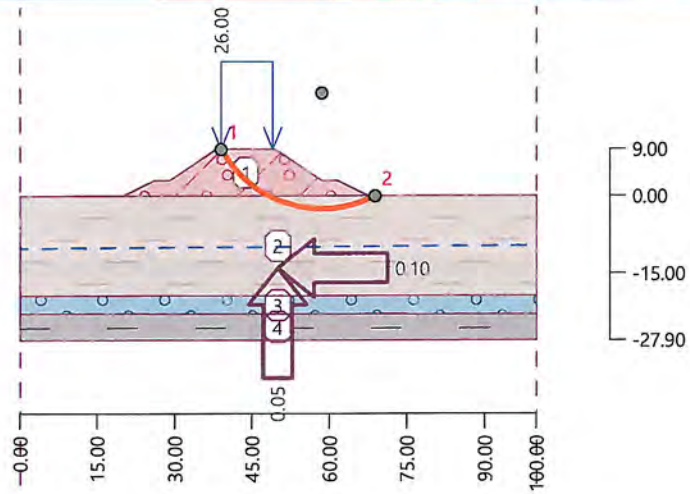
COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Nume : Analiza

Etapa - analiza : 1 - 1



Întocmit: George Alexandru

Calculul tasarii terenului de fundare

DATE GENERALE

NUME PROIECT	ARAD - TIMISOARA - DN 69
POZITIE KILOMETRICA	Pasaj peste Autostrada O+565
TIP PROFIL	Rambleu

H=	9	[m] inaltime rambleu
g=	20	[kN/mc] greutate specifica rambleu
q=	25	[kPa] suprasarcina considerata
Q=	206	[kPa] incarcare teren
L=	100	[m] lungime fundatie
B=	48	[m] latime fundatie
i=	2	[m] grosime maxima a unui strat elemen.
f=	0.8	[adim] coeficient de corectie
p=	20	[%] procent min. zona activa

Nota: Grosimea maxima de calcul a stratului este grosimea stratului litologic

Strat elementar	z _i	α (i)	σ _z	σ _{med}	h ₁	E _i	S _i	γ _i	σ _{gzl}	p X σ _{gzl}	
	m	-	kPa	kPa	m	kPa	m	kN/m ³	kPa	kPa	
	0.00	1.000	206						0	0.00	Zona activa
1	2.00	0.992	204.35486	205.18	2.00	13000	0.025	20	40	8.00	Zona activa
2	4.00	0.984	202.70972	203.53	2	13000	0.025	20	80	16.00	Zona activa
3	6.00	0.976	201.06458	201.89	2	13000	0.025	20	120	24.00	Zona activa
4	7.00	0.972	200.24201	200.65	1	13000	0.012	20	140	28.00	Zona activa
5	9.00	0.964	198.59888	199.42	2	13000	0.025	20	180	36.00	Zona activa
6	11.00	0.948	195.37455	196.99	2	13000	0.024	20	220	44.00	Zona activa
7	12.00	0.939	193.42542	194.40	1	13000	0.012	20	240	48.00	Zona activa
8	14.00	0.920	189.52715	191.48	2	13000	0.024	20	260	56.00	Zona activa
9	16.00	0.901	185.62889	187.58	2	13000	0.023	20	320	64.00	Zona activa
10	17.00	0.892	183.67976	184.65	1	13000	0.011	20	340	68.00	Zona activa
11	18.00	0.830	171.03007	177.35	2	13000	0.022	20	380	76.00	Zona activa
12	21.00	0.000	0	85.52	2	20000	0.007	20	420	84.00	Stop
13	22.00	0.000	0	0.00	1	20000	0.000	20	380	76.00	Stop
14						S _{max} =	0.195	m			
							0.195				

Nota:

z_i - [m] adancime strat

α - coeficient de distributie a eforturilor vertical sub centrul fundatiei

σ_z - efort redistribuit

σ_{med} - efort mediu pe strat elementar

h₁ - grosime stratelementar

E_i - modul de deformatie liniara

σ_{gzl} - sarcina geologica

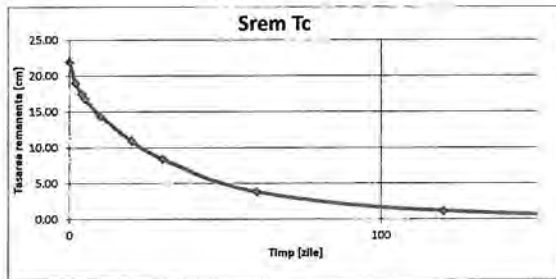
S_i - tasare strat

CONSOLIDARE TOTALA TEREN DE FUNDARE

Timp (zile)	s_{rem} (cm)
0	21.95
2	19.05
4	17.52
5	16.89
10	14.42
20	10.96
30	8.41
60	3.84
120	1.17
240	0.00
360	0.00
	#REF!

Se recomanda asternerea stratelor de asfalt la 120 de zile de la terminarea executiei rambleului

EVOLUTIA TASARILOR IN TIMP



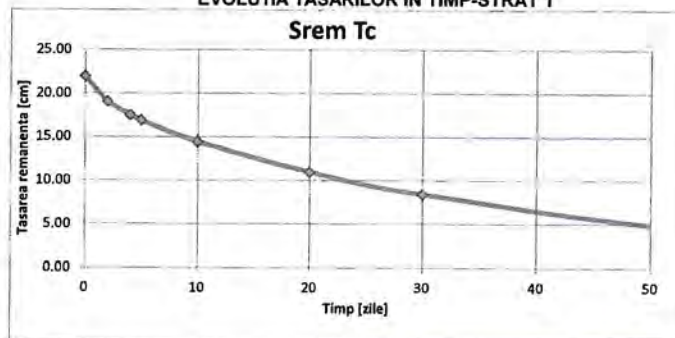
Consolidarea primara

P = 205.18 kPa	incarcarea transmisa
H = 18.00 m	grosimea stratului compresibil
k = 1E-08 m/s	coeficientul de permeabilitate
$\gamma_w = 10$ kN/m ³	greutatea volumica a apei
M_{2,3} = 10000 kPa	modulul de deformatie edometric
E = 13000 kPa	modulul de deformatie liniar
c_v = 1.00E-05 m ² /s	coeficientul de consolidare
s_f = 22.809 cm	tasarea finala a stratului
0	

Se dreneaza pe ambele parti: **da**

Timp (zile)	T _v	U _v %	s _t (cm)	s _{rem} (cm)
0	0.00	4	0.86	21.95
2	0.02	16	3.76	19.05
4	0.04	23	5.29	17.52
5	0.05	26	5.92	16.89
10	0.11	37	8.38	14.42
20	0.21	52	11.85	10.96
30	0.32	63	14.40	8.41
60	0.64	83	18.97	3.84
120	1.28	95	21.64	1.17
240	2.56			
360	3.84			

EVOLUTIA TASARILOR IN TIMP-STRAT 1



$$s_t = a_v \cdot ph / (1+e) = m_v \cdot ph$$

$$c_v = k(1+e) / \gamma_w a_v = k / \gamma_w m_v$$

$$T_v = c_v \cdot U / H^2$$

$$U_v = s_t / s_f$$

s_t - tasarea la momentul t
 T_v - factorul de timp pentru un moment de timp t
 U_v - gradul de consolidare este raportul dintre tasarea la momentul t si tasarea finala

Consolidarea primara

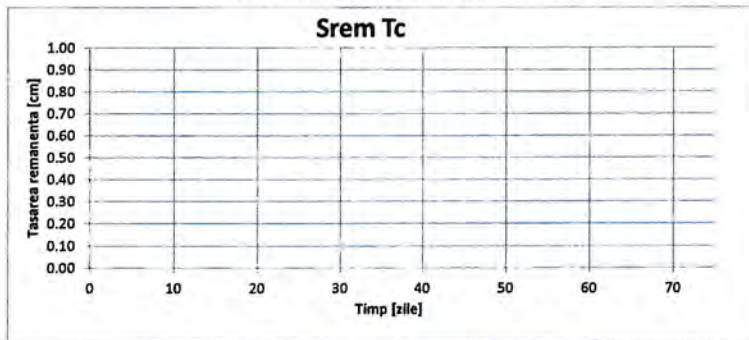
P =	196.99	kPa	Sarcina transmisa
H =	4.00	m	grosimea stratului compresibil
k =	0.00001	m/s	coeficientul de permeabilitate
γ_w =	10	kN/m ³	greutatea volumica a apei
$M_{2,3}$ =	20000	kPa	modulul de deformatie edometric
E =	20000	kPa	modulul de deformatie liniar
c_v =	2.00E-02	m ² /s	coeficientul de consolidare
s_f =	0.684	cm	tasarea finala a stratului

0

Se dreneaza pe ambele parti: **da**

Timp (zile)	T_v	U_v %	s_t (cm)	s_{rem} (cm)
0				
2				
4				
5				
10				
20				
30				
40				
50				
60				
80				
440				

EVOLUTIA TASARILOR IN TIMP-STRAT 2



- $s_t = a_v \rho h / (1+e) = m_v \rho h$ - tasarea la momentul t
- $c_v = k(1+e) / \gamma_w a_v = k / \gamma_w m_v$
- $T_v = c_v t / H^2$ - factorul de timp pentru un moment de timp t
- $U_v = s_t / s_f$ - gradul de consolidare este raportul dintre tasarea la momentul t si tasarea finala

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Analiza stabilității taluzului Km 0+720

Introducere date

Proiect

Tema : Drum De Legatura Autostrada A1 Arad - Timisoara - Dn 69 A1 Arad-Timisoara Motorway - DN 69
Connecting Road
Partea : Km 0+720
Descriere : Rambleu
Data : 5/5/2021
Numar proiect : 08/2021

Setari

Standard - EN 1997 - DA1

Analiza stabilitatii

Analiza seismică : Standard
Metodologie de verificare : conform cu EN 1997
Caz de proiectare : 1 - reducerea actiunilor si param. pamant.

Fact. partiali. pt. actiuni (A)					
Sit. de proiect. permanenta					
		Combinatia 1		Combinatia 2	
		Nefavorabil	Favorabil	Nefavorabil	Favorabil
Actiuni permanente :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]
Actiuni variabile :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]	1.30 [-]	0.00 [-]
Inc. din apa :	$\gamma_w =$	1.35 [-]		1.00 [-]	

Fact. part. pt. caract. terenului (M)			
Sit. de proiect. permanenta			
		Combinatia 1	Combinatia 2
Fact. partial pt. frecarea interna :	$\gamma_\phi =$	1.00 [-]	1.25 [-]
Fact. partial pt. coeziunea efectiva :	$\gamma_c =$	1.00 [-]	1.25 [-]
Fact. partial pt. rez. la forfecare nedrenata :	$\gamma_{cu} =$	1.00 [-]	1.40 [-]

Beneficiar:



**COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA**

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Interfața

Nr.	Localizarea suprafeței	Coordonatele punctelor interfeței [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		19.97	0.00	26.03	3.00	29.03	3.00
		38.03	9.00	49.53	9.00	58.53	3.00
		61.53	3.00	67.57	0.00		
2		0.00	0.00	19.97	0.00	67.57	0.00
		100.00	0.00				
3		0.00	-2.13	100.00	-2.13		
4		0.00	-5.14	100.00	-4.94		
5		0.00	-7.24	100.00	-6.94		
6		0.00	-14.97	100.00	-14.67		

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Caracteristicile pământului

Umplutura rambleu

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 15.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 35.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 1

Greut. volum. : $\gamma = 20.10 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 16.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 70.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 2

Greut. volum. : $\gamma = 2.08 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 20.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 10.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 3

Greut. volum. : $\gamma = 2.08 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 21.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 77.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Pietris

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 28.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 1.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Atribuire și suprafețe

Nr.	Poziția suprafeței	Coordonatele punctelor suprafeței [m]				Atribuit pământ
		x	z	x	z	
1		67.57	0.00	61.53	3.00	Umplutura rambleu
		58.53	3.00	49.53	9.00	
		38.03	9.00	29.03	3.00	
		26.03	3.00	19.97	0.00	
2		100.00	-2.13	100.00	0.00	Strat 1
		67.57	0.00	19.97	0.00	
		0.00	0.00	0.00	-2.13	
3		100.00	-4.94	100.00	-2.13	Strat 2
		0.00	-2.13	0.00	-5.14	
4		100.00	-6.94	100.00	-4.94	Pietris
		0.00	-5.14	0.00	-7.24	
5		100.00	-14.67	100.00	-6.94	Strat 2
		0.00	-7.24	0.00	-14.97	
6		0.00	-14.97	0.00	-19.97	Strat 3
		100.00	-19.97	100.00	-14.67	

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Suprasarcina

Nr.	Tip	Tip de actiune	Locație z [m]	Origine x [m]	Lungime l [m]	Lățime b [m]	Inclinare α [°]	Mărime		unitate
								q, q ₁ , f, F	q ₂	
1	distribuit	variabil	pe teren	x = 39.00	l = 10.00		0.00	26.00		kN/m ²

Suprasarcini

Nr.	Nume
1	Suprasarcina trafic

Apa

Tipul apei : NAS

Nr.	Localizarea NAS	Coordonatele punctelor NAS [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	-1.04	100.00	-0.97		

Fisură din întindere

Fisura din întindere nu este introdusă

Seism

Seism neintrodus.

Setari ale etapei de constructie

Sit. de proiectare : permanent

Rezultate (Etapa de constructie 1)

Analiza 1

Suprafața de alunecare circulară

Parametrii suprafeței de alunecare					
Centru :	x =	60.36 [m]	Unghiuri :	$\alpha_1 =$	-67.61 [°]
	z =	17.60 [m]		$\alpha_2 =$	38.79 [°]
Raza :	R =	22.58 [m]			
Suprafața de alunecare după optimizare.					

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ŞI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Analiza stabilităţii taluzului Km 0+720

Introducere date

Proiect

Tema : Drum De Legatura Autostrada A1 Arad - Timisoara - Dn 69 A1 Arad-Timisoara Motorway - DN 69
Connecting Road
Partea : Km 0+720
Descriere : Rambleu
Data : 5/5/2021
Numar proiect : 08/2021

Setari

Standard - EN 1997 - DA3

Analiza stabilitatii

Analiza seismică : Standard
Metodologie de verificare : conform cu EN 1997
Caz de proiectare : 3 - reducerea actiunilor (GEO, STR) si param. pamant.

Fact. partiali. pt. actiuni (A)					
Sit. de proiectare seismica					
		Stare STR		Stare GEO	
		Nefavorabil	Favorabil	Nefavorabil	Favorabil
Actiuni permanente :	$\gamma_G =$	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]
Actiuni variabile :	$\gamma_Q =$	1.00 [-]	0.00 [-]	1.00 [-]	0.00 [-]
Inc. din apa :	$\gamma_w =$			1.00 [-]	

Fact. part. pt. caract. terenului (M)		
Sit. de proiectare seismica		
Fact. partial pt. frecarea interna :	$\gamma_\phi =$	1.25 [-]
Fact. partial pt. coeziunea efectiva :	$\gamma_c =$	1.25 [-]
Fact. partial pt. rez. la forfecare nedrenata :	$\gamma_{cu} =$	1.40 [-]

Interfața

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Nr.	Localizarea suprafeței	Coordonatele punctelor interfeței [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		19.97	0.00	26.03	3.00	29.03	3.00
		38.03	9.00	49.53	9.00	58.53	3.00
		61.53	3.00	67.57	0.00		
2		0.00	0.00	19.97	0.00	67.57	0.00
		100.00	0.00				
3		0.00	-2.13	100.00	-2.13		
4		0.00	-5.14	100.00	-4.94		
5		0.00	-7.24	100.00	-6.94		
6		0.00	-14.97	100.00	-14.67		

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Caracteristicile pământului

Umplutura rambleu

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 15.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 35.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 1

Greut. volum. : $\gamma = 20.10 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 16.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 70.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 2

Greut. volum. : $\gamma = 2.08 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 20.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 10.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 3

Greut. volum. : $\gamma = 2.08 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 21.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 77.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Pietris

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 28.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 1.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Atribuire și suprafețe

Nr.	Poziția suprafeței	Coordonatele punctelor suprafeței [m]				Atribuit pământ
		x	z	x	z	
1		67.57	0.00	61.53	3.00	Umplutura rambleu
		58.53	3.00	49.53	9.00	
		38.03	9.00	29.03	3.00	
		26.03	3.00	19.97	0.00	
2		100.00	-2.13	100.00	0.00	Strat 1
		67.57	0.00	19.97	0.00	
		0.00	0.00	0.00	-2.13	
3		100.00	-4.94	100.00	-2.13	Strat 2
		0.00	-2.13	0.00	-5.14	
4		100.00	-6.94	100.00	-4.94	Pietris
		0.00	-5.14	0.00	-7.24	
5		100.00	-14.67	100.00	-6.94	Strat 2
		0.00	-7.24	0.00	-14.97	
6		0.00	-14.97	0.00	-19.97	Strat 3
		100.00	-19.97	100.00	-14.67	

Suprasarcina

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

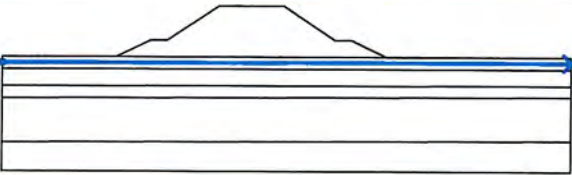
Nr.	Tip	Tip de actiune	Locație z [m]	Origine x [m]	Lungime l [m]	Lățime b [m]	Inclinare α [°]	Mărime	
								q, q ₁ , f, F	q ₂
1	distribuit	variabil	pe teren	x = 39.00	l = 10.00		0.00	26.00	kN/m ²

Suprasarcini

Nr.	Nume
1	Suprasarcina trafic

Apa

Tipul apei : NAS

Nr.	Localizarea NAS	Coordonatele punctelor NAS [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	-1.04	100.00	-0.97		

Fisură din întindere

Fisura din întindere nu este introdusă

Seism

Coeficient seismic orizontal : $K_h = 0.10$

Coeficient seismic vertical : $K_v = 0.05$

Setari ale etapei de constructie

Sit. de proiectare : seismic

Rezultate (Etapa de constructie 1)

Analiza 1

Suprafața de alunecare circulară

Parametrii suprafeței de alunecare					
Centru :	x =	64.82 [m]	Unghiuri :	$\alpha_1 =$	-63.07 [°]
	z =	22.38 [m]		$\alpha_2 =$	45.05 [°]
Raza :	R =	31.68 [m]	Suprafața de alunecare după optimizare.		

Calculul tasarii terenului de fundare

DATE GENERALE

NUME PROIECT	ARAD - TIMISOARA - DN 69
POZITIE KILOMETRICA	0+720
TIP PROFIL	Rambleu

H=	9	[m] inaltime rambleu
g=	20	[kN/mc] greutate specifica rambleu
q=	25	[kPa] suprasarcina considerata
Q=	205	[kPa] incarcare teren
L=	100	[m] lungime fundatie
B=	48	[m] latime fundatie
i=	2	[m] grosime maxima a unui strat elemen.
β =	0.8	[adim] coeficient de corectie
p=	20	[%]procent min. zona activa

Nota: Grosimea maxima de calcul a stratului este grosimea stratului litologic

Strat elementar	z _j	$\alpha(z)$	σ_z	σ_{med}	h _i	E _i	S _i	γ_i	σ_{gz}	$p \times \sigma_{gz}$	
	m	-	kPa	kPa	m	kPa	m	kN/m ³	kPa	kPa	
	0.00	1.000	205						0	0.00	Zona activa
1	2.00	0.992	204.35486	205.16	2.00	13000	0.025	19	38	7.60	Zona activa
2	3.00	0.988	203.53229	203.94	1	13000	0.013	20	58	11.50	Zona activa
3	4.00	0.984	202.70972	203.12	1	13000	0.012	19	77	15.40	Zona activa
4	5.00	0.980	201.88715	202.30	1	13000	0.012	21	98	19.60	Zona activa
5	7.00	0.972	200.24201	201.06	2	26000	0.012	21	140	28.00	Zona activa
6	9.00	0.964	198.59688	199.42	2	13000	0.025	21	182	36.40	Zona activa
7	11.00	0.948	195.37455	196.99	2	13000	0.024	21	224	44.80	Zona activa
8	13.00	0.929	191.47628	193.43	2	13000	0.024	21	266	53.20	Zona activa
9	15.00	0.911	187.57802	189.53	2	26000	0.012	21	308	61.60	Zona activa
10	17.00	0.892	183.67976	185.63	2	26000	0.011	21	350	70.00	Zona activa
11	19.00	0.830	171.03007	177.35	2	26000	0.011	21	392	78.40	Zona activa
12	21.00	0.000	0	85.52	2	26000	0.005	21	434	86.80	Stop
13	22.00	0.000	0	0.00	1	26000	0.000	21	392	78.40	Stop
14											
						S _{stare} =	0.159	m			
							0.159				

Nota:

z_j - [m] adancime strat

α - coeficient de distributie a eforturilor vertical sub centrul fundatiei

σ_z - efort redistribuit

σ_{med} - efort mediu pe strat elementar

h_i - grosime strateleментар

E_i - modul de deformatie liniara

σ_{gz} - sarcina geologica

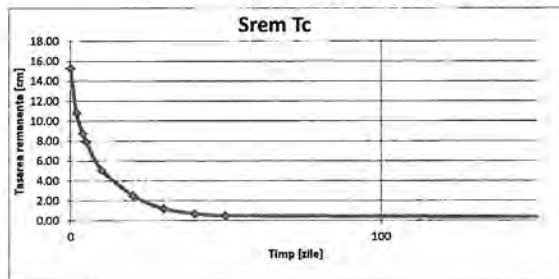
S_i - lasare strat

CONSOLIDARE TOTALA TEREN DE FUNDARE

Timp (zile)	s_{rem} (cm)
0	15.33
2	10.85
4	8.77
5	7.94
10	5.11
20	2.54
30	1.21
40	0.71
50	0.50
410	0.13
	0.06
	0.00

Se recomanda asternerea stratelor de asfalt la 30 de zile de la terminarea executiei rambleului

EVOLUTIA TASARILOR IN TIMP



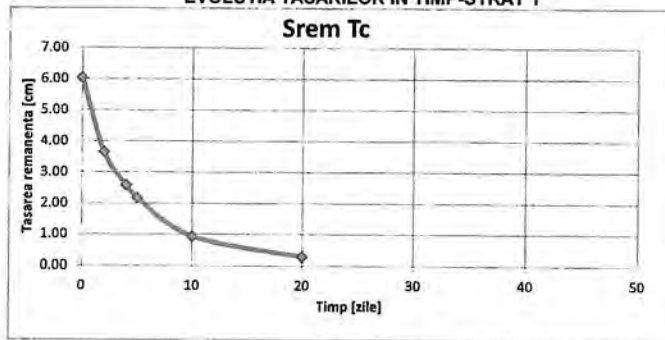
Consolidarea primara

P = 205.18	kPa	incarcarea transmisa
H = 5.00	m	grosimea stratului compresibil
k = 5E-09	m/s	coeficientul de permeabilitate
$\gamma_w = 10$	kN/m ³	greutatea volumica a apei
$M_{2-3} = 10000$	kPa	modulul de deformatie edometric
E = 13000	kPa	modulul de deformatie liniar
$c_v = 5.00E-06$	m ² /s	coeficientul de consolidare
$s_f = 6.275$	cm	tasarea finala a stratului
2.525261		

Se dreneaza pe ambele parti: **da**

Timp (zile)	T_v	U_v %	s_t (cm)	s_{rem} (cm)
0	0.00	4	0.24	6.04
2	0.14	42	2.63	3.65
4	0.28	59	3.70	2.58
5	0.35	65	4.11	2.17
10	0.69	85	5.35	0.93
20	1.38	96	6.00	0.28
30	2.07			
40	2.76			
50	3.46			
60	4.15			
80	5.53			
440				

EVOLUTIA TASARILOR IN TIMP-STRAT 1



$$s_t = a \cdot \rho h / (1+e) = m_v \cdot \rho h$$

$$c_v = k(1+e) / \gamma_w a_v = k / \gamma_w m_v$$

$$T_v = c_v t / H^2$$

$$U_v = s_t / s_f$$

s_t - tasarea la momentul t
 T_v - factorul de timp pentru un moment de timp t
 U_v - gradul de consolidare este raportul dintre tasarea la momentul t si tasarea finala

Consolidarea primara

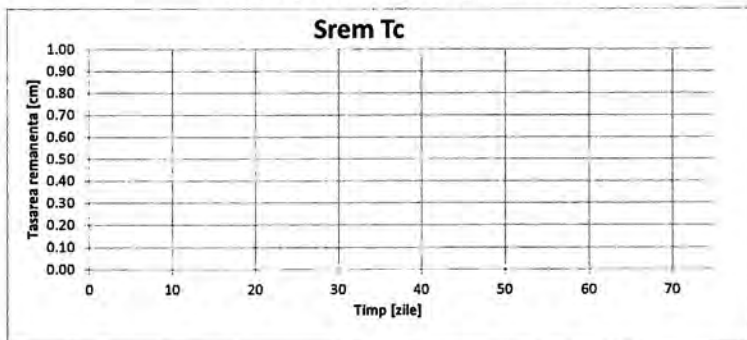
P =	201.06	kPa	Sarcina transmisa
H =	2.00	m	grosimea stratului compresibil
k =	0.00001	m/s	coeficientul de permeabilitate
γ_w =	10	kN/m ³	greutatea volumica a apei
M_{2-3} =	25000	kPa	modulul de deformatie edometric
E =	25000	kPa	modulul de deformatie liniar
c_v =	2.50E-02	m ² /s	coeficientul de consolidare
s_f =	0.012	cm	tasarea finala a stratului

0

Se dreneaza pe ambele parti: **da**

Timp (zile)	T_v	U_v %	s_t (cm)	s_{rem} (cm)
0				
2				
4				
5				
10				
20				
30				
40				
50				
60				
80				
440				

EVOLUTIA TASARILOR IN TIMP-STRAT 2



- $s_t = a_v \rho h / (1+e) = m_v \rho h$ - tasarea la momentul t
- $c_v = k(1+e) / \gamma_w a_v = k / \gamma_w m_v$
- $T_v = c_v t / H^2$ - factorul de timp pentru un moment de timp t
- $U_v = s_t / s_f$ - gradul de consolidare este raportul dintre tasarea la momentul t si tasarea finala

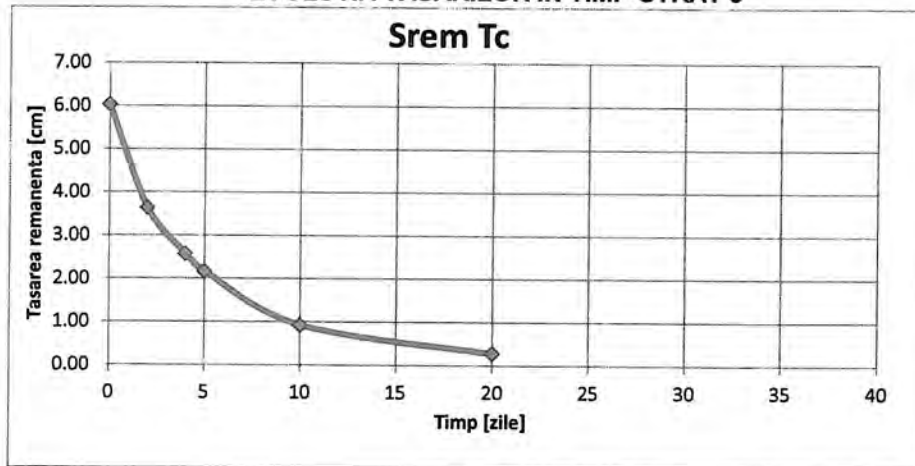
Consolidarea primara

$P = 199.42$ kPa	incarcarea transmisa
$H = 8.00$ m	grosimea stratului compresibil
$k = 5E-09$ m/s	coeficientul de permeabilitate
$\gamma_w = 10$ kN/m ³	greutatea volumica a apei
$M_{2-3} = 10000$ kPa	modulul de deformatie edometric
$E = 13000$ kPa	modulul de deformatie liniar
$c_v = 5.00E-06$ m ² /s	coeficientul de consolidare
$s_f = 7.259$ cm	tasarea finala a stratului
0	

Se dreneaza pe ambele parti: **da**

Timp (zile)	T_v	U_v %	s_t (cm)	s_{rem} (cm)
0	0.00	4	0.27	6.99
2	0.05	26	1.90	5.36
4	0.11	37	2.69	4.57
5	0.14	41	3.01	4.25
10	0.27	58	4.23	3.03
20	0.54	78	5.70	1.56
30	0.81	89	6.46	0.80
40	1.08	94	6.80	0.46
50	1.35	95	6.92	0.34
60	1.62			
80	2.16			
440				

EVOLUTIA TASARILOR IN TIMP-STRAT 3



$$s_t = a_v p h / (1+e) = m_v p h$$

$$c_v = k(1+e) / \gamma_w a_v = k / \gamma_w m_v$$

$$T_v = c_v t / H^2$$

$$U_v = s_t / s_f$$

s_t - tasarea la momentul t

T_v - factorul de timp pentru un moment de timp t

U_v - gradul de consolidare este raportul dintre tasarea la momentul t si tasarea finala

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Analiza stabilității taluzului Km 2+155 Foraj F6

Introducere date

Proiect

Tema : Drum De Legatura Autostrada A1 Arad - Timisoara - Dn 69 A1 Arad-Timisoara Motorway - DN 69
Connecting Road
Partea : Km 2+155 Foraj F6
Descriere : Rambleu
Data : 5/5/2021
Numar proiect : 08/2021

Setari

Standard - EN 1997 - DA1

Analiza stabilitatii

Analiza seismică : Standard
Metodologie de verificare : conform cu EN 1997
Caz de proiectare : 1 - reducerea actiunilor si param. pamant.

Fact. partiali. pt. actiuni (A)					
Sit. de proiect. permanenta					
		Combinatia 1		Combinatia 2	
		Nefavorabil	Favorabil	Nefavorabil	Favorabil
Actiuni permanente :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]
Actiuni variabile :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]	1.30 [-]	0.00 [-]
Inc. din apa :	$\gamma_w =$	1.35 [-]		1.00 [-]	

Fact. part. pt. caract. terenului (M)			
Sit. de proiect. permanenta			
		Combinatia 1	Combinatia 2
Fact. partial pt. frecarea interna :	$\gamma_\phi =$	1.00 [-]	1.25 [-]
Fact. partial pt. coeziunea efectiva :	$\gamma_c =$	1.00 [-]	1.25 [-]
Fact. partial pt. rez. la forfecare nedrenata :	$\gamma_{cu} =$	1.00 [-]	1.40 [-]

Interfața

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ŞI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Nr.	Localizarea suprafeței	Coordonatele punctelor interfeței [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		19.97	0.00	26.03	3.00	29.03	3.00
		38.03	9.00	49.53	9.00	58.53	3.00
		61.53	3.00	67.57	0.00		
2		0.00	0.00	19.97	0.00	67.57	0.00
		100.00	0.00				
3		0.00	-7.13	100.00	-6.94		
4		0.00	-9.08	100.00	-8.99		
5		0.00	-17.84	100.00	-17.84		
6		0.00	-20.94	100.00	-21.27		

Caracteristicile pământului

Umplutura rambleu

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 15.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{ef} = 35.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 1

Greut. volum. : $\gamma = 19.40 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 15.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{ef} = 62.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 20.40 \text{ kN/m}^3$

Strat 2

Greut. volum. : $\gamma = 2.08 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 20.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{ef} = 1.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 3

Greut. volum. : $\gamma = 21.10 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 18.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{ef} = 93.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 22.00 \text{ kN/m}^3$

Nisip

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 24.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{ef} = 1.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Atribuire și suprafețe

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Nr.	Poziția suprafeței	Coordonatele punctelor suprafeței [m]				Atribuit pământ
		x	z	x	z	
1		67.57	0.00	61.53	3.00	Umplutura rambleu
		58.53	3.00	49.53	9.00	
		38.03	9.00	29.03	3.00	
		26.03	3.00	19.97	0.00	
2		100.00	-6.94	100.00	0.00	Strat 1
		67.57	0.00	19.97	0.00	
		0.00	0.00	0.00	-7.13	
3		100.00	-8.99	100.00	-6.94	Nisip
		0.00	-7.13	0.00	-9.08	
4		100.00	-17.84	100.00	-8.99	Strat 2
		0.00	-9.08	0.00	-17.84	
5		100.00	-21.27	100.00	-17.84	Nisip
		0.00	-17.84	0.00	-20.94	
6		0.00	-20.94	0.00	-26.27	Strat 3
		100.00	-26.27	100.00	-21.27	

Suprasarcina

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

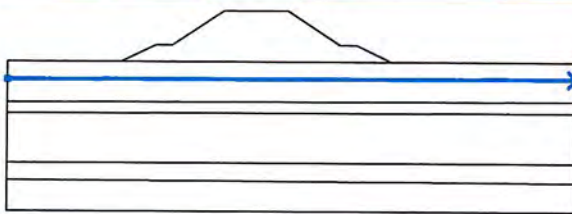
Nr.	Tip	Tip de actiune	Locație z [m]	Origine x [m]	Lungime l [m]	Lățime b [m]	Inclinare α [°]	Mărime	
								q, q ₁ , f, F	q ₂ unitate
1	distribuit	variabil	pe teren	x = 39.00	l = 10.00		0.00	26.00	kN/m ²

Suprasarcini

Nr.	Nume
1	Suprasarcina trafic

Apa

Tipul apei : NAS

Nr.	Localizarea NAS	Coordonatele punctelor NAS [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	-3.16	100.00	-3.01		

Fisură din întindere

Fisura din întindere nu este introdusă

Seism

Seism neintrodus.

Setari ale etapei de constructie

Sit. de proiectare : permanent

Rezultate (Etapa de constructie 1)

Analiza 1

Suprafața de alunecare circulară

Parametrii suprafeței de alunecare					
Centru :	x =	64.08 [m]	Unghiuri :	$\alpha_1 =$	-77.33 [°]
	z =	14.41 [m]		$\alpha_2 =$	58.70 [°]
Raza :	R =	27.74 [m]	Suprafața de alunecare după optimizare.		

Verificarea stabilității taluzului (Bishop)

Combinatia 1

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI SI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Analiza stabilității taluzului Km 2+155 Foraj F6

Introducere date

Proiect

Tema : Drum De Legatura Autostrada A1 Arad - Timisoara - Dn 69 A1 Arad-Timisoara Motorway - DN 69
Connecting Road
Partea : Km 2+155 Foraj F6
Descriere : Rambleu
Data : 5/5/2021
Numar proiect : 08/2021

Setari

Standard - EN 1997 - DA3

Analiza stabilitatii

Analiza seismică : Standard
Metodologie de verificare : conform cu EN 1997
Caz de proiectare : 3 - reducerea actiunilor (GEO, STR) si param. pamant.

Fact. partiali. pt. actiuni (A)					
Sit. de proiectare seismica					
		Stare STR		Stare GEO	
		Nefavorabil	Favorabil	Nefavorabil	Favorabil
Actiuni permanente :	$\gamma_G =$	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]
Actiuni variabile :	$\gamma_Q =$	1.00 [-]	0.00 [-]	1.00 [-]	0.00 [-]
Inc. din apa :	$\gamma_w =$			1.00 [-]	

Fact. part. pt. caract. terenului (M)		
Sit. de proiectare seismica		
Fact. partial pt. frecarea interna :	$\gamma_\phi =$	1.25 [-]
Fact. partial pt. coeziunea efectiva :	$\gamma_c =$	1.25 [-]
Fact. partial pt. rez. la forfecare nedrenata :	$\gamma_{cu} =$	1.40 [-]

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Interfața

Nr.	Localizarea suprafeței	Coordonatele punctelor interfeței [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		19.97	0.00	26.03	3.00	29.03	3.00
		38.03	9.00	49.53	9.00	58.53	3.00
		61.53	3.00	67.57	0.00		
2		0.00	0.00	19.97	0.00	67.57	0.00
		100.00	0.00				
3		0.00	-7.13	100.00	-6.94		
4		0.00	-9.08	100.00	-8.99		
5		0.00	-17.84	100.00	-17.84		
6		0.00	-20.94	100.00	-21.27		

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI SI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Caracteristicile pământului

Umplutura rambleu

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 15.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 35.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 1

Greut. volum. : $\gamma = 19.40 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 15.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 62.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 20.40 \text{ kN/m}^3$

Strat 2

Greut. volum. : $\gamma = 2.08 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 20.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 1.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 3

Greut. volum. : $\gamma = 21.10 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 18.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 93.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 22.00 \text{ kN/m}^3$

Nisip

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 24.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 1.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Beneficiar:


**COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA**

Antreprenor:


TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.
Atribuire și suprafețe

Nr.	Poziția suprafeței	Coordonatele punctelor suprafeței [m]				Atribuit pământ
		x	z	x	z	
1		67.57	0.00	61.53	3.00	Umplutura rambleu
		58.53	3.00	49.53	9.00	
		38.03	9.00	29.03	3.00	
		26.03	3.00	19.97	0.00	
2		100.00	-6.94	100.00	0.00	Strat 1
		67.57	0.00	19.97	0.00	
		0.00	0.00	0.00	-7.13	
3		100.00	-8.99	100.00	-6.94	Nisip
		0.00	-7.13	0.00	-9.08	
4		100.00	-17.84	100.00	-8.99	Strat 2
		0.00	-9.08	0.00	-17.84	
5		100.00	-21.27	100.00	-17.84	Nisip
		0.00	-17.84	0.00	-20.94	
6		0.00	-20.94	0.00	-26.27	Strat 3
		100.00	-26.27	100.00	-21.27	

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Suprasarcina

Nr.	Tip	Tip de actiune	Locație z [m]	Origine x [m]	Lungime l [m]	Lățime b [m]	Inclinare α [°]	Mărime	
								q, q ₁ , f, F	q ₂ unitate
1	distribuit	variabil	pe teren	x = 39.00	l = 10.00		0.00	26.00	kN/m ²

Suprasarcini

Nr.	Nume
1	Suprasarcina trafic

Apa

Tipul apei : NAS

Nr.	Localizarea NAS	Coordonatele punctelor NAS [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	-3.16	100.00	-3.01		

Fisură din întindere

Fisura din întindere nu este introdusă

Seism

Coefficient seismic orizontal : $K_h = 0.10$

Coefficient seismic vertical : $K_v = 0.05$

Setari ale etapei de constructie

Sit. de proiectare : seismic

Calculul tasarii terenului de fundare

DATE GENERALE

NUME PROIECT	ARAD - TIMISOARA - DN 69
POZITIE KILOMETRICA	2+155
TIP PROFIL	Rambleu

H=	9	[m] inaltime rambleu
g=	20	[kN/mc] greutate specifica rambleu
qe=	26	[kPa] suprasarcina considerata
Q=	206	[kPa] incarcare teren
L=	100	[m] lungime fundatie
B=	48	[m] latime fundatie
l=	2	[m] grosime maxima a unui strat elemen.
β =	0.8	[adim] coeficient de corectie
p=	20	[%] procent min. zona activa

Nota: Grosimea maxima de calcul a stratului este grosimea stratului litologic

Strat elementar	z _i	$\alpha(z)$	σ_z	σ_{med}	h _i	E _i	S _i	γ_i	σ_{gz}	$\rho \times \sigma_{gz}$	
	m	-	kPa	kPa	m	kPa	m	kN/m ³	kPa	kPa	
	0.00	1.000	206						0	0.00	Zona activa
1	2.00	0.992	204.35486	205.18	2.00	13000	0.025	19	38	7.60	Zona activa
2	4.00	0.984	202.70972	203.53	2	13000	0.025	20	78	15.60	Zona activa
3	6.00	0.976	201.06458	201.89	2	13000	0.025	19	116	23.20	Zona activa
4	7.00	0.972	200.24201	200.65	1	13000	0.012	21	137	27.40	Zona activa
5	9.00	0.964	198.59688	199.42	2	13000	0.025	21	179	35.80	Zona activa
6	11.00	0.948	195.37455	196.99	2	20000	0.016	21	221	44.20	Zona activa
7	13.00	0.929	191.47628	193.43	2	13000	0.024	21	263	52.60	Zona activa
8	15.00	0.911	187.57802	189.53	2	13000	0.023	21	305	61.00	Zona activa
9	17.00	0.892	183.67976	185.63	2	13000	0.023	21	347	69.40	Zona activa
10	18.00	0.882	181.73063	182.71	1	13000	0.011	21	368	73.60	Zona activa
11	20.00	0.830	171.03007	176.38	2	13000	0.022	21	410	82.00	Zona activa
12	22.00	0.000	0	85.52	2	20000	0.005	21	452	90.40	Stop
13	22.00	0.000	0	0.00	0	20000	0.000	21	410	82.00	Stop
14											
$S_{total} = 0.198$ m											
0.198											

Nota:

z_i - [m] adancime strat

α - coeficient de distributie a eforturilor vertical sub centrul fundatiei

σ_z - efort redistribuit

σ_{med} - efort mediu pe strat elementar

h_i - grosime stratelementar

E_i - modul de deformatie liniara

σ_{gz} - sarcina geologica

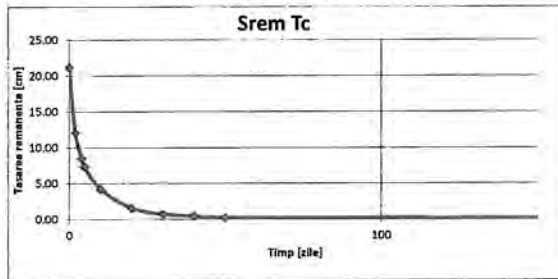
S_i - tasare strat

CONSOLIDARE TOTALA TEREN DE FUNDARE

Timp (zile)	s_{vm} (cm)
0	21.20
2	12.15
4	8.58
5	7.38
10	4.24
20	1.60
30	0.73
40	0.48
50	0.23
410	0.00
	0.00

Se recomanda asternerea stratelor de asfalt la 30 de zile de la terminarea executiei rambuleului

EVOLUTIA TASARILOR IN TIMP



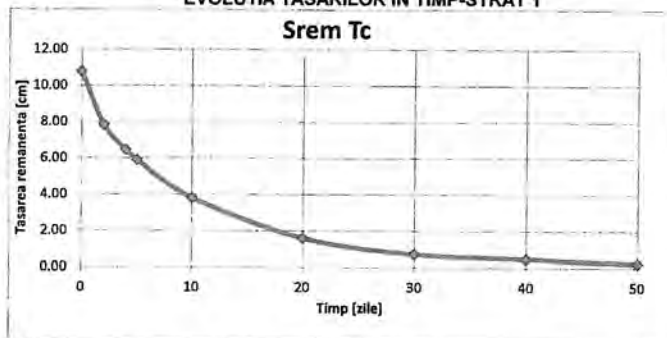
Consolidarea primara

$P = 205.18$ kPa	incarcarea transmisa
$H = 7.00$ m	grosimea stratului compresibil
$k = 5E-09$ m/s	coeficientul de permeabilitate
$\gamma_w = 10$ kN/m ³	greutatea volumica a apei
$M_{2-3} = 10000$ kPa	modulul de deformatie edometric
$E = 13000$ kPa	modulul de deformatie liniar
$c_v = 5.00E-06$ m ² /s	coeficientul de consolidare
$s_f = 11.204$ cm	tasarea finala a stratului
0	

Se dreneaza pe ambele parti: **da**

Timp (zile)	T_v	U_v %	s_t (cm)	s_{rem} (cm)
0	0.00	4	0.42	10.78
2	0.07	30	3.36	7.85
4	0.14	42	4.74	6.46
5	0.18	47	5.31	5.90
10	0.35	66	7.40	3.81
20	0.71	86	9.61	1.60
30	1.06	93	10.48	0.73
40	1.41	96	10.72	0.48
50	1.76	98	10.97	0.23
60	2.12			
80	2.82			
440				

EVOLUTIA TASARILOR IN TIMP-STRAT 1



$$s_t = a_v \cdot p \cdot h / (1+e) = m_v \cdot p \cdot h$$

$$c_v = k(1+e) / \gamma_w a_v = k / \gamma_w m_v$$

$$T_v = c_v t / H^2$$

$$U_v = s_t / s_f$$

s_t - tasarea la momentul t
 T_v - factorul de timp pentru un moment de timp t
 U_v - gradul de consolidare este raportul dintre tasarea la momentul t si tasarea finala

Consolidarea primara

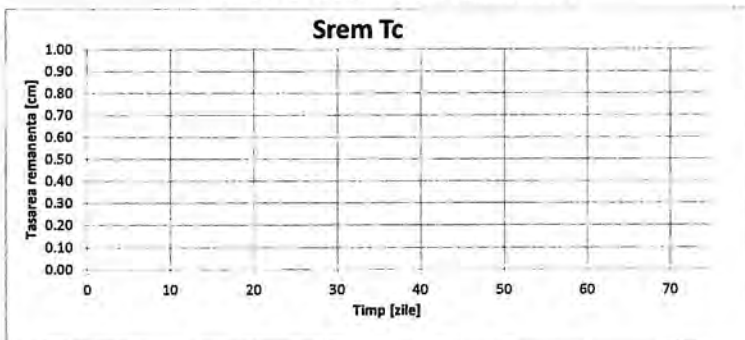
P =	196.99	kPa	Sarcina transmisa
H =	2.00	m	grosimea stratului compresibil
k =	0.00001	m/s	coeficientul de permeabilitate
γ_w =	10	kN/m ³	greutatea volumica a apei
$M_{2,3}$ =	20000	kPa	modulul de deformatie edometric
E =	20000	kPa	modulul de deformatie liniar
c_v =	2.00E-02	m ² /s	coeficientul de consolidare
s_f =	1.576	cm	tasarea finala a stratului

0

Se dreneaza pe ambele parti: **da**

Timp (zile)	T_v	U_v %	s_t (cm)	s_{rem} (cm)
0				
2				
4				
5				
10				
20				
30				
40				
50				
60				
80				
440				

EVOLUTIA TASARILOR IN TIMP-STRAT 2



- $s_t = a_v \rho h / (1+e) = m_v \rho h$ - tasarea la momentul t
 $c_v = k(1+e) / \gamma_w a_v = k / \gamma_w m_v$
 $T_v = c_v t / H^2$ - factorul de timp pentru un moment de timp t
 $U_v = s_t / s_f$ - gradul de consolidare este raportul dintre tasarea la momentul t si tasarea finala

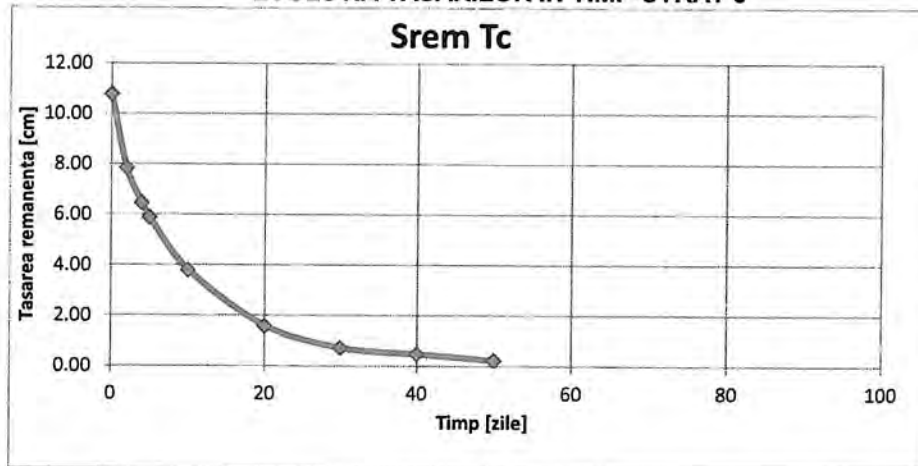
Consolidarea primara

$P = 193.43$ kPa	incarcarea transmisa
$H = 11.00$ m	grosimea stratului compresibil
$k = 5E-08$ m/s	coeficientul de permeabilitate
$\gamma_w = 10$ kN/m ³	greutatea volumica a apei
$M_{2-3} = 10000$ kPa	modulul de deformatie edometric
$E = 13000$ kPa	modulul de deformatie liniar
$c_v = 5.00E-05$ m ² /s	coeficientul de consolidare
$s_f = 10.293$ cm	tasarea finala a stratului
0	

Se dreneaza pe ambele parti: **da**

Timp (zile)	T_v	U_v %	s_t (cm)	s_{rem} (cm)
0	0.00	4	0.39	9.91
2	0.29	60	6.16	4.13
4	0.57	80	8.24	2.05
5	0.71	86	8.86	1.44
10	1.43	96	9.86	0.43
20	2.86			
30	4.28			
40	5.71			
50	7.14			
60	8.57			
80	11.42			
440				

EVOLUTIA TASARILOR IN TIMP-STRAT 3



$$s_f = a_v \cdot p_h / (1+e) = m_v \cdot p_h$$

$$c_v = k(1+e) / \gamma_w a_v = k / \gamma_w m_v$$

$$T_v = c_v t / H^2$$

$$U_v = s_t / s_f$$

s_f - tasarea la momentul t

T_v - factorul de timp pentru un moment de timp t

U_v - gradul de consolidare este raportul dintre tasarea la momentul t si tasarea finala

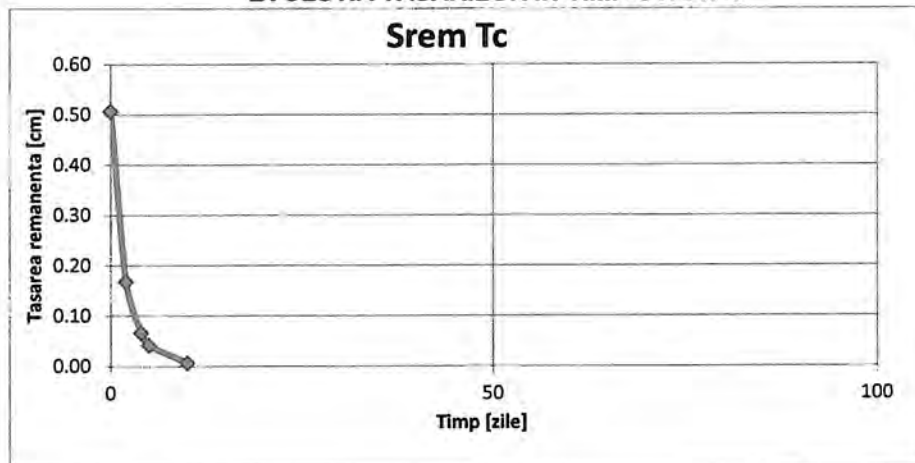
Consolidarea primara

P = 185.63 kPa	incarcarea transmisa
H = 2.00 m	grosimea stratului compresibil
k = 5E-09 m/s	coeficientul de permeabilitate
$\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$	greutatea volumica a apei
$M_{2-3} = 17500 \text{ kPa}$	modulul de deformatie edometric
E = 26000 kPa	modulul de deformatie liniar
$c_v = 8.75E-06 \text{ m}^2/\text{s}$	coeficientul de consolidare
$s_f = 0.526 \text{ cm}$	tasarea finala a stratului
0	

Se dreneaza pe ambele parti: **nu**

Timp (zile)	T_v	$U_v\%$	$s_t \text{ (cm)}$	$s_{rem} \text{ (cm)}$
0	0.00	4	0.02	0.51
2	0.38	68	0.36	0.17
4	0.76	87	0.46	0.07
5	0.95	92	0.48	0.04
10	1.89	99	0.52	0.01
20	3.78			
30	5.67			
40	7.56			
50	9.45			
60	11.34			
80	15.12			
100	18.90			

EVOLUTIA TASARILOR IN TIMP-STRAT 4



$$s_t = a_v \cdot p \cdot h / (1+e) = m_v \cdot p \cdot h$$

$$c_v = k(1+e) / \gamma_w a_v = k / \gamma_w m_v$$

$$T_v = c_v t / H^2$$

$$U_v = s_t / s_f$$

s_t - tasarea la momentul t

T_v - factorul de timp pentru un moment de timp t

U_v - gradul de consolidare este raportul dintre tasarea la momentul t si tasarea finala

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Analiza stabilității taluzului Pasaj peste Autostrada Km 3+558 Foraj F7

Introducere date

Proiect

Tema : Drum De Legatura Autostrada A1 Arad - Timisoara - Dn 69 A1 Arad-Timisoara Motorway - DN 69
Connecting Road
Partea : Pasaj peste Autostrada Km 3+558 Foraj F7
Descriere : Rambleu
Data : 5/5/2021
Numar proiect : 08/2021

Setari

Standard - EN 1997 - DA1

Analiza stabilitatii

Analiza seismică : Standard
Metodologie de verificare : conform cu EN 1997
Caz de proiectare : 1 - reducerea actiunilor si param. pamant.

Fact. partiali. pt. actiuni (A)					
Sit. de proiect. permanenta					
		Combinatia 1		Combinatia 2	
		Nefavorabil	Favorabil	Nefavorabil	Favorabil
Actiuni permanente :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]
Actiuni variabile :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]	1.30 [-]	0.00 [-]
Inc. din apa :	$\gamma_w =$	1.35 [-]		1.00 [-]	

Fact. part. pt. caract. terenului (M)			
Sit. de proiect. permanenta			
		Combinatia 1	Combinatia 2
Fact. partial pt. frecarea interna :	$\gamma_\phi =$	1.00 [-]	1.25 [-]
Fact. partial pt. coeziunea efectiva :	$\gamma_c =$	1.00 [-]	1.25 [-]
Fact. partial pt. rez. la forfecare nedrenata :	$\gamma_{cu} =$	1.00 [-]	1.40 [-]

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Interfața

Nr.	Localizarea suprafeței	Coordonatele punctelor interfeței [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		19.97	0.00	26.03	3.00	29.03	3.00
		38.03	9.00	60.24	8.99	70.26	2.90
		73.24	2.86	79.58	0.00		
2		0.00	0.00	19.97	0.00	67.57	0.00
		79.58	0.00	82.12	0.00	89.72	0.00
		100.00	0.00				
3		0.00	-3.15	100.00	-2.96		
4		0.00	-11.99	100.00	-12.10		
5		0.00	-17.06	100.00	-17.06		

Caracteristicile pământului

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Umplutura rambleu

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 15.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 35.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 1

Greut. volum. : $\gamma = 19.40 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 12.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 22.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 20.40 \text{ kN/m}^3$

Nisip

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 24.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 1.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 2

Greut. volum. : $\gamma = 19.40 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 16.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 34.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 20.40 \text{ kN/m}^3$

Atribuire și suprafețe

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Nr.	Poziția suprafeței	Coordonatele punctelor suprafeței [m]				Atribuit pământ
		x	z	x	z	
1		67.57	0.00	79.58	0.00	Umplutura rambleu
		73.24	2.86	70.26	2.90	
		60.24	8.99	38.03	9.00	
		29.03	3.00	26.03	3.00	
		19.97	0.00			
2		100.00	-2.96	100.00	0.00	Strat 1
		89.72	0.00	82.12	0.00	
		79.58	0.00	67.57	0.00	
		19.97	0.00	0.00	0.00	
		0.00	-3.15			
3		100.00	-12.10	100.00	-2.96	Nisip
		0.00	-3.15	0.00	-11.99	
4		100.00	-17.06	100.00	-12.10	Strat 2
		0.00	-11.99	0.00	-17.06	
5		0.00	-17.06	0.00	-22.06	Nisip
		100.00	-22.06	100.00	-17.06	

Suprasarcina

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Nr.	Tip	Tip de actiune	Locație z [m]	Origine x [m]	Lungime l [m]	Lățime b [m]	Inclinare α [°]	Mărime	
								q, q ₁ , f, F	q ₂ unitate
1	distribuit	variabil	pe teren	x = 39.00	l = 20.00		0.00	26.00	kN/m ²

Suprasarcini

Nr.	Nume
1	Suprasarcina trafic

Apa

Tipul apei : NAS

Nr.	Localizarea NAS	Coordonatele punctelor NAS [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	-3.21	100.00	-2.73		

Fisură din întindere

Fisura din întindere nu este introdusă

Seism

Seism neintrodus.

Setari ale etapei de constructie

Sit. de proiectare : permanent

Rezultate (Etapa de constructie 1)

Analiza 1

Suprafața de alunecare circulară

Parametrii suprafeței de alunecare					
Centru :	x =	70.35 [m]	Unghiuri :	$\alpha_1 =$	-63.13 [°]
	z =	18.90 [m]		$\alpha_2 =$	30.43 [°]
Raza :	R =	21.92 [m]			
Suprafața de alunecare după optimizare.					

Verificarea stabilității taluzului (Bishop)

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Analiza stabilității taluzului Pasaj peste Autostrada Km 3+558 Foraj F7

Introducere date

Proiect

Tema : Drum De Legatura Autostrada A1 Arad - Timisoara - Dn 69 A1 Arad-Timisoara Motorway - DN 69
Connecting Road
Partea : Pasaj peste Autostrada Km 3+558 Foraj F7
Descriere : Rambleu
Data : 5/5/2021
Numar proiect : 08/2021

Setari

Standard - EN 1997 - DA3

Analiza stabilitatii

Analiza seismică : Standard
Metodologie de verificare : conform cu EN 1997
Caz de proiectare : 3 - reducerea actiunilor (GEO, STR) si param. pamant.

Fact. partiali. pt. actiuni (A)					
Sit. de proiectare seismica					
		Stare STR		Stare GEO	
		Nefavorabil	Favorabil	Nefavorabil	Favorabil
Actiuni permanente :	$\gamma_G =$	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]
Actiuni variabile :	$\gamma_Q =$	1.00 [-]	0.00 [-]	1.00 [-]	0.00 [-]
Inc. din apa :	$\gamma_w =$			1.00 [-]	

Fact. part. pt. caract. terenului (M)		
Sit. de proiectare seismica		
Fact. partial pt. frecarea interna :	$\gamma_\phi =$	1.25 [-]
Fact. partial pt. coeziunea efectiva :	$\gamma_c =$	1.25 [-]
Fact. partial pt. rez. la forfecare nedrenata :	$\gamma_{cu} =$	1.40 [-]

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Interfața

Nr.	Localizarea suprafeței	Coordonatele punctelor interfeței [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		19.97	0.00	26.03	3.00	29.03	3.00
		38.03	9.00	60.24	8.99	70.26	2.90
		73.24	2.86	79.58	0.00		
2		0.00	0.00	19.97	0.00	67.57	0.00
		79.58	0.00	82.12	0.00	89.72	0.00
		100.00	0.00				
3		0.00	-3.15	100.00	-2.96		
4		0.00	-11.99	100.00	-12.10		
5		0.00	-17.06	100.00	-17.06		

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Caracteristicile pământului

Umplutura rambleu

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Stare de tensiuni : efectiv

Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 15.00^\circ$

Coeziunea pământului : $c_{ef} = 35.00 \text{ kPa}$

Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 1

Greut. volum. : $\gamma = 19.40 \text{ kN/m}^3$

Stare de tensiuni : efectiv

Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 12.00^\circ$

Coeziunea pământului : $c_{ef} = 22.00 \text{ kPa}$

Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 20.40 \text{ kN/m}^3$

Nisip

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Stare de tensiuni : efectiv

Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 24.00^\circ$

Coeziunea pământului : $c_{ef} = 1.00 \text{ kPa}$

Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 2

Greut. volum. : $\gamma = 19.40 \text{ kN/m}^3$

Stare de tensiuni : efectiv

Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 16.00^\circ$

Coeziunea pământului : $c_{ef} = 34.00 \text{ kPa}$

Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 20.40 \text{ kN/m}^3$

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Atribuire și suprafețe

Nr.	Poziția suprafeței	Coordonatele punctelor suprafeței [m]				Atribuit pământ	
		x	z	x	z		
1		67.57	0.00	79.58	0.00	Umplutura rambleu	
		73.24	2.86	70.26	2.90		
		60.24	8.99	38.03	9.00		
		29.03	3.00	26.03	3.00		
		19.97	0.00				
2		100.00	-2.96	100.00	0.00	Strat 1	
		89.72	0.00	82.12	0.00		
		79.58	0.00	67.57	0.00		
		19.97	0.00	0.00	0.00		
		0.00	-3.15				
3		100.00	-12.10	100.00	-2.96	Nisip	
		0.00	-3.15	0.00	-11.99		
4		100.00	-17.06	100.00	-12.10	Strat 2	
		0.00	-11.99	0.00	-17.06		
5		0.00	-17.06	0.00	-22.06	Nisip	
		100.00	-22.06	100.00	-17.06		

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Suprasarcina

Nr.	Tip	Tip de actiune	Locație z [m]	Origine x [m]	Lungime l [m]	Lățime b [m]	Inclinare α [°]	Mărime	
								q, q ₁ , f, F	q ₂ unitate
1	distribuit	variabil	pe teren	x = 39.00	l = 20.00		0.00	26.00	kN/m ²

Suprasarcini

Nr.	Nume
1	Suprasarcina trafic

Apa

Tipul apei : NAS

Nr.	Localizarea NAS	Coordonatele punctelor NAS [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	-3.21	100.00	-2.73		

Fisură din întindere

Fisura din întindere nu este introdusă

Seism

Coeficient seismic orizontal : $K_h = 0.10$ Coeficient seismic vertical : $K_v = 0.05$

Setari ale etapei de constructie

Sit. de proiectare : seismic

Rezultate (Etapa de constructie 1)

Analiza 1

Suprafața de alunecare circulară

Parametrii suprafeței de alunecare					
Centru :	x =	70.01 [m]	Unghiuri :	$\alpha_1 =$	-60.32 [°]
	z =	20.78 [m]		$\alpha_2 =$	29.18 [°]
Raza :	R =	23.80 [m]			
Suprafața de alunecare după optimizare.					

Calculul tasarii terenului de fundare

DATE GENERALE

NUME PROIECT	ARAD - TIMISOARA - DN 69
POZITIE KILOMETRICA	Pod Km 3+558 - Bega Veche
TIP PROFIL	Rambleu

H= 6	[m] inaltime rambleu
g= 20	[kN/mc] greutate specifica rambleu
q= 25	[kPa] suprasarcina considerata
Q= 146	[kPa] Incarcare teren
L= 100	[m] lungime fundatie
B= 30	[m] latime fundatie
i= 2	[m] grosime maxima a unui strat elemen.
β = 0.8	[adim] coeficient de corectie
p= 20	[%] procent min. zona activa

Nota: Grosimea maxima de calcul a stratului este grosimea stratului litologic

Strat elementar	z _i m	α (i)	σ_z kPa	σ_{med} kPa	h _i m	E _i kPa	S _i m	γ_i kN/m ³	σ_{gzi} kPa	P X σ_{gzi} kPa	
	0,00	1,000	146						0	0,00	Zona activa
1	2,00	0,993	145,02667	145,51	2,00	13000	0,018	20	40	8,00	Zona activa
2	4,00	0,987	144,05333	144,54	2	9000	0,026	20	80	16,00	Zona activa
3	5,00	0,980	143,08	143,57	2	9000	0,026	20	120	24,00	Zona activa
4	7,00	0,963	140,64667	141,86	1	9000	0,013	20	140	28,00	Zona activa
5	9,00	0,930	135,78	138,21	2	9000	0,025	20	160	36,00	Zona activa
6	11,00	0,897	130,91333	133,35	2	9000	0,024	20	220	44,00	Zona activa
7	12,00	0,880	128,48	129,70	1	13000	0,008	20	240	48,00	Zona activa
8	14,00	0,837	122,15333	125,32	2	13000	0,015	20	280	56,00	Zona activa
9	16,00	0,793	115,82667	118,99	2	20000	0,010	20	320	64,00	Zona activa
10	17,00	0,772	112,65333	114,25	1	20000	0,005	20	340	68,00	Zona activa
11	19,00	0,670	97,866349	105,26	2	20000	0,008	20	380	76,00	Zona activa
12	21,00	0,000	0	48,93	2	20000	0,004	20	420	84,00	Stop
13	22,00	0,000	0	0,00	1	20000	0,000	20	380	76,00	Stop
14											
S_{total} = 0,163 m											
0,163											

Nota:

z_i - [m] adancime strat

α - coeficient de distributie a eforturilor vertical sub centrul fundatiei

σ_z - efort redistribuit

σ_{med} - efort mediu pe strat elementar

h_i - grosime strateleментар

E_i - modul de deformatie liniara

σ_{gzi} - sarcina geologica

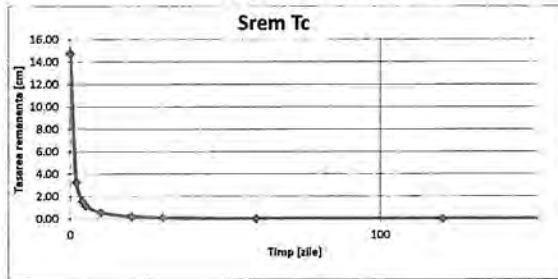
S_i - tasare strat

CONSOLIDARE TOTALA TEREN DE FUNDARE

Timp (zile)	s_{vm} (cm)
0	14.77
2	3.27
4	1.62
5	1.18
10	0.56
20	0.22
30	0.11
60	0.00
120	0.00
240	0.00
360	0.00

Se recomanda aternerea stratelor de asfalt la 5 de zile de la terminarea executiei rambleului

EVOLUTIA TASARILOR IN TIMP



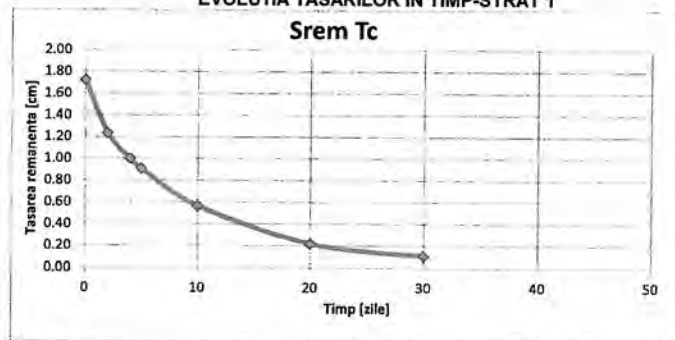
Consolidarea primara

P = 145.51	kPa	incarcarea transmisa
H = 3.00	m	grosimea stratului compresibil
k = 1E-09	m/s	coeficientul de permeabilitate
$\gamma_w = 10$	kN/m ³	greutatea volumica a apei
$M_{2,3} = 10000$	kPa	modulul de deformatie edometric
E = 13000	kPa	modulul de deformatie liniar
$c_v = 1.00E-06$	m ² /s	coeficientul de consolidare
$s_f = 1.791$	cm	tasarea finala a stratului
	0	

Se dreneaza pe ambele parti: **da**

Timp (zile)	T_v	U_v %	s_t (cm)	s_{rem} (cm)
0	0.00	4	0.07	1.72
2	0.08	31	0.56	1.23
4	0.15	44	0.79	1.00
5	0.19	49	0.88	0.91
10	0.38	68	1.23	0.56
20	0.77	88	1.57	0.22
30	1.15	94	1.69	0.11
60	2.30			
120	4.61			
240	9.22			
360	13.82			

EVOLUTIA TASARILOR IN TIMP-STRAT 1



$$s_t = a_v \cdot p h / (1+e) = m_v \cdot p h$$

$$c_v = k(1+e) / \gamma_w a_v = k / \gamma_w m_v$$

$$T_v = c_v U H^2$$

$$U_v = s_t / s_f$$

s_t - tasarea la momentul t
 T_v - factorul de timp pentru un moment de timp t
 U_v - gradul de consolidare este raportul dintre tasarea la momentul t si tasarea finala

Consolidarea primara

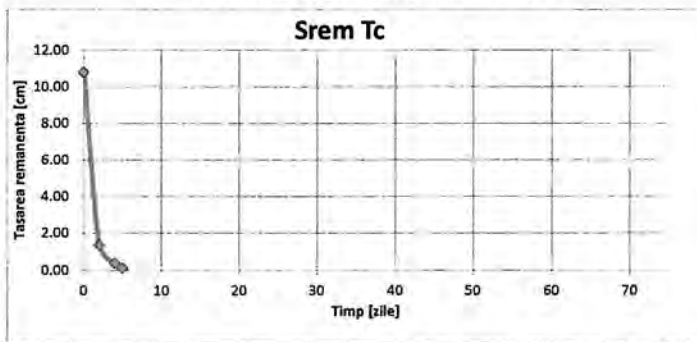
P = 133.35 kPa	Sarcina transmisa
H = 9.00 m	grosimea stratului compresibil
k = 0.0000001 m/s	coeficientul de permeabilitate
$\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$	greutatea volumica a apei
$M_{2,3} = 9000 \text{ kPa}$	modulul de deformatie edometric
E = 9000 kPa	modulul de deformatie liniar
$c_v = 9.00E-05 \text{ m}^2/\text{s}$	coeficientul de consolidare
$s_f = 11.211 \text{ cm}$	tasarea finala a stratului

0

Se dreneaza pe ambele parti: **da**

Timp (zile)	T_v	$U_v\%$	$s_t(\text{cm})$	$s_{rem}(\text{cm})$
0	0.00	4	0.42	10.79
2	0.77	88	9.84	1.38
4	1.54	97	10.82	0.39
5	1.92	99	11.09	0.12
10	3.84			
20	7.68			
30	11.52			
40	15.36			
50	19.20			
60	23.04			
80				
440				

EVOLUTIA TASARILOR IN TIMP-STRAT 2



- $s_t = a_v p h / (1+e) = m_v p h$ - tasarea la momentul t
- $c_v = k(1+e) / \gamma_w a_v = k / \gamma_w m_v$
- $T_v = c_v t / H^2$ - factorul de timp pentru un moment de timp t
- $U_v = s_t / s_f$ - gradul de consolidare este raportul dintre tasarea la momentul t si tasarea finala

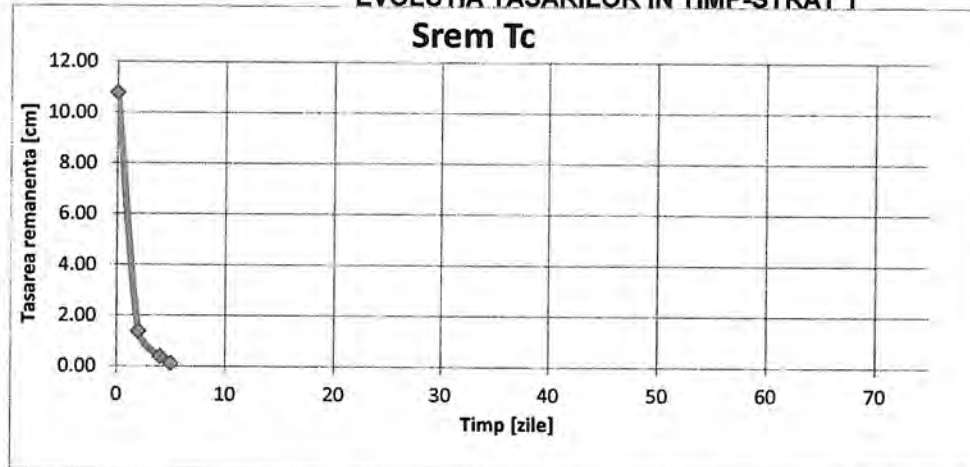
Consolidarea primara

P = 129.70	kPa	incarcarea transmisa
H = 4.00	m	grosimea stratului compresibil
k = 1E-08	m/s	coeficientul de permeabilitate
$\gamma_w = 10$	kN/m ³	greutatea volumica a apei
$M_{2-3} = 10000$	kPa	modulul de deformatie edometric
E = 13000	kPa	modulul de deformatie liniar
$c_v = 1.00E-05$	m ² /s	coeficientul de consolidare
$s_f = 2.340$	cm	tasarea finala a stratului
	0	

Se dreneaza pe ambele parti: **da**

Timp (zile)	T_v	$U_v\%$	s_t (cm)	s_{rem} (cm)
0	0.00	4	0.09	2.25
2	0.43	72	1.68	0.66
4	0.86	90	2.11	0.23
5	1.08	94	2.19	0.15
10	2.16			
20	4.32			
30	6.48			
60	12.96			
120	25.92			
240	51.84			
360	77.76			

EVOLUTIA TASARILOR IN TIMP-STRAT 1



$$s_t = a_v p h / (1+e) = m_v p h$$

$$c_v = k(1+e) / \gamma_w a_v = k / \gamma_w m_v$$

$$T_v = c_v t / H^2$$

$$U_v = s_t / s_f$$

s_f - tasarea la momentul t

T_v - factorul de timp pentru un moment de timp t

U_v - gradul de consolidare este raportul dintre tasarea la momentul t si tasarea fin

Consolidarea primara

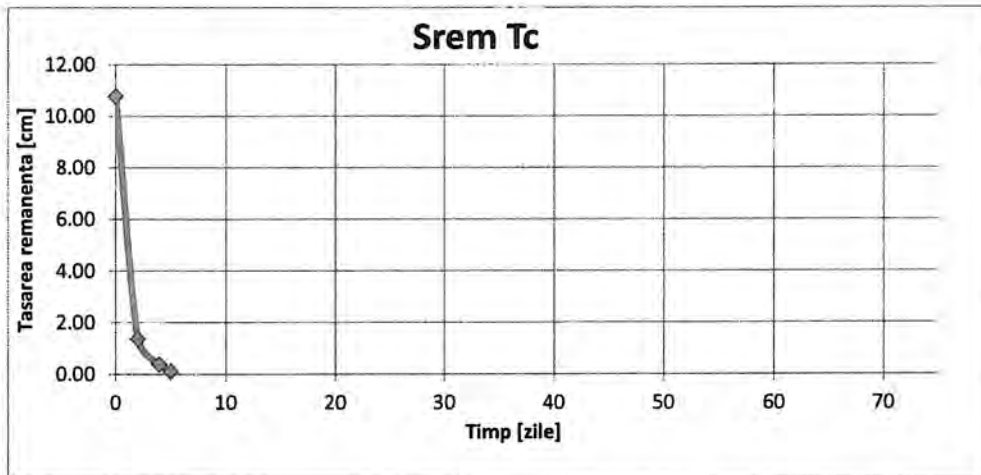
P = 118.99 kPa	Sarcina transmisa
H = 4.00 m	grosimea stratului compresibil
k = 0.00001 m/s	coeficientul de permeabilitate
$\gamma_w = 10$ kN/m ³	greutatea volumica a apei
$M_{2-3} = 20000$ kPa	modulul de deformatie edometric
E = 20000 kPa	modulul de deformatie liniar
$c_v = 2.00E-02$ m ² /s	coeficientul de consolidare
$s_f = 2.642$ cm	tasarea finala a stratului

0

Se dreneaza pe ambele parti: **da**

Timp (zile)	T_v	U_v %	s_t (cm)	s_{rem} (cm)
0	0.00	4	0.10	2.54
2	864.00			
4	1728.00			
5	2160.00			
10	4320.00			
20	8640.00			
30	12960.00			
40	17280.00			
50	21600.00			
60	25920.00			
80				
440				

EVOLUTIA TASARILOR IN TIMP-STRAT 2



- $s_t = a_v \cdot p_h / (1+e) = m_v \cdot p_h$ - tasarea la momentul t
- $c_v = k(1+e) / \gamma_w a_v = k / \gamma_w m_v$
- $T_v = c_v t / H^2$ - factorul de timp pentru un moment de timp t
- $U_v = s_t / s_f$ - gradul de consolidare este raportul dintre tasarea la momentul t si tasarea finala

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ŞI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Analiza stabilității taluzului Km 5+160 Foraj F10

Introducere date

Proiect

Tema : Drum De Legatura Autostrada A1 Arad - Timisoara - Dn 69 A1 Arad-Timisoara Motorway - DN 69
Connecting Road
Partea : Km 5+160 Foraj F10
Descriere : Rambleu
Data : 5/5/2021
Numar proiect : 08/2021

Setari

Standard - EN 1997 - DA1

Analiza stabilitatii

Analiza seismică : Standard
Metodologie de verificare : conform cu EN 1997
Caz de proiectare : 1 - reducerea actiunilor si param. pamant.

Fact. partiali. pt. actiuni (A)					
Sit. de proiect. permanenta					
		Combinatia 1		Combinatia 2	
		Nefavorabil	Favorabil	Nefavorabil	Favorabil
Actiuni permanente :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]
Actiuni variabile :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]	1.30 [-]	0.00 [-]
Inc. din apa :	$\gamma_w =$	1.35 [-]		1.00 [-]	

Fact. part. pt. caract. terenului (M)			
Sit. de proiect. permanenta			
		Combinatia 1	Combinatia 2
Fact. partial pt. frecarea interna :	$\gamma_\phi =$	1.00 [-]	1.25 [-]
Fact. partial pt. coeziunea efectiva :	$\gamma_c =$	1.00 [-]	1.25 [-]
Fact. partial pt. rez. la forfecare nedrenata :	$\gamma_{cu} =$	1.00 [-]	1.40 [-]

Interfața

Beneficiar:



**COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA**

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Nr.	Localizarea suprafeței	Coordonatele punctelor interfeței [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		19.97	0.00	26.03	3.00	29.03	3.00
		38.03	9.00	49.53	9.00	58.53	3.00
		61.53	3.00	67.57	0.00		
2		0.00	0.00	19.97	0.00	67.57	0.00
		100.00	0.00				
3		0.00	-3.04	100.00	-2.94		
4		0.00	-9.24	100.00	-8.76		
5		0.00	-12.00	100.00	-12.10		
6		0.00	-16.01	100.00	-15.92		

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Caracteristicile pământului

Umplutura rambleu

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 15.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{ef} = 35.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 1

Greut. volum. : $\gamma = 19.40 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 15.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{ef} = 54.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 20.40 \text{ kN/m}^3$

Strat 2

Greut. volum. : $\gamma = 2.08 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 20.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{ef} = 1.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 3

Greut. volum. : $\gamma = 21.10 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 18.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{ef} = 93.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 22.00 \text{ kN/m}^3$

Nisip

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 24.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{ef} = 1.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Atribuire și suprafețe

Nr.	Poziția suprafeței	Coordonatele punctelor suprafeței [m]				Atribuit pământ
		x	z	x	z	
1		67.57	0.00	61.53	3.00	Umplutura rambleu
		58.53	3.00	49.53	9.00	
		38.03	9.00	29.03	3.00	
		26.03	3.00	19.97	0.00	
2		100.00	-2.94	100.00	0.00	Strat 1
		67.57	0.00	19.97	0.00	
		0.00	0.00	0.00	-3.04	
3		100.00	-8.76	100.00	-2.94	Nisip
		0.00	-3.04	0.00	-9.24	
4		100.00	-12.10	100.00	-8.76	Strat 1
		0.00	-9.24	0.00	-12.00	
5		100.00	-15.92	100.00	-12.10	Strat 2
		0.00	-12.00	0.00	-16.01	
6		0.00	-16.01	0.00	-21.01	Strat 3
		100.00	-21.01	100.00	-15.92	

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Suprasarcina


Nr.	Tip	Tip de actiune	Locație z [m]	Origine x [m]	Lungime l [m]	Lățime b [m]	Inclinare α [°]	Mărime	
								q, q ₁ , f, F	q ₂ unitate
1	distribuit	variabil	pe teren	x = 39.00	l = 10.00		0.00	26.00	kN/m ²

Suprasarcini

Nr.	Nume
1	Suprasarcina trafic

Apa

Tipul apei : NAS

Nr.	Localizarea NAS	Coordonatele punctelor NAS [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	-3.16	100.00	-3.01		

Fisură din întindere

Fisura din întindere nu este introdusă

Seism

Seism neintrodus.

Setari ale etapei de constructie

Sit. de proiectare : permanent

Rezultate (Etapa de constructie 1)

Analiza 1

Suprafața de alunecare circulară

Parametrii suprafeței de alunecare					
Centru :	x =	60.92 [m]	Unghiuri :	$\alpha_1 =$	-67.12 [°]
	z =	18.14 [m]		$\alpha_2 =$	39.50 [°]
Raza :	R =	23.51 [m]	Suprafața de alunecare după optimizare.		

Verificarea stabilității taluzului (Bishop)

Combinatia 1

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ŞI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Analiza stabilității taluzului Km 5+160 Foraj F10

Introducere date

Proiect

Tema : Drum De Legatura Autostrada A1 Arad - Timisoara - Dn 69 A1 Arad-Timisoara Motorway - DN 69
Connecting Road
Partea : Km 5+160 Foraj F10
Descriere : Rambleu
Data : 5/5/2021
Numar proiect : 008/2021

Setari

Standard - EN 1997 - DA3

Analiza stabilitatii

Analiza seismică : Standard
Metodologie de verificare : conform cu EN 1997
Caz de proiectare : 3 - reducerea actiunilor (GEO, STR) si param. pamant.

Fact. partiali. pt. actiuni (A)					
Sit. de proiectare seismica					
		Stare STR		Stare GEO	
		Nefavorabil	Favorabil	Nefavorabil	Favorabil
Actiuni permanente :	$\gamma_G =$	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]
Actiuni variabile :	$\gamma_Q =$	1.00 [-]	0.00 [-]	1.00 [-]	0.00 [-]
Inc. din apa :	$\gamma_w =$			1.00 [-]	

Fact. part. pt. caract. terenului (M)		
Sit. de proiectare seismica		
Fact. partial pt. frecarea interna :	$\gamma_\phi =$	1.25 [-]
Fact. partial pt. coeziunea efectiva :	$\gamma_c =$	1.25 [-]
Fact. partial pt. rez. la forfecare nedrenata :	$\gamma_{cu} =$	1.40 [-]

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Interfața

Nr.	Localizarea suprafeței	Coordonatele punctelor interfeței [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		19.97	0.00	26.03	3.00	29.03	3.00
		38.03	9.00	49.53	9.00	58.53	3.00
		61.53	3.00	67.57	0.00		
2		0.00	0.00	19.97	0.00	67.57	0.00
		100.00	0.00				
3		0.00	-3.04	100.00	-2.94		
4		0.00	-9.24	100.00	-8.76		
5		0.00	-12.00	100.00	-12.10		
6		0.00	-16.01	100.00	-15.92		

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Caracteristicile pământului

Umplutura rambleu

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 15.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 35.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 1

Greut. volum. : $\gamma = 19.40 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 15.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 54.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 20.40 \text{ kN/m}^3$

Strat 2

Greut. volum. : $\gamma = 2.08 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 20.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 1.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 3

Greut. volum. : $\gamma = 21.10 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 18.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 93.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 22.00 \text{ kN/m}^3$

Nisip

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
Stare de tensiuni : efectiv
Unghiul frecării interne : $\varphi_{\text{ef}} = 24.00^\circ$
Coeziunea pământului : $c_{\text{ef}} = 1.00 \text{ kPa}$
Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{\text{sat}} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Atribuire și suprafețe

Nr.	Poziția suprafeței	Coordonatele punctelor suprafeței [m]				Atribuit pământ
		x	z	x	z	
1		67.57	0.00	61.53	3.00	Umplutura rambleu
		58.53	3.00	49.53	9.00	
		38.03	9.00	29.03	3.00	
		26.03	3.00	19.97	0.00	
2		100.00	-2.94	100.00	0.00	Strat 1
		67.57	0.00	19.97	0.00	
		0.00	0.00	0.00	-3.04	
3		100.00	-8.76	100.00	-2.94	Nisip
		0.00	-3.04	0.00	-9.24	
4		100.00	-12.10	100.00	-8.76	Strat 1
		0.00	-9.24	0.00	-12.00	
5		100.00	-15.92	100.00	-12.10	Strat 2
		0.00	-12.00	0.00	-16.01	
6		0.00	-16.01	0.00	-21.01	Strat 3
		100.00	-21.01	100.00	-15.92	

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Suprasarcina

Nr.	Tip	Tip de actiune	Locație z [m]	Origine x [m]	Lungime l [m]	Lățime b [m]	Inclinare α [°]	Mărime		unitate
								q, q ₁ , f, F	q ₂	
1	distribuit	variabil	pe teren	x = 39.00	l = 10.00		0.00	26.00		kN/m ²

Suprasarcini

Nr.	Nume
1	Suprasarcina trafic

Apa

Tipul apei : NAS

Nr.	Localizarea NAS	Coordonatele punctelor NAS [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	-3.16	100.00	-3.01		

Fisură din întindere

Fisura din întindere nu este introdusă

Seism

Coeficient seismic orizontal : $K_h = 0.10$ Coeficient seismic vertical : $K_v = 0.05$

Setari ale etapei de constructie

Sit. de proiectare : seismic

Rezultate (Etapa de constructie 1)

Analiza 1

Suprafața de alunecare circulară

Parametrii suprafeței de alunecare					
Centru :	x =	63.39 [m]	Unghiuri :	$\alpha_1 =$	-65.48 [°]
	z =	20.13 [m]		$\alpha_2 =$	41.36 [°]
Raza :	R =	26.82 [m]			
Suprafața de alunecare după optimizare.					

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Verificarea stabilității taluzului (Bishop)

Suma forțelor active : $F_a = 1915.30 \text{ kN/m}$

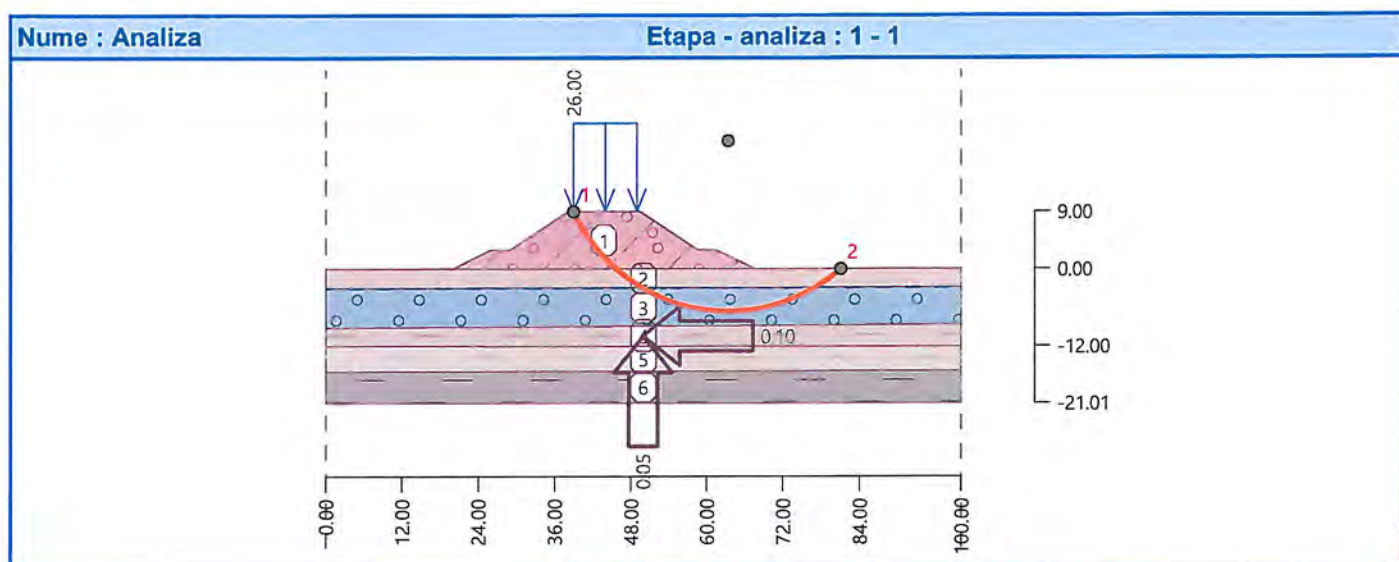
Suma forțelor pasive : $F_p = 2481.32 \text{ kN/m}$

Moment de alunecare : $M_a = 51368.39 \text{ kNm/m}$

Moment de stabilitate : $M_p = 66549.04 \text{ kNm/m}$

Utilizare : 77.2 %

Stabilitatea taluzurilor ACCEPTABIL



Întocmit: George Alexandru

Calculul tasarii terenului de fundare

DATE GENERALE

NUME PROIECT	ARAD - TIMISOARA - DN 69
POZITIE KILOMETRICA	S+160
TIP PROFIL	Rambleu

H=	9	[m] inaltime rambleu
g=	20	[kN/mc] greutate specifica rambleu
q=	25	[kPa] suprasarcina considerata
Q=	205	[kPa] incarcare teren
L=	200	[m] lungime fundatie
B=	48	[m] latime fundatie
j=	2	[m] grosime maxima a unui strat elemen.
β =	0.0	[adim] coeficient de corectie
p=	20	[%] procent min. zona activa

Nota: Grosimea maxima de calcul a stratului este grosimea stratului litologic

Strat elementar	z _i	$\lambda(z)$	σ_z	σ_{med}	h _i	E _i	S _i	σ_{gi}	σ_{zi}	P X σ_{gi}	
	m	-	kPa	kPa	m	kPa	m	kN/m ³	kPa	kPa	
1	0.00	1.000	206	205.18	2.00	13000	0.025	19	0	0.00	Zona activa
2	2.00	0.992	204.35486	203.53	2	20000	0.016	20	38	7.60	Zona activa
3	4.00	0.984	202.70972	201.89	2	20000	0.016	19	78	15.60	Zona activa
4	6.00	0.976	201.06458	200.65	1	20000	0.008	21	115	23.20	Zona activa
5	7.00	0.972	200.24201	199.42	2	20000	0.016	21	137	27.40	Zona activa
6	9.00	0.964	198.59688	196.99	2	13000	0.024	21	179	35.80	Zona activa
7	11.00	0.948	195.37455	194.40	1	20000	0.008	21	221	44.20	Zona activa
8	12.00	0.939	193.42542	191.48	2	20000	0.015	21	242	48.40	Zona activa
9	14.00	0.920	189.52715	187.58	2	20000	0.015	21	284	56.80	Zona activa
10	16.00	0.901	185.62889	184.65	1	26000	0.006	21	326	65.20	Zona activa
11	17.00	0.892	183.67976	177.35	2	26000	0.011	21	347	69.40	Zona activa
12	19.00	0.830	171.03007	85.52	2	26000	0.005	21	389	77.80	Zona activa
13	21.00	0.000	0	0.00	1	26000	0.000	21	431	86.20	Stop
14	22.00	0.000	0						389	77.80	Stop
S_{max} = 0.144 m											
0.144											

Nota:

z_i - [m] adancime strat

λ - coeficient de distributie a eforturilor vertical sub centrul fundatiei

σ_z - efort redistribuit

σ_{med} - efort mediu pe strat elementar

h_i - grosime strateleментар

E_i - modul de deformatie liniara

σ_{gi} - sarcina geologica

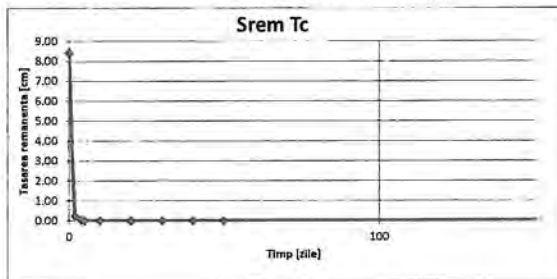
S_i - tasare strat

CONSOLIDARE TOTALA TEREN DE FUNDARE

Timp [zile]	ϵ_{vm} (cm)
0	8.43
2	0.24
4	0.06
5	0.00
10	0.00
20	0.00
30	0.00
40	0.00
50	0.00
410	0.00
	0.00
	0.00

Se recomanda asternerea stratelor de asfalt la 2 de zile de la terminarea executiei rambleului

EVOLUTIA TASARILOR IN TIMP



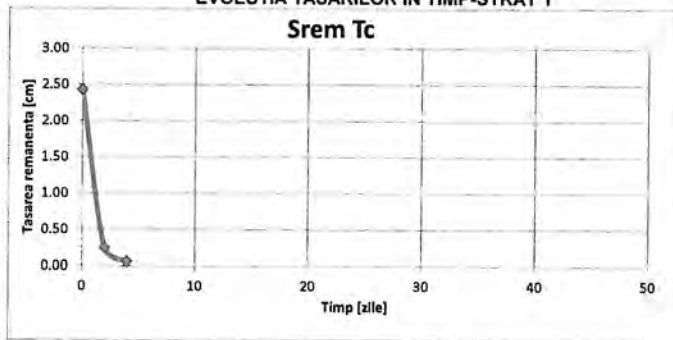
Consolidarea primara

$P =$	205.18	kPa	incarcarea transmisa
$H =$	2.00	m	grosimea stratului compresibil
$k =$	5E-09	m/s	coeficientul de permeabilitate
$\gamma_w =$	10	kN/m ³	greutatea volumica a apei
$M_{2,3} =$	10000	kPa	modulul de deformatie edometric
$E =$	13000	kPa	modulul de deformatie liniar
$c_v =$	5.00E-06	m ² /s	coeficientul de consolidare
$s_f =$	2.525	cm	tasarea finala a stratului
		0	

Se dreneaza pe ambele parti: **da**

Timp (zile)	T_v	U_v %	s_t (cm)	s_{rem} (cm)
0	0.00	4	0.09	2.43
2	0.86	90	2.28	0.24
4	1.73	98	2.47	0.06
5	2.16			
10	4.32			
20	8.64			
30	12.96			
40	17.28			
50	21.60			
60	25.92			
80	34.56			
440				

EVOLUTIA TASARILOR IN TIMP-STRAT 1



$$s_t = a_v \cdot p_h / (1+e) = m_v \cdot p_h$$

$$c_v = k(1+e) / \gamma_w a_v = k / \gamma_w m_v$$

$$T_v = c_v t / H^2$$

$$U_v = s_t / s_f$$

s_t - tasarea la momentul t
 T_v - factorul de timp pentru un moment de timp t
 U_v - gradul de consolidare este raportul dintre tasarea la momentul t si tasarea finala

Consolidarea primara

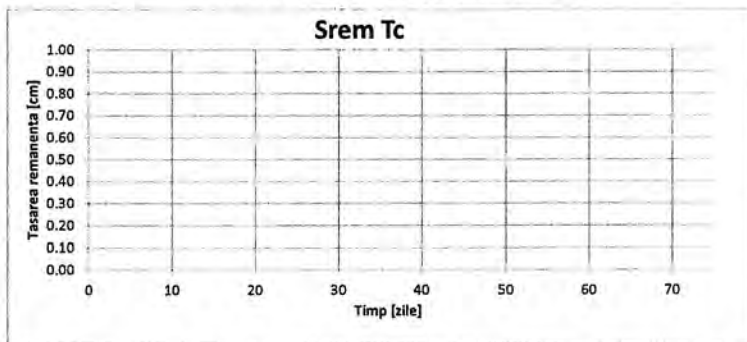
P =	196.99	kPa	Sarcina transmisa
H =	7.00	m	grosimea stratului compresibil
k =	0.00001	m/s	coeficientul de permeabilitate
γ_w =	10	kN/m ³	greutatea volumica a apei
M_{2-3} =	20000	kPa	modulul de deformatie edometric
E =	20000	kPa	modulul de deformatie liniar
c_v =	2.00E-02	m ² /s	coeficientul de consolidare
s_f =	5.641	cm	tasarea finala a stratului

0

Se dreneaza pe ambele parti: **da**

Timp (zile)	T_v	U_v %	s_t (cm)	s_{rem} (cm)
0				
2				
4				
5				
10				
20				
30				
40				
50				
60				
80				
440				

EVOLUTIA TASARILOR IN TIMP-STRAT 2



- $s_t = a_v \cdot ph / (1+e) = m_v \cdot ph$ - tasarea la momentul t
- $c_v = k(1+e) / \gamma_w a_v = k / \gamma_w m_v$
- $T_v = c_v t / H^2$ - factorul de timp pentru un moment de timp t
- $U_v = s_t / s_f$ - gradul de consolidare este raportul dintre tasarea la momentul t si tasarea finala

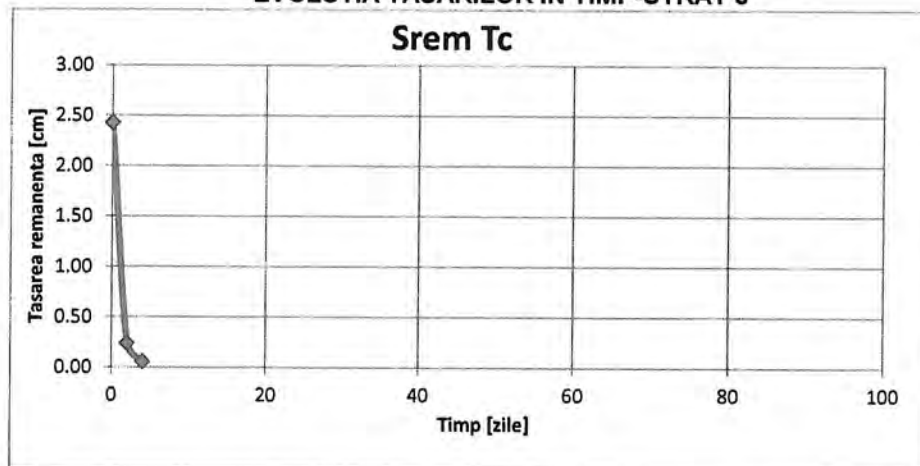
Consolidarea primara

$P = 194.40$ kPa	incarcarea transmisa
$H = 2.00$ m	grosimea stratului compresibil
$k = 5E-09$ m/s	coeficientul de permeabilitate
$\gamma_w = 10$ kN/m ³	greutatea volumica a apei
$M_{2,3} = 10000$ kPa	modulul de deformatie edometric
$E = 13000$ kPa	modulul de deformatie liniar
$c_v = 5.00E-06$ m ² /s	coeficientul de consolidare
$s_f = 2.424$ cm	tasarea finala a stratului
0	

Se dreneaza pe ambele parti: **da**

Time (days)	T_v	U_v %	s_t (cm)	s_{rem} (cm)
0	0.00	4	0.09	2.33
2	0.86			
4	1.73			
5	2.16			
10	4.32			
20	8.64			
30	12.96			
40	17.28			
50	21.60			
60	25.92			
80	34.56			
440				

EVOLUTIA TASARILOR IN TIMP-STRAT 3



$$s_t = a_v \cdot p_h / (1+e) = m_v \cdot p_h$$

$$c_v = k(1+e) / \gamma_w a_v = k / \gamma_w m_v$$

$$T_v = c_v t / H^2$$

$$U_v = s_t / s_f$$

s_t - tasarea la momentul t

T_v - factorul de timp pentru un moment de timp t

U_v - gradul de consolidare este raportul dintre tasarea la momentul t si tasarea finala

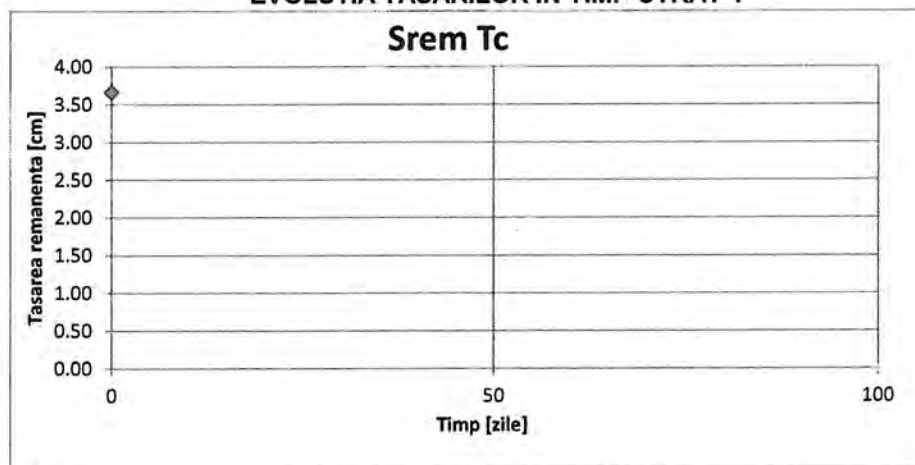
Consolidarea primara

$P = 187.58$ kPa	incarcarea transmisa
$H = 2.00$ m	grosimea stratului compresibil
$k = 0.00001$ m/s	coeficientul de permeabilitate
$\gamma_w = 10$ kN/m ³	greutatea volumica a apei
$M_{2-3} = 20000$ kPa	modulul de deformatie edometric
$E = 20000$ kPa	modulul de deformatie liniar
$c_v = 2.00E-02$ m ² /s	coeficientul de consolidare
$s_f = 3.810$ cm	tasarea finala a stratului
0	

Se dreneaza pe ambele parti: **nu**

Timp (zile)	T_v	$U_v\%$	s_t (cm)	s_{rem} (cm)
0	0.00	4	0.14	3.67
2	864.00			
4	1728.00			
5	2160.00			
10	4320.00			
20	8640.00			
30	12960.00			
40	17280.00			
50	21600.00			
60	25920.00			
80	34560.00			
100	43200.00			

EVOLUTIA TASARILOR IN TIMP-STRAT 4



$$s_t = a_v p h / (1+e) = m_v p h$$

$$c_v = k(1+e) / \gamma_w a_v = k / \gamma_w m_v$$

$$T_v = c_v t / H^2$$

$$U_v = s_t / s_f$$

s_t - tasarea la momentul t

T_v - factorul de timp pentru un moment de timp t

U_v - gradul de consolidare este raportul dintre tasarea la momentul t si tasarea finala

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI SI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Analiza stabilității taluzului Pasaj peste Autostrada Km 6+001 Foraj F11

Introducere date

Proiect

Tema : Drum De Legatura Autostrada A1 Arad - Timisoara - Dn 69 A1 Arad-Timisoara Motorway - DN 69
Connecting Road
Partea : Pasaj peste Autostrada Km 6+001 Foraj F11
Descriere : Rambleu
Data : 5/5/2021
Numar proiect : 08/2021

Setari

Standard - EN 1997 - DA1

Analiza stabilitatii

Analiza seismică : Standard
Metodologie de verificare : conform cu EN 1997
Caz de proiectare : 1 - reducerea actiunilor si param. pamant.

Fact. partiali. pt. actiuni (A)					
Sit. de proiect. permanenta					
		Combinatia 1		Combinatia 2	
		Nefavorabil	Favorabil	Nefavorabil	Favorabil
Actiuni permanente :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]
Actiuni variabile :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]	1.30 [-]	0.00 [-]
Inc. din apa :	$\gamma_w =$			1.00 [-]	

Fact. part. pt. caract. terenului (M)			
Sit. de proiect. permanenta			
		Combinatia 1	Combinatia 2
Fact. partial pt. frecarea interna :	$\gamma_\phi =$	1.00 [-]	1.25 [-]
Fact. partial pt. coeziunea efectiva :	$\gamma_c =$	1.00 [-]	1.25 [-]
Fact. partial pt. rez. la forfecare nedrenata :	$\gamma_{cu} =$	1.00 [-]	1.40 [-]

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Interfața

Nr.	Localizarea suprafeței	Coordonatele punctelor interfeței [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		19.97	0.00	26.03	3.00	29.03	3.00
		38.03	9.00	60.24	8.99	70.26	2.90
		73.24	2.86	79.58	0.00		
2		0.00	0.00	19.97	0.00	67.57	0.00
		79.58	0.00	82.12	0.00	89.72	0.00
		100.00	0.00				
3		0.00	-2.04	100.00	-1.94		
4		0.00	-8.09	100.00	-8.28		

Caracteristicile pământului

Umplutura rambleu

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
 Stare de tensiuni : efectiv
 Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 15.00^\circ$
 Coeziunea pământului : $c_{ef} = 35.00 \text{ kPa}$
 Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 1

Greut. volum. : $\gamma = 19.40 \text{ kN/m}^3$
 Stare de tensiuni : efectiv
 Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 12.00^\circ$
 Coeziunea pământului : $c_{ef} = 22.00 \text{ kPa}$
 Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 20.40 \text{ kN/m}^3$

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Nisip

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
 Stare de tensiuni : efectiv
 Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 24.00^\circ$
 Coeziunea pământului : $c_{ef} = 1.00 \text{ kPa}$
 Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 2

Greut. volum. : $\gamma = 19.40 \text{ kN/m}^3$
 Stare de tensiuni : efectiv
 Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 10.00^\circ$
 Coeziunea pământului : $c_{ef} = 110.00 \text{ kPa}$
 Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 20.40 \text{ kN/m}^3$

Atribuire și suprafețe

Nr.	Poziția suprafeței	Coordonatele punctelor suprafeței [m]				Atribuit pământ
		x	z	x	z	
1		67.57	0.00	79.58	0.00	Umplutura rambleu
		73.24	2.86	70.26	2.90	
		60.24	8.99	38.03	9.00	
		29.03	3.00	26.03	3.00	
		19.97	0.00			
2		100.00	-1.94	100.00	0.00	Strat 1
		89.72	0.00	82.12	0.00	
		79.58	0.00	67.57	0.00	
		19.97	0.00	0.00	0.00	
		0.00	-2.04			
3		100.00	-8.28	100.00	-1.94	Nisip
		0.00	-2.04	0.00	-8.09	
4		0.00	-8.09	0.00	-13.28	Strat 2
		100.00	-13.28	100.00	-8.28	

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ŞI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Suprasarcina

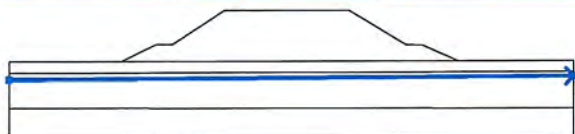
Nr.	Tip	Tip de actiune	Locație z [m]	Origine x [m]	Lungime l [m]	Lățime b [m]	Inclinare α [°]	Mărime	
								q, q ₁ , f, F	q ₂ unitate
1	distribuit	variabil	pe teren	x = 39.00	l = 20.00		0.00	26.00	kN/m ²

Suprasarcini

Nr.	Nume
1	Suprasarcina trafic

Apa

Tipul apei : NAS

Nr.	Localizarea NAS	Coordonatele punctelor NAS [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	-3.21	100.00	-2.73		

Fisură din întindere

Fisura din întindere nu este introdusă

Seism

Seism neintrodus.

Setari ale etapei de constructie

Sit. de proiectare : permanent

Rezultate (Etapa de constructie 1)

Analiza 1

Suprafața de alunecare circulară

Parametrii suprafeței de alunecare					
Centru :	x =	70.41 [m]	Unghiuri :	$\alpha_1 =$	-60.16 [°]
	z =	19.86 [m]		$\alpha_2 =$	24.70 [°]
Raza :	R =	21.84 [m]			
Suprafața de alunecare după optimizare.					

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI SI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Analiza stabilității taluzului Pasaj peste Autostrada Km 6+001 Foraj F11

Introducere date

Proiect

Tema : Drum De Legatura Autostrada A1 Arad - Timisoara - Dn 69 A1 Arad-Timisoara Motorway - DN 69
Connecting Road
Partea : Pasaj peste Autostrada Km 6+001 Foraj F11
Descriere : Rambleu
Data : 5/5/2021
Numar proiect : 08/2021

Setari

Standard - EN 1997 - DA3

Analiza stabilitatii

Analiza seismică : Standard
Metodologie de verificare : conform cu EN 1997
Caz de proiectare : 3 - reducerea actiunilor (GEO, STR) si param. pamant.

Fact. partiali. pt. actiuni (A)					
Sit. de proiectare seismica					
		Stare STR		Stare GEO	
		Nefavorabil	Favorabil	Nefavorabil	Favorabil
Actiuni permanente :	$\gamma_G =$	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]
Actiuni variabile :	$\gamma_Q =$	1.00 [-]	0.00 [-]	1.00 [-]	0.00 [-]
Inc. din apa :	$\gamma_w =$			1.00 [-]	

Fact. part. pt. caract. terenului (M)		
Sit. de proiectare seismica		
Fact. partial pt. frecarea interna :	$\gamma_\phi =$	1.25 [-]
Fact. partial pt. coeziunea efectiva :	$\gamma_c =$	1.25 [-]
Fact. partial pt. rez. la forfecare nedrenata :	$\gamma_{cu} =$	1.40 [-]

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Interfața

Nr.	Localizarea suprafeței	Coordonatele punctelor interfeței [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		19.97	0.00	26.03	3.00	29.03	3.00
		38.03	9.00	60.24	8.99	70.26	2.90
		73.24	2.86	79.58	0.00		
2		0.00	0.00	19.97	0.00	67.57	0.00
		79.58	0.00	82.12	0.00	89.72	0.00
		100.00	0.00				
3		0.00	-2.04	100.00	-1.94		
4		0.00	-8.09	100.00	-8.28		

Caracteristicile pământului

Umplutura rambleu

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
 Stare de tensiuni : efectiv
 Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 15.00^\circ$
 Coeziunea pământului : $c_{ef} = 35.00 \text{ kPa}$
 Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 1

Greut. volum. : $\gamma = 19.40 \text{ kN/m}^3$
 Stare de tensiuni : efectiv
 Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 12.00^\circ$
 Coeziunea pământului : $c_{ef} = 22.00 \text{ kPa}$
 Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 20.40 \text{ kN/m}^3$

Nisip

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
 Stare de tensiuni : efectiv
 Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 24.00^\circ$
 Coeziunea pământului : $c_{ef} = 1.00 \text{ kPa}$
 Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Strat 2Greut. volum. : $\gamma = 19.40 \text{ kN/m}^3$

Stare de tensiuni : efectiv

Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 10.00^\circ$ Coeziunea pământului : $c_{ef} = 110.00 \text{ kPa}$ Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 20.40 \text{ kN/m}^3$ **Atribuire și suprafețe**

Nr.	Poziția suprafeței	Coordonatele punctelor suprafeței [m]				Atribuit pământ
		x	z	x	z	
1		67.57	0.00	79.58	0.00	Umplutura rambleu
		73.24	2.86	70.26	2.90	
		60.24	8.99	38.03	9.00	
		29.03	3.00	26.03	3.00	
		19.97	0.00			
2		100.00	-1.94	100.00	0.00	Strat 1
		89.72	0.00	82.12	0.00	
		79.58	0.00	67.57	0.00	
		19.97	0.00	0.00	0.00	
		0.00	-2.04			
3		100.00	-8.28	100.00	-1.94	Nisip
		0.00	-2.04	0.00	-8.09	
4		0.00	-8.09	0.00	-13.28	Strat 2
		100.00	-13.28	100.00	-8.28	

Suprasarcina

Nr.	Tip	Tip de actiune	Locație z [m]	Origine x [m]	Lungime l [m]	Lățime b [m]	Inclinare α [°]	Mărime	
								q, q ₁ , f, F	q ₂ unitate
1	distribuit	variabil	pe teren	x = 39.00	l = 20.00		0.00	26.00	kN/m ²

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ŞI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



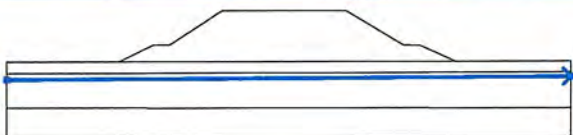
TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Suprasarcini

Nr.	Nume
1	Suprasarcina trafic

Apa

Tipul apei : NAS

Nr.	Localizarea NAS	Coordonatele punctelor NAS [m]			
		x	z	x	z
1		0.00	-3.21	100.00	-2.73

Fisură din întindere

Fisura din întindere nu este introdusă

Seism

Coeficient seismic horizontal : $K_h = 0.10$

Coeficient seismic vertical : $K_v = 0.05$

Setari ale etapei de constructie

Sit. de proiectare : seismic

Rezultate (Etapa de constructie 1)

Analiza 1

Suprafața de alunecare circulară

Parametrii suprafeței de alunecare					
Centru :	x =	70.04 [m]	Unghiuri :	$\alpha_1 =$	-57.59 [°]
	z =	21.67 [m]		$\alpha_2 =$	23.70 [°]
Raza :	R =	23.65 [m]			
Suprafața de alunecare după optimizare.					

Verificarea stabilității taluzului (Bishop)

Suma forțelor active : $F_a = 1194.31$ kN/m

Suma forțelor pasive : $F_p = 1307.78$ kN/m

Moment de alunecare : $M_a = 28245.40$ kNm/m

Moment de stabilitate : $M_p = 30928.95$ kNm/m

Utilizare : 91.3 %

Beneficiar:

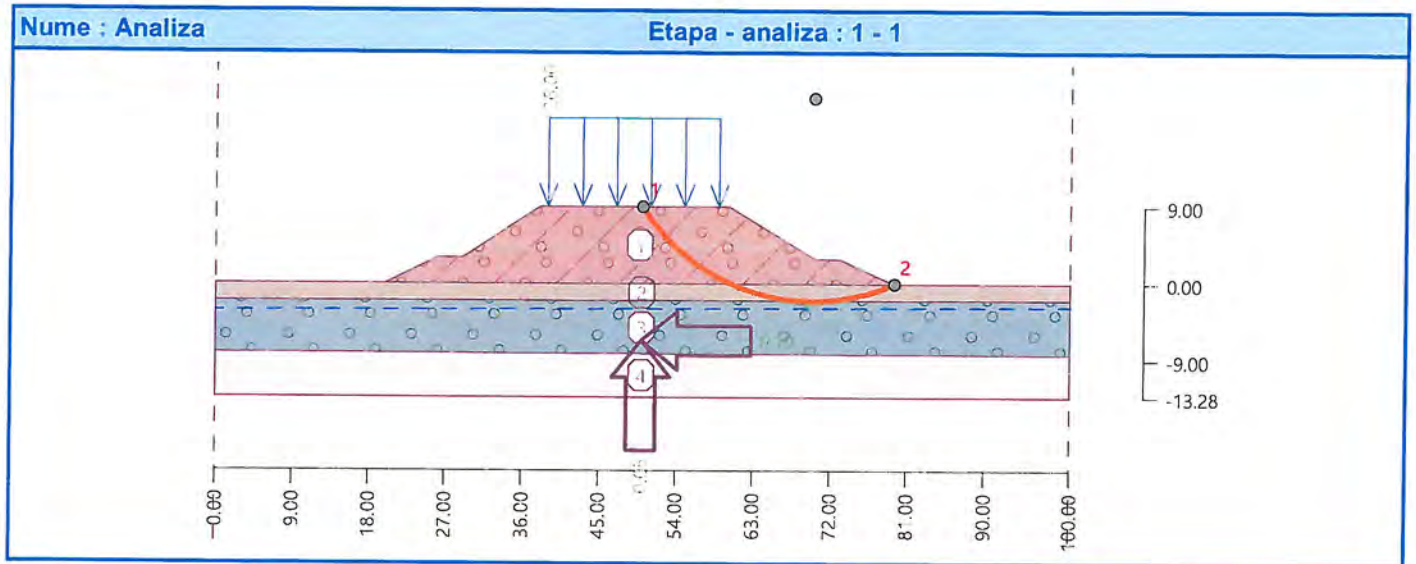


COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ŞI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Stabilitatea taluzurilor ACCEPTABIL



Întocmit: George Alexandru

Calculul tasarii terenului de fundare

DATE GENERALE

NUME PROIECT	ARAD - TIMISOARA - DN 69
POZITIE KILOMETRICA	Pod Km 6+001
TIP PROFIL	Rambleu

H=	6	[m] inaltime rambleu
g=	20	[kN/mc] greutate specifica rambleu
q=	26	[kPa] suprasarcina considerata
Q=	146	[kPa] incarcare teren
L=	100	[m] lungime fundatie
B=	30	[m] latime fundatie
i=	2	[m] grosime maxima a unui strat elemen.
β =	0.8	[adim] coeficient de corectie
p=	20	[%] procent min. zona activa

Nota: Grosimea maxima de calcul a stratului este grosimea stratului litologic

Strat elementar	z _i	λ_i	σ_{z_i}	$\sigma_{z_{med}}$	h _i	E _i	S _i	σ_{z_i}	$\sigma_{z_{gn}}$	P X / f _{gn}	
	m	-	kPa	kPa	m	kPa	m	kN/m ²	kPa	kPa	
1	0.00	1.000	146	145.51	2	13000	0.018	20	0	0.00	Zona activa
2	2.00	0.993	145.02667	144.54	2	20000	0.012	20	40	8.00	Zona activa
3	4.00	0.987	144.05333	143.57	2	20000	0.011	20	80	16.00	Zona activa
4	6.00	0.990	143.08	141.86	1	20000	0.006	20	120	24.00	Zona activa
5	7.00	0.963	140.64667	138.21	2	20000	0.011	20	140	28.00	Zona activa
6	9.00	0.930	135.78	133.35	2	26000	0.008	20	180	36.00	Zona activa
7	11.00	0.887	130.91333	129.70	1	26000	0.004	20	220	44.00	Zona activa
8	12.00	0.860	128.48	125.32	2	26000	0.008	20	240	48.00	Zona activa
9	14.00	0.837	124.15333	118.99	2	26000	0.007	20	280	56.00	Zona activa
10	16.00	0.793	115.82667	114.25	1	26000	0.004	20	320	64.00	Zona activa
11	17.00	0.772	112.66333	105.26	2	26000	0.006	20	340	68.00	Zona activa
12	19.00	0.670	97.863349	48.93	2	26000	0.003	20	380	76.00	Zona activa
13	21.00	0.000	0	0.00	1	26000	0.000	20	420	84.00	Stop
14	22.00	0.000	0						360	76.00	Stop
S _{max} =								0.098	m		
								0.098			

Nota:

- z_i - [m] adancime strat
- λ_i - coeficient de distributie a eforturilor vertical sub centrul fundatiei
- σ_{z_i} - efort redistribuit
- $\sigma_{z_{med}}$ - efort mediu pe strat elementar
- h_i - grosime strateleментар
- E_i - modul de deformatie liniara
- $\sigma_{z_{gn}}$ - sarcina geologica
- S_i - tasare strat

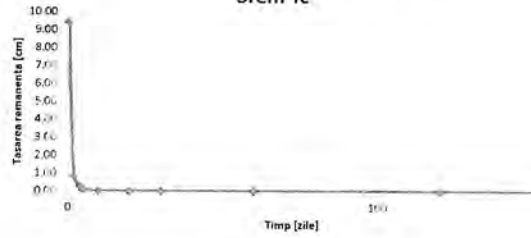
CONSOLIDARE TOTALA TEREN DE FUNDARE

Timp (zile)	s_{rem} (cm)
0	9.43
2	0.80
4	0.24
5	0.11
10	0.00
20	0.00
30	0.00
60	0.00
120	0.00
240	0.00
360	0.00

Se recomanda asternerea stratelor de asfalt la 2 de zile de la terminarea executiei rambleurii

EVOLUTIA TASARILOR IN TIMP

Srem Tc



Consolidarea primara

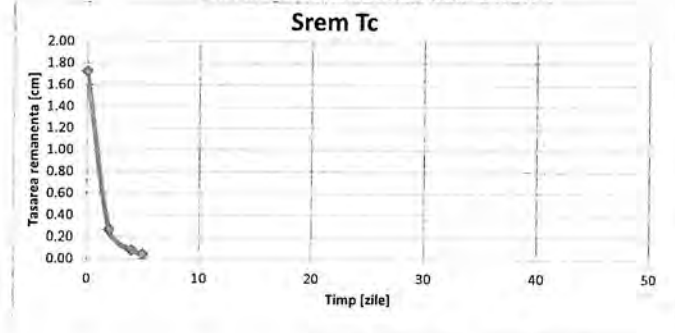
$P = 145.51$	kPa	incarcarea transmisa
$H = 1.00$	m	grosimea stratului compresibil
$k = 1E-09$	m/s	coeficientul de permeabilitate
$\gamma_w = 10$	kN/m ³	greutatea volumica a apei
$M_{2,3} = 10000$	kPa	modulul de deformatie edometric
$E = 13000$	kPa	modulul de deformatie liniar
$c_v = 1.00E-06$	m ² /s	coeficientul de consolidare
$s_f = 1.791$	cm	tasarea finala a stratului

0

Se dreneaza pe ambele parti: **da**

Timp (zile)	T_v	U_v %	s_t (cm)	s_{rem} (cm)
0	0.00	4	0.07	1.72
2	0.69	85	1.53	0.26
4	1.38	96	1.71	0.08
5	1.73	98	1.75	0.04
10	3.46			
20	6.91			
30	10.37			
60	20.74			
120	41.47			
240	82.94			
360	124.42			

EVOLUTIA TASARILOR IN TIMP-STRAT 1



$$s_t = a_v \cdot p \cdot h / (1 + e) = m_v \cdot p \cdot h$$

$$c_v = k(1 + e) / \gamma_w a_v = k / \gamma_w m_v$$

$$T_v = c_v t / H^2$$

$$U_v = s_t / s_f$$

s_t - tasarea la momentul t
 T_v - factorul de timp pentru un moment de timp t
 U_v - gradul de consolidare este raportul dintre tasarea la momentul t si tasarea finala

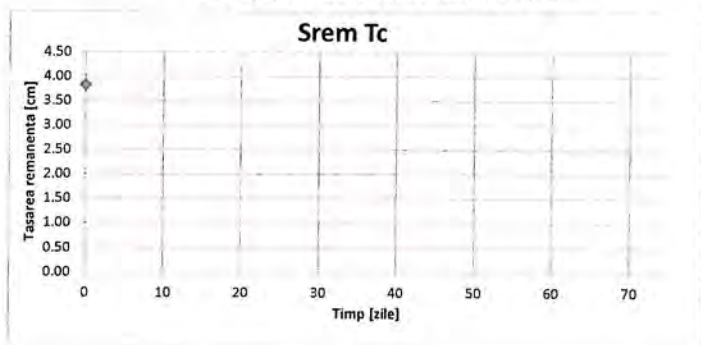
Consolidarea primara

P =	145.51	kPa	Sarcina transmisa
H =	8.00	m	grosimea stratului compresibil
k =	0.0001	m/s	coeficientul de permeabilitate
$\gamma_w =$	10	kN/m ³	greutatea volumica a apei
$M_{2,3} =$	20000	kPa	modulul de deformatie edometric
E =	20000	kPa	modulul de deformatie liniar
$c_v =$	2.00E-01	m ² /s	coeficientul de consolidare
$s_f =$	3.978	cm	tasarea finala a stratului
	0		

Se dreneaza pe ambele parti: **da**

Timp (zile)	T_v	$U_v\%$	s_t (cm)	s_{rem} (cm)
0	0.00	4	0.15	3.83
2	2160.00			
4	4320.00			
5	5400.00			
10	10800.00			
20	21600.00			
30	32400.00			
40	43200.00			
50	54000.00			
60	64800.00			
80				
440				

EVOLUTIA TASARILOR IN TIMP-STRAT 2



- $s_t = a_v \cdot p \cdot h / (1+e) = m_v \cdot p \cdot h$ - tasarea la momentul t
- $c_v = k(1+e) / \gamma_w a_v = k / \gamma_w m_v$
- $T_v = c_v t / H^2$ - factorul de timp pentru un moment de timp t
- $U_v = s_t / s_f$ - gradul de consolidare este raportul dintre tasarea la momentul t si tasarea finala

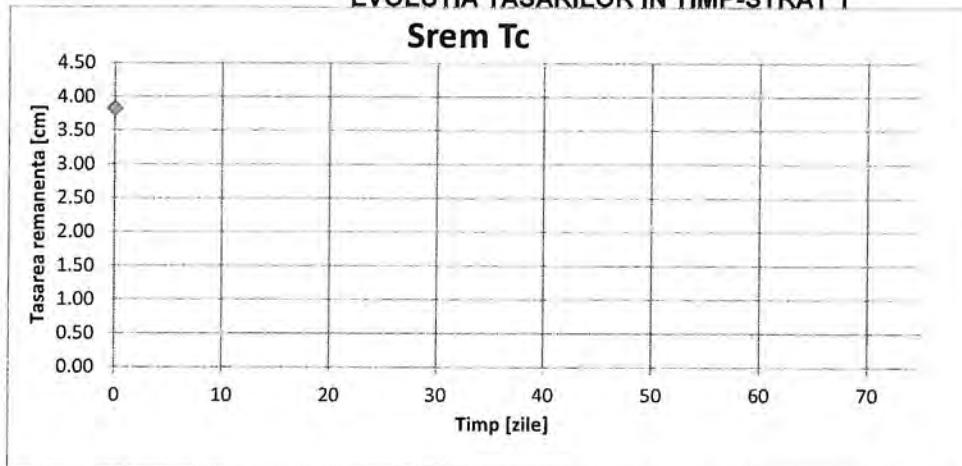
Consolidarea primara

$P =$	133.35	kPa	incarcarea transmisa
$H =$	4.00	m	grosimea stratului compresibil
$k =$	1E-08	m/s	coeficientul de permeabilitate
$\gamma_w =$	10	kN/m ³	greutatea volumica a apei
$M_{2-3} =$	17000	kPa	modulul de deformatie edometric
$E =$	26000	kPa	modulul de deformatie liniar
$c_v =$	1.70E-05	m ² /s	coeficientul de consolidare
$s_f =$	4.024	cm	tasarea finala a stratului
	0		

Se dreneaza pe ambele parti: **da**

Timp (zile)	T_v	U_v %	s_t (cm)	s_{rem} (cm)
0	0.00	4	0.15	3.87
2	0.73	87	3.49	0.54
4	1.47	96	3.87	0.16
5	1.84	98	3.96	0.06
10	3.67			
20	7.34			
30	11.02			
60	22.03			
120	44.06			
240	88.13			
360	132.19			

EVOLUTIA TASARILOR IN TIMP-STRAT 1



$$s_f = a_v p h / (1+e) = m_v p h$$

$$c_v = k(1+e) / \gamma_w a_v = k / \gamma_w m_v$$

$$T_v = c_v t / H^2$$

$$U_v = s_t / s_f$$

s_t - tasarea la momentul t

T_v - factorul de timp pentru un moment de timp t

U_v - gradul de consolidare este raportul dintre tasarea la momentul t si tasarea fin

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI SI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Analiza stabilității taluzului Km 7+550 Foraj F13

Introducere date

Proiect

Tema : Drum De Legatura Autostrada A1 Arad - Timisoara - Dn 69 A1 Arad-Timisoara Motorway - DN 69
Connecting Road
Partea : Km 7+550 Foraj F13
Descriere : Debleu restabilire
Data : 5/5/2021
Numar proiect 08/2021

Setari

Standard - EN 1997 - DA1

Analiza stabilitatii

Analiza seismică : Standard
Metodologie de verificare : conform cu EN 1997
Caz de proiectare : 1 - reducerea actiunilor si param. pamant.

Fact. partiali. pt. actiuni (A)					
Sit. de proiect. permanenta					
		Combinatia 1		Combinatia 2	
		Nefavorabil	Favorabil	Nefavorabil	Favorabil
Actiuni permanente :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]
Actiuni variabile :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]	1.30 [-]	0.00 [-]
Inc. din apa :	$\gamma_w =$	1.35 [-]		1.00 [-]	

Fact. part. pt. caract. terenului (M)			
Sit. de proiect. permanenta			
		Combinatia 1	Combinatia 2
Fact. partial pt. frecarea interna :	$\gamma_\phi =$	1.00 [-]	1.25 [-]
Fact. partial pt. coeziunea efectiva :	$\gamma_c =$	1.00 [-]	1.25 [-]
Fact. partial pt. rez. la forfecare nedrenata :	$\gamma_{cu} =$	1.00 [-]	1.40 [-]

Beneficiar:


**COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
 DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA**

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Interfața

Nr.	Localizarea suprafeței	Coordonatele punctelor interfeței [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	8.23	21.57	8.23	28.19	4.93
		38.03	0.00	49.53	0.00	59.92	5.19
		65.98	8.23	93.30	8.23	100.00	8.23
2		59.92	5.19	100.00	5.03		
3		0.00	4.84	28.19	4.93		
4		0.00	-8.09	100.00	-8.28		

Caracteristicile pământului

Umplutura rambleu

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
 Stare de tensiuni : efectiv
 Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 15.00^\circ$
 Coeziunea pământului : $c_{ef} = 35.00 \text{ kPa}$
 Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 1

Greut. volum. : $\gamma = 20.70 \text{ kN/m}^3$
 Stare de tensiuni : efectiv
 Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 12.00^\circ$
 Coeziunea pământului : $c_{ef} = 22.00 \text{ kPa}$
 Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 21.70 \text{ kN/m}^3$

Strat 2

Greut. volum. : $\gamma = 21.50 \text{ kN/m}^3$
 Stare de tensiuni : efectiv
 Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 16.00^\circ$
 Coeziunea pământului : $c_{ef} = 25.00 \text{ kPa}$
 Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 22.00 \text{ kN/m}^3$

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Atribuire și suprafețe

Nr.	Poziția suprafeței	Coordonatele punctelor suprafeței [m]				Atribuit pământ
		x	z	x	z	
1		100.00	5.03	100.00	8.23	Strat 1
		93.30	8.23	65.98	8.23	
		59.92	5.19			
2		28.19	4.93	21.57	8.23	Strat 1
		0.00	8.23	0.00	4.84	
3		100.00	-8.28	100.00	5.03	Strat 2
		59.92	5.19	49.53	0.00	
		38.03	0.00	28.19	4.93	
		0.00	4.84	0.00	-8.09	
4		0.00	-8.09	0.00	-13.28	Strat 2
		100.00	-13.28	100.00	-8.28	

Suprasarcina

Nr.	Tip	Tip de actiune	Locație z [m]	Origine x [m]	Lungime l [m]	Lățime b [m]	Inclinare α [°]	Mărime	
								q, q ₁ , f, F	q ₂ unitate
1	distribuit	variabil	pe teren	x = 68.00	l = 20.00		0.00	26.00	kN/m ²

Suprasarcini

Nr.	Nume
1	Suprasarcina trafic

Beneficiar:



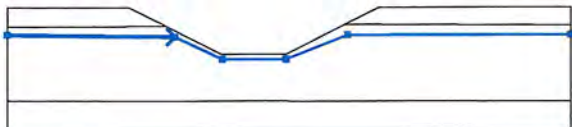
COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Apa

Tipul apei : NAS

Nr.	Localizarea NAS	Coordonatele punctelor NAS [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	3.41	29.77	3.03	38.07	-0.87
		49.44	-0.87	60.42	3.33	100.00	3.33

Fisură din întindere

Fisura din întindere nu este introdusă

Seism

Seism neintrodus.

Setari ale etapei de constructie

Sit. de proiectare : permanent

Rezultate (Etapa de constructie 1)

Analiza 1

Suprafața de alunecare circulară

Parametrii suprafeței de alunecare					
Centru :	x =	56.32 [m]	Unghiuri :	$\alpha_1 =$	-25.79 [°]
	z =	17.17 [m]		$\alpha_2 =$	62.04 [°]
Raza :	R =	19.07 [m]	Suprafața de alunecare după optimizare.		

Verificarea stabilității taluzului (Bishop)

Combinatia 1

Suma forțelor active : $F_a = 1378.76$ kN/m

Suma forțelor pasive : $F_p = 1704.94$ kN/m

Moment de alunecare : $M_a = 24803.93$ kNm/m

Moment de stabilitate : $M_p = 30671.92$ kNm/m

Utilizare : 80.9 %

Stabilitatea taluzurilor ACCEPTABIL

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Combinatia 2

Suma forțelor active : $F_a = 875.26$ kN/m

Suma forțelor pasive : $F_p = 1081.88$ kN/m

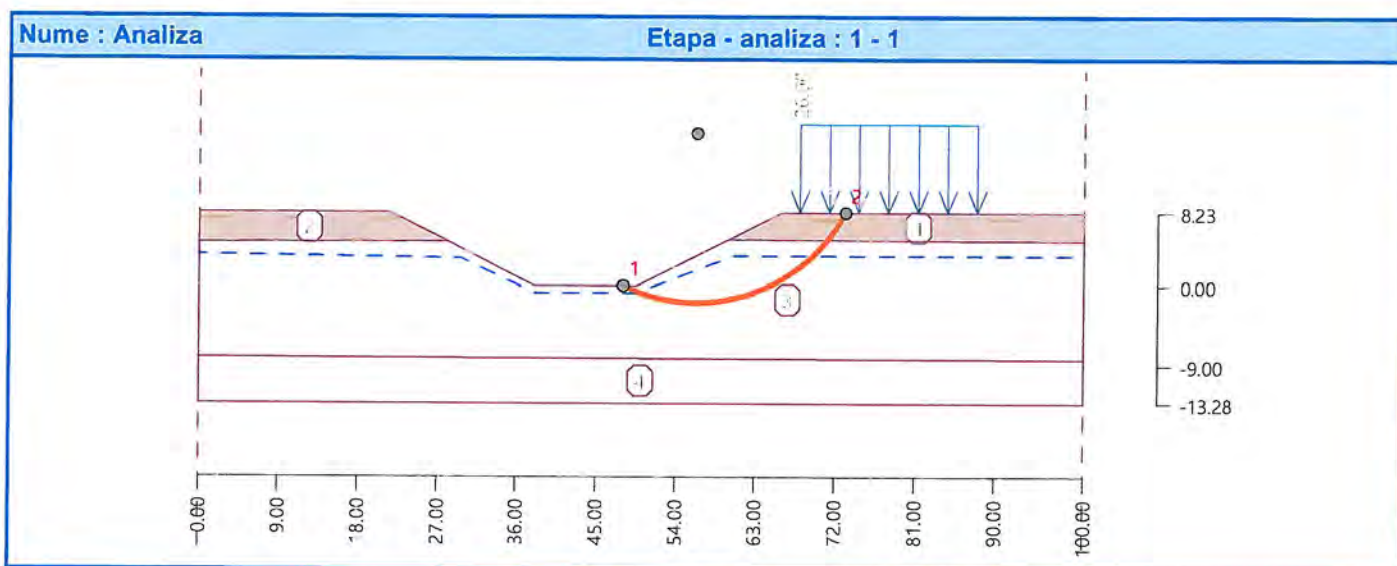
Moment de alunecare : $M_a = 16691.14$ kNm/m

Moment de stabilitate : $M_p = 20631.36$ kNm/m

Utilizare : 80.9 %

Stabilitatea taluzurilor ACCEPTABIL

Supraf. de alunec. optimizata pt. : Combinatia 2



Întocmit: George Alexandru

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Analiza stabilității taluzului Km 7+550 Foraj F13

Introducere date

Proiect

Tema : Drum De Legatura Autostrada A1 Arad - Timisoara - Dn 69 A1 Arad-Timisoara Motorway - DN 69
Connecting Road
Partea : Km 7+550 Foraj F13
Descriere : Debleu restabilire
Data : 5/5/2021
Numar proiect : 08/2021

Setari

Standard - EN 1997 - DA3

Analiza stabilitatii

Analiza seismică : Standard
Metodologie de verificare : conform cu EN 1997
Caz de proiectare : 3 - reducerea actiunilor (GEO, STR) si param. pamant.

Fact. partiali. pt. actiuni (A)					
Sit. de proiectare seismică					
		Stare STR		Stare GEO	
		Nefavorabil	Favorabil	Nefavorabil	Favorabil
Actiuni permanente :	$\gamma_G =$	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]
Actiuni variabile :	$\gamma_Q =$	1.00 [-]	0.00 [-]	1.00 [-]	0.00 [-]
Inc. din apa :	$\gamma_w =$			1.00 [-]	

Fact. part. pt. caract. terenului (M)		
Sit. de proiectare seismică		
Fact. partial pt. frecarea interna :	$\gamma_\phi =$	1.25 [-]
Fact. partial pt. coeziunea efectiva :	$\gamma_c =$	1.25 [-]
Fact. partial pt. rez. la forfecare nedrenata :	$\gamma_{cu} =$	1.40 [-]

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ŞI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Interfața

Nr.	Localizarea suprafeței	Coordonatele punctelor interfeței [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	8.23	21.57	8.23	28.19	4.93
		38.03	0.00	49.53	0.00	59.92	5.19
		65.98	8.23	93.30	8.23	100.00	8.23
2		59.92	5.19	100.00	5.03		
3		0.00	4.84	28.19	4.93		
4		0.00	-8.09	100.00	-8.28		

Caracteristicile pământului

Umplutura rambleu

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Stare de tensiuni : efectiv

Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 15.00^\circ$

Coeziunea pământului : $c_{ef} = 35.00 \text{ kPa}$

Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 1

Greut. volum. : $\gamma = 20.70 \text{ kN/m}^3$

Stare de tensiuni : efectiv

Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 12.00^\circ$

Coeziunea pământului : $c_{ef} = 22.00 \text{ kPa}$

Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 21.70 \text{ kN/m}^3$

Strat 2

Greut. volum. : $\gamma = 21.50 \text{ kN/m}^3$

Stare de tensiuni : efectiv

Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 16.00^\circ$

Coeziunea pământului : $c_{ef} = 25.00 \text{ kPa}$

Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 22.00 \text{ kN/m}^3$

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Atribuire și suprafețe

Nr.	Poziția suprafeței	Coordonatele punctelor suprafeței [m]				Atribuit pământ
		x	z	x	z	
1		100.00	5.03	100.00	8.23	Strat 1
		93.30	8.23	65.98	8.23	
		59.92	5.19			
2		28.19	4.93	21.57	8.23	Strat 1
		0.00	8.23	0.00	4.84	
3		100.00	-8.28	100.00	5.03	Strat 2
		59.92	5.19	49.53	0.00	
		38.03	0.00	28.19	4.93	
		0.00	4.84	0.00	-8.09	
4		0.00	-8.09	0.00	-13.28	Strat 2
		100.00	-13.28	100.00	-8.28	

Suprasarcina

Nr.	Tip	Tip de actiune	Locație z [m]	Origine x [m]	Lungime l [m]	Lățime b [m]	Inclinare α [°]	Mărime	
								q, q ₁ , f, F	q ₂ unitate
1	distribuit	variabil	pe teren	x = 68.00	l = 20.00		0.00	26.00	kN/m ²

Suprasarcini

Nr.	Nume
1	Suprasarcina trafic

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Apa

Tipul apei : NAS

Nr.	Localizarea NAS	Coordonatele punctelor NAS [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	3.41	29.77	3.03	38.07	-0.87
		49.44	-0.87	60.42	3.33	100.00	3.33

Fisură din întindere

Fisura din întindere nu este introdusă

Seism

Coeficient seismic horizontal : $K_h = 0.10$

Coeficient seismic vertical : $K_v = 0.05$

Setari ale etapei de constructie

Sit. de proiectare : seismic

Rezultate (Etapa de constructie 1)

Analiza 1

Suprafața de alunecare circulară

Parametrii suprafeței de alunecare					
Centru :	x =	56.52 [m]	Unghiuri :	$\alpha_1 =$	-31.48 [°]
	z =	18.54 [m]		$\alpha_2 =$	61.69 [°]
Raza :	R =	21.74 [m]	Suprafața de alunecare după optimizare.		

Verificarea stabilității taluzului (Bishop)

Suma forțelor active : $F_a = 1310.85$ kN/m

Suma forțelor pasive : $F_p = 1334.20$ kN/m

Moment de alunecare : $M_a = 28497.78$ kNm/m

Moment de stabilitate : $M_p = 29005.51$ kNm/m

Utilizare : 98.2 %

Stabilitatea taluzurilor ACCEPTABIL

Beneficiar:



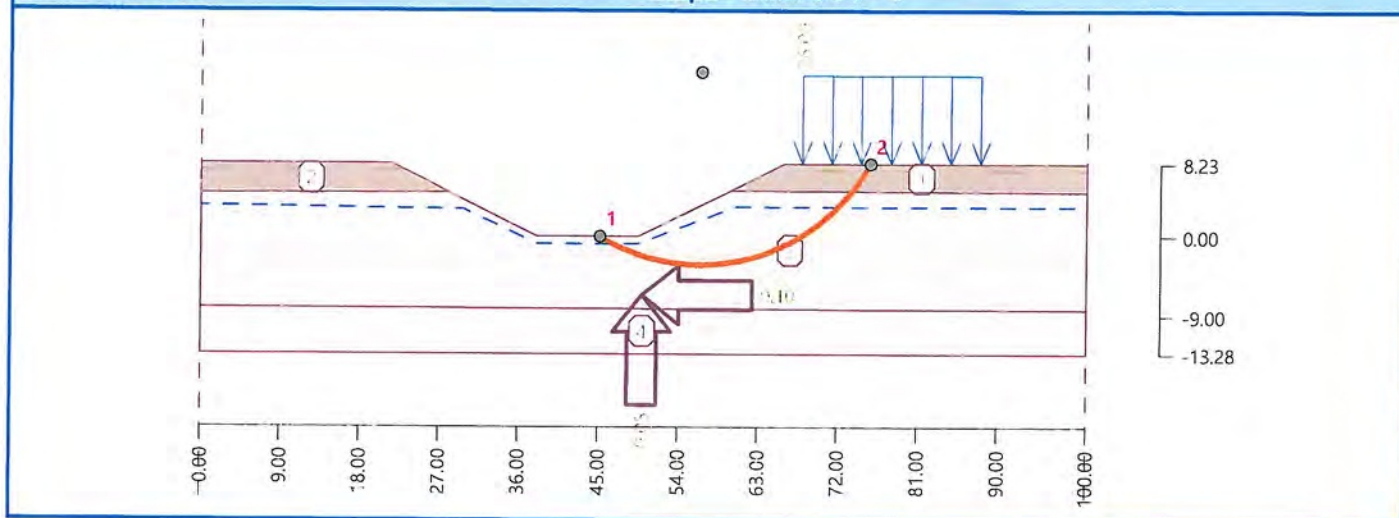
COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Nume : Analiza

Etapa - analiza : 1 - 1



Întocmit:

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Analiza stabilității taluzului Km 7+550 Foraj F13

Introducere date

Proiect

Tema : Drum De Legatura Autostrada A1 Arad - Timisoara - Dn 69 A1 Arad-Timisoara Motorway - DN 69
Connecting Road
Partea : Km 7+550 Foraj F13
Descriere : Rambleu
Data : 5/5/2021
Numar proiect : 08/2021

Setari

Standard - EN 1997 - DA1

Analiza stabilitatii

Analiza seismică : Standard
Metodologie de verificare : conform cu EN 1997
Caz de proiectare : 1 - reducerea actiunilor si param. pamant.

Fact. partiali. pt. actiuni (A)					
Sit. de proiect. permanenta					
		Combinatia 1		Combinatia 2	
		Nefavorabil	Favorabil	Nefavorabil	Favorabil
Actiuni permanente :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]
Actiuni variabile :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]	1.30 [-]	0.00 [-]
Inc. din apa :	$\gamma_w =$	1.35 [-]		1.00 [-]	

Fact. part. pt. caract. terenului (M)			
Sit. de proiect. permanenta			
		Combinatia 1	Combinatia 2
Fact. partial pt. frecarea interna :	$\gamma_\phi =$	1.00 [-]	1.25 [-]
Fact. partial pt. coeziunea efectiva :	$\gamma_c =$	1.00 [-]	1.25 [-]
Fact. partial pt. rez. la forfecare nedrenata :	$\gamma_{cu} =$	1.00 [-]	1.40 [-]

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Interfața

Nr.	Localizarea suprafeței	Coordonatele punctelor interfeței [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		19.97	0.00	26.03	3.00	29.03	3.00
		38.03	9.00	60.24	8.99	70.26	2.90
		73.24	2.86	79.58	0.00		
2		0.00	0.00	19.97	0.00	67.57	0.00
		79.58	0.00	82.12	0.00	89.72	0.00
		100.00	0.00				
3		0.00	-3.30	100.00	-3.11		
4		0.00	-8.09	100.00	-8.28		

Caracteristicile pământului

Umplutura rambleu

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
 Stare de tensiuni : efectiv
 Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 15.00^\circ$
 Coeziunea pământului : $c_{ef} = 35.00 \text{ kPa}$
 Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 1

Greut. volum. : $\gamma = 20.70 \text{ kN/m}^3$
 Stare de tensiuni : efectiv
 Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 10.00^\circ$
 Coeziunea pământului : $c_{ef} = 22.00 \text{ kPa}$
 Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 21.70 \text{ kN/m}^3$

Strat 2

Greut. volum. : $\gamma = 21.50 \text{ kN/m}^3$
 Stare de tensiuni : efectiv
 Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 16.00^\circ$
 Coeziunea pământului : $c_{ef} = 138.00 \text{ kPa}$
 Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 22.00 \text{ kN/m}^3$

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Atribuire și suprafețe

Nr.	Poziția suprafeței	Coordonatele punctelor suprafeței [m]				Atribuit pământ
		x	z	x	z	
1		67.57	0.00	79.58	0.00	Umplutura rambleu
		73.24	2.86	70.26	2.90	
		60.24	8.99	38.03	9.00	
		29.03	3.00	26.03	3.00	
		19.97	0.00			
2		100.00	-3.11	100.00	0.00	Strat 1
		89.72	0.00	82.12	0.00	
		79.58	0.00	67.57	0.00	
		19.97	0.00	0.00	0.00	
		0.00	-3.30			
3		100.00	-8.28	100.00	-3.11	Strat 2
		0.00	-3.30	0.00	-8.09	
4		0.00	-8.09	0.00	-13.28	Strat 2
		100.00	-13.28	100.00	-8.28	

Suprasarcina

Nr.	Tip	Tip de actiune	Locație z [m]	Origine x [m]	Lungime l [m]	Lățime b [m]	Inclinare α [°]	Mărime	
								q, q ₁ , f, F	q ₂ unitate
1	distribuit	variabil	pe teren	x = 39.00	l = 20.00		0.00	26.00	kN/m ²

Suprasarcini

Nr.	Nume
1	Suprasarcina trafic

Beneficiar:



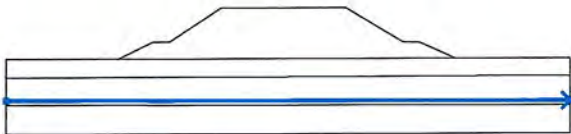
COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Apa

Tipul apei : NAS

Nr.	Localizarea NAS	Coordonatele punctelor NAS [m]			
		x	z	x	z
1		0.00	-7.42	100.00	-7.49

Fisură din întindere

Fisura din întindere nu este introdusă

Seism

Seism neintrodus.

Setari ale etapei de constructie

Sit. de proiectare : permanent

Rezultate (Etapa de constructie 1)

Analiza 1

Suprafața de alunecare circulară

Parametrii suprafeței de alunecare					
Centru :	x =	69.93 [m]	Unghiuri :	$\alpha_1 =$	-64.15 [°]
	z =	18.40 [m]		$\alpha_2 =$	31.46 [°]
Raza :	R =	21.57 [m]	Suprafața de alunecare după optimizare.		

Verificarea stabilității taluzului (Bishop)

Combinatia 1

Suma forțelor active : $F_a = 1511.64$ kN/m

Suma forțelor pasive : $F_p = 1862.08$ kN/m

Moment de alunecare : $M_a = 30459.45$ kNm/m

Moment de stabilitate : $M_p = 37521.00$ kNm/m

Utilizare : 81.2 %

Stabilitatea taluzurilor ACCEPTABIL

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Combinatia 2

Suma forțelor active : $F_a = 1156.85 \text{ kN/m}$

Suma forțelor pasive : $F_p = 1408.04 \text{ kN/m}$

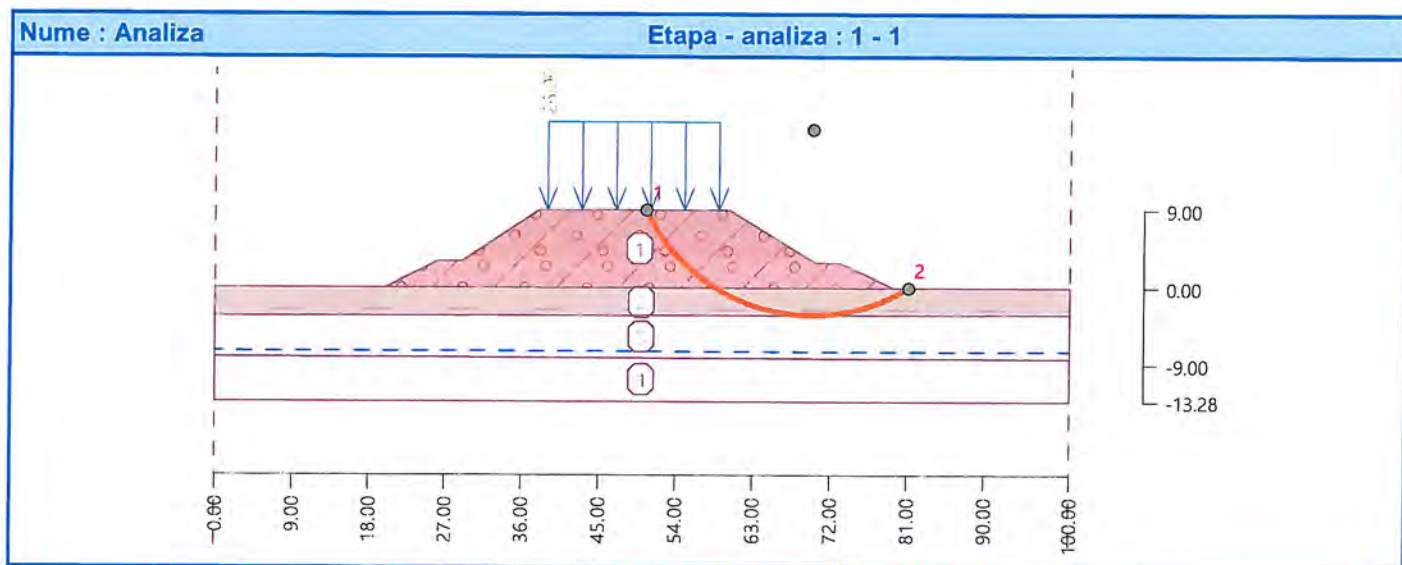
Moment de alunecare : $M_a = 24953.19 \text{ kNm/m}$

Moment de stabilitate : $M_p = 30371.48 \text{ kNm/m}$

Utilizare : 82.2 %

Stabilitatea taluzurilor ACCEPTABIL

Supraf. de alunec. optimizata pt. : Combinatia 2



Întocmit: George Alexandru

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ŞI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Analiza stabilității taluzului Km 7+550 Foraj F13

Introducere date

Proiect

Tema : Drum De Legatura Autostrada A1 Arad - Timisoara - Dn 69 A1 Arad-Timisoara Motorway - DN 69
Connecting Road
Partea : Km 7+550 Foraj F13
Descriere : Rambleu
Data : 5/5/2021
Numar proiect : 08/2021

Setari

Standard - EN 1997 - DA3

Analiza stabilitatii

Analiza seismică : Standard
Metodologie de verificare : conform cu EN 1997
Caz de proiectare : 3 - reducerea actiunilor (GEO, STR) si param. pamant.

Fact. partiali. pt. actiuni (A)					
Sit. de proiectare seismica					
		Stare STR		Stare GEO	
		Nefavorabil	Favorabil	Nefavorabil	Favorabil
Actiuni permanente :	$\gamma_G =$	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]
Actiuni variabile :	$\gamma_Q =$	1.00 [-]	0.00 [-]	1.00 [-]	0.00 [-]
Inc. din apa :	$\gamma_w =$			1.00 [-]	

Fact. part. pt. caract. terenului (M)		
Sit. de proiectare seismica		
Fact. partial pt. frecarea interna :	$\gamma_\phi =$	1.25 [-]
Fact. partial pt. coeziunea efectiva :	$\gamma_c =$	1.25 [-]
Fact. partial pt. rez. la forfecare nedrenata :	$\gamma_{cu} =$	1.40 [-]

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Interfața

Nr.	Localizarea suprafeței	Coordonatele punctelor interfeței [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		19.97	0.00	26.03	3.00	29.03	3.00
		38.03	9.00	60.24	8.99	70.26	2.90
		73.24	2.86	79.58	0.00		
2		0.00	0.00	19.97	0.00	67.57	0.00
		79.58	0.00	82.12	0.00	89.72	0.00
		100.00	0.00				
3		0.00	-3.30	100.00	-3.11		
4		0.00	-8.09	100.00	-8.28		

Caracteristicile pământului

Umplutura rambleu

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
 Stare de tensiuni : efectiv
 Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 15.00^\circ$
 Coeziunea pământului : $c_{ef} = 35.00 \text{ kPa}$
 Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 1

Greut. volum. : $\gamma = 20.70 \text{ kN/m}^3$
 Stare de tensiuni : efectiv
 Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 10.00^\circ$
 Coeziunea pământului : $c_{ef} = 22.00 \text{ kPa}$
 Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 21.70 \text{ kN/m}^3$

Strat 2

Greut. volum. : $\gamma = 21.50 \text{ kN/m}^3$
 Stare de tensiuni : efectiv
 Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 16.00^\circ$
 Coeziunea pământului : $c_{ef} = 138.00 \text{ kPa}$
 Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 22.00 \text{ kN/m}^3$

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Atribuire și suprafețe

Nr.	Poziția suprafeței	Coordonatele punctelor suprafeței [m]				Atribuit pământ
		x	z	x	z	
1		67.57	0.00	79.58	0.00	Umplutura rambleu
		73.24	2.86	70.26	2.90	
		60.24	8.99	38.03	9.00	
		29.03	3.00	26.03	3.00	
		19.97	0.00			
2		100.00	-3.11	100.00	0.00	Strat 1
		89.72	0.00	82.12	0.00	
		79.58	0.00	67.57	0.00	
		19.97	0.00	0.00	0.00	
		0.00	-3.30			
3		100.00	-8.28	100.00	-3.11	Strat 2
		0.00	-3.30	0.00	-8.09	
4		0.00	-8.09	0.00	-13.28	Strat 2
		100.00	-13.28	100.00	-8.28	

Suprasarcina

Nr.	Tip	Tip de actiune	Locație z [m]	Origine x [m]	Lungime l [m]	Lățime b [m]	Inclinare α [°]	Mărime	
								q, q ₁ , f, F	q ₂ unitate
1	distribuit	variabil	pe teren	x = 39.00	l = 20.00		0.00	26.00	kN/m ²

Suprasarcini

Nr.	Nume
1	Suprasarcina trafic

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Apa

Tipul apei : NAS

Nr.	Localizarea NAS	Coordonatele punctelor NAS [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	-7.42	100.00	-7.49		

Fisură din întindere

Fisura din întindere nu este introdusă

Seism

Coeficient seismic orizontal : $K_h = 0.10$

Coeficient seismic vertical : $K_v = 0.05$

Setari ale etapei de constructie

Sit. de proiectare : seismic

Rezultate (Etapa de constructie 1)

Analiza 1

Suprafața de alunecare circulară

Parametrii suprafeței de alunecare					
Centru :	x =	69.53 [m]	Unghiuri :	$\alpha_1 =$	-59.23 [°]
	z =	21.73 [m]		$\alpha_2 =$	29.19 [°]
Raza :	R =	24.89 [m]			
Suprafața de alunecare după optimizare.					

Verificarea stabilității taluzului (Bishop)

Suma forțelor active : $F_a = 1457.61$ kN/m

Suma forțelor pasive : $F_p = 1460.56$ kN/m

Moment de alunecare : $M_a = 36279.86$ kNm/m

Moment de stabilitate : $M_p = 36353.28$ kNm/m

Utilizare : 99.8 %

Stabilitatea taluzurilor ACCEPTABIL

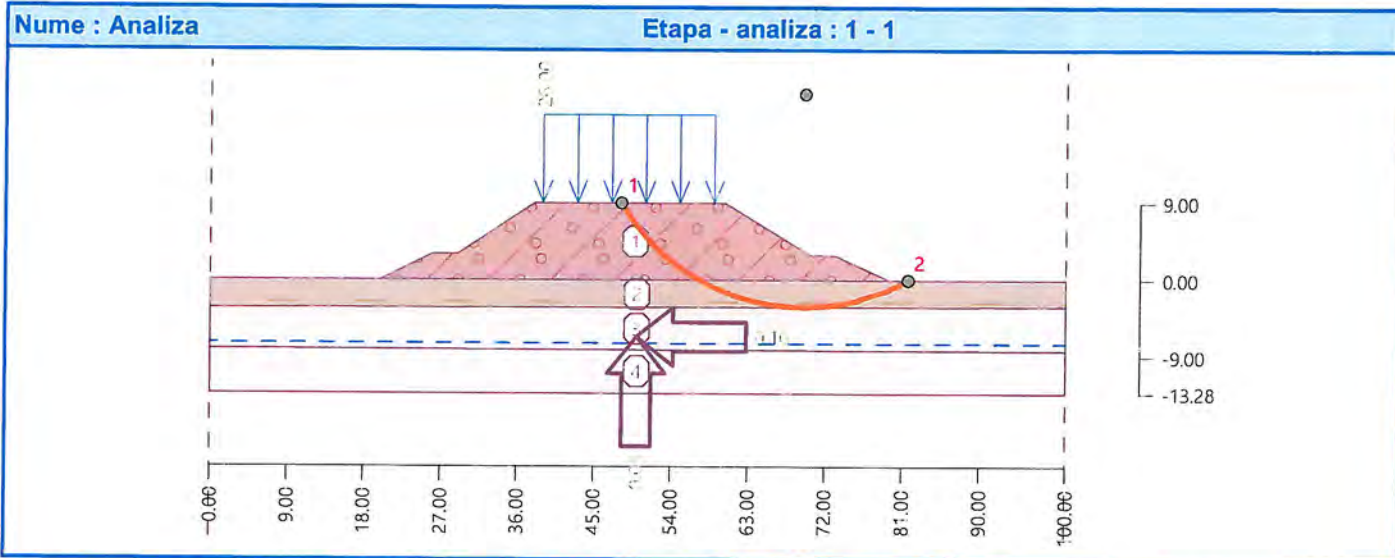
Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.



Întocmit: George Alexandru

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI SI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Analiza stabilității taluzului Km 9+675 Foraj F15

Introducere date

Proiect

Tema : Drum De Legatura Autostrada A1 Arad - Timisoara - Dn 69 A1 Arad-Timisoara Motorway - DN 69
Connecting Road
Partea : Km 9+675 Foraj F15
Descriere : Debleu restabilire
Data : 5/5/2021
Numar proiect : 08/2021

Setari

Standard - EN 1997 - DA1

Analiza stabilitatii

Analiza seismică : Standard
Metodologie de verificare : conform cu EN 1997
Caz de proiectare : 1 - reducerea actiunilor si param. pamant.

Fact. partiali. pt. actiuni (A)					
Sit. de proiect. permanenta					
		Combinatia 1		Combinatia 2	
		Nefavorabil	Favorabil	Nefavorabil	Favorabil
Actiuni permanente :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]
Actiuni variabile :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]	1.30 [-]	0.00 [-]
Inc. din apa :	$\gamma_w =$	1.35 [-]		1.00 [-]	

Fact. part. pt. caract. terenului (M)			
Sit. de proiect. permanenta			
		Combinatia 1	Combinatia 2
Fact. partial pt. frecarea interna :	$\gamma_\phi =$	1.00 [-]	1.25 [-]
Fact. partial pt. coeziunea efectiva :	$\gamma_c =$	1.00 [-]	1.25 [-]
Fact. partial pt. rez. la forfecare nedrenata :	$\gamma_{cu} =$	1.00 [-]	1.40 [-]

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Interfața

Nr.	Localizarea suprafeței	Coordonatele punctelor interfeței [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	8.23	21.57	8.23	28.19	4.93
		38.03	0.00	49.53	0.00	59.92	5.19
		65.98	8.23	93.30	8.23	100.00	8.23
2		59.92	5.19	100.00	5.03		
3		0.00	4.84	28.19	4.93		
4		0.00	-8.09	100.00	-8.28		

Caracteristicile pământului

Umplutura rambleu

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
 Stare de tensiuni : efectiv
 Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 15.00^\circ$
 Coeziunea pământului : $c_{ef} = 35.00 \text{ kPa}$
 Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 1

Greut. volum. : $\gamma = 20.70 \text{ kN/m}^3$
 Stare de tensiuni : efectiv
 Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 12.00^\circ$
 Coeziunea pământului : $c_{ef} = 22.00 \text{ kPa}$
 Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 21.70 \text{ kN/m}^3$

Strat 2

Greut. volum. : $\gamma = 21.50 \text{ kN/m}^3$
 Stare de tensiuni : efectiv
 Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 16.00^\circ$
 Coeziunea pământului : $c_{ef} = 25.00 \text{ kPa}$
 Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 22.00 \text{ kN/m}^3$

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Atribuire și suprafețe

Nr.	Poziția suprafeței	Coordonatele punctelor suprafeței [m]				Atribuit pământ
		x	z	x	z	
1		100.00	5.03	100.00	8.23	Strat 1
		93.30	8.23	65.98	8.23	
		59.92	5.19			
2		28.19	4.93	21.57	8.23	Strat 1
		0.00	8.23	0.00	4.84	
3		100.00	-8.28	100.00	5.03	Strat 2
		59.92	5.19	49.53	0.00	
		38.03	0.00	28.19	4.93	
		0.00	4.84	0.00	-8.09	
4		0.00	-8.09	0.00	-13.28	Strat 2
		100.00	-13.28	100.00	-8.28	

Suprasarcina

Nr.	Tip	Tip de actiune	Locație z [m]	Origine x [m]	Lungime l [m]	Lățime b [m]	Inclinare α [°]	Mărime	
								q, q ₁ , f, F	q ₂ unitate
1	distribuit	variabil	pe teren	x = 68.00	l = 20.00		0.00	26.00	kN/m ²

Suprasarcini

Nr.	Nume
1	Suprasarcina trafic

Beneficiar:



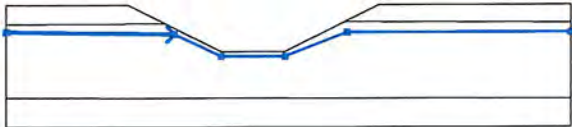
COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Apa

Tipul apei : NAS

Nr.	Localizarea NAS	Coordonatele punctelor NAS [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	3.41	29.77	3.03	38.07	-0.87
		49.44	-0.87	60.42	3.33	100.00	3.33

Fisură din întindere

Fisura din întindere nu este introdusă

Seism

Seism neintrodus.

Setari ale etapei de constructie

Sit. de proiectare : permanent

Rezultate (Etapa de constructie 1)

Analiza 1

Suprafața de alunecare circulară

Parametrii suprafeței de alunecare					
Centru :	x =	56.36 [m]	Unghiuri :	$\alpha_1 =$	-26.91 [°]
	z =	16.80 [m]		$\alpha_2 =$	62.94 [°]
Raza :	R =	18.84 [m]			
Suprafața de alunecare după optimizare.					

Verificarea stabilității taluzului (Bishop)

Combinatia 1

Suma forțelor active : $F_a = 1410.21$ kN/m

Suma forțelor pasive : $F_p = 1743.67$ kN/m

Moment de alunecare : $M_a = 25849.18$ kNm/m

Moment de stabilitate : $M_p = 31961.55$ kNm/m

Utilizare : 80.9 %

Stabilitatea taluzurilor ACCEPTABIL

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ŞI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Analiza stabilităţii taluzului Km 9+675 Foraj F15

Introducere date

Proiect

Tema : Drum De Legatura Autostrada A1 Arad - Timisoara - Dn 69 A1 Arad-Timisoara Motorway - DN 69
Connecting Road
Partea : Km 9+675 Foraj F15
Descriere : Debleu restabilire
Data : 5/5/2021
Numar proiect : 08/2021

Setari

Standard - EN 1997 - DA3

Analiza stabilitatii

Analiza seismică : Standard
Metodologie de verificare : conform cu EN 1997
Caz de proiectare : 3 - reducerea actiunilor (GEO, STR) si param. pamant.

Fact. partiali. pt. actiuni (A)					
Sit. de proiectare seismica					
		Stare STR		Stare GEO	
		Nefavorabil	Favorabil	Nefavorabil	Favorabil
Actiuni permanente :	$\gamma_G =$	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]
Actiuni variabile :	$\gamma_Q =$	1.00 [-]	0.00 [-]	1.00 [-]	0.00 [-]
Inc. din apa :	$\gamma_w =$			1.00 [-]	

Fact. part. pt. caract. terenului (M)		
Sit. de proiectare seismica		
Fact. partial pt. frecarea interna :	$\gamma_\phi =$	1.25 [-]
Fact. partial pt. coeziunea efectiva :	$\gamma_c =$	1.25 [-]
Fact. partial pt. rez. la forfecare nedrenata :	$\gamma_{cu} =$	1.40 [-]

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Interfața

Nr.	Localizarea suprafeței	Coordonatele punctelor interfeței [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	8.23	21.57	8.23	28.19	4.93
		38.03	0.00	49.53	0.00	59.92	5.19
		65.98	8.23	93.30	8.23	100.00	8.23
2		59.92	5.19	100.00	5.03		
3		0.00	4.84	28.19	4.93		
4		0.00	-8.09	100.00	-8.28		

Caracteristicile pământului

Umplutura rambleu

Greut. volum. : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Stare de tensiuni : efectiv

Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 15.00^\circ$

Coeziunea pământului : $c_{ef} = 35.00 \text{ kPa}$

Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Strat 1

Greut. volum. : $\gamma = 20.70 \text{ kN/m}^3$

Stare de tensiuni : efectiv

Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 12.00^\circ$

Coeziunea pământului : $c_{ef} = 22.00 \text{ kPa}$

Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 21.70 \text{ kN/m}^3$

Strat 2

Greut. volum. : $\gamma = 21.50 \text{ kN/m}^3$

Stare de tensiuni : efectiv

Unghiul frecării interne : $\varphi_{ef} = 16.00^\circ$

Coeziunea pământului : $c_{ef} = 25.00 \text{ kPa}$

Gr. volumică în st. saturată : $\gamma_{sat} = 22.00 \text{ kN/m}^3$

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Atribuire și suprafețe

Nr.	Poziția suprafeței	Coordonatele punctelor suprafeței [m]				Atribuit pământ
		x	z	x	z	
1		100.00	5.03	100.00	8.23	Strat 1
		93.30	8.23	65.98	8.23	
		59.92	5.19			
2		28.19	4.93	21.57	8.23	Strat 1
		0.00	8.23	0.00	4.84	
3		100.00	-8.28	100.00	5.03	Strat 2
		59.92	5.19	49.53	0.00	
		38.03	0.00	28.19	4.93	
		0.00	4.84	0.00	-8.09	
4		0.00	-8.09	0.00	-13.28	Strat 2
		100.00	-13.28	100.00	-8.28	

Suprasarcina

Nr.	Tip	Tip de actiune	Locație z [m]	Origine x [m]	Lungime l [m]	Lățime b [m]	Inclinare α [°]	Mărime	
								q, q ₁ , f, F	q ₂ unitate
1	distribuit	variabil	pe teren	x = 68.00	l = 20.00		0.00	26.00	kN/m ²

Suprasarcini

Nr.	Nume
1	Suprasarcina trafic

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Apa

Tipul apei : NAS

Nr.	Localizarea NAS	Coordonatele punctelor NAS [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	3.41	29.77	3.03	38.07	-0.87
		49.44	-0.87	60.42	3.33	100.00	3.33

Fisură din întindere

Fisura din întindere nu este introdusă

Seism

Coeficient seismic orizontal : $K_h = 0.10$

Coeficient seismic vertical : $K_v = 0.05$

Setari ale etapei de constructie

Sit. de proiectare : seismic

Rezultate (Etapa de constructie 1)

Analiza 1

Suprafața de alunecare circulară

Parametrii suprafeței de alunecare					
Centru :	x =	56.65 [m]	Unghiuri :	$\alpha_1 =$	-31.58 [°]
	z =	18.30 [m]		$\alpha_2 =$	62.04 [°]
Raza :	R =	21.48 [m]	Suprafața de alunecare după optimizare.		

Verificarea stabilității taluzului (Bishop)

Suma forțelor active : $F_a = 1303.22$ kN/m

Suma forțelor pasive : $F_p = 1326.38$ kN/m

Moment de alunecare : $M_a = 27993.12$ kNm/m

Moment de stabilitate : $M_p = 28490.55$ kNm/m

Utilizare : 98.3 %

Stabilitatea taluzurilor ACCEPTABIL

Beneficiar:



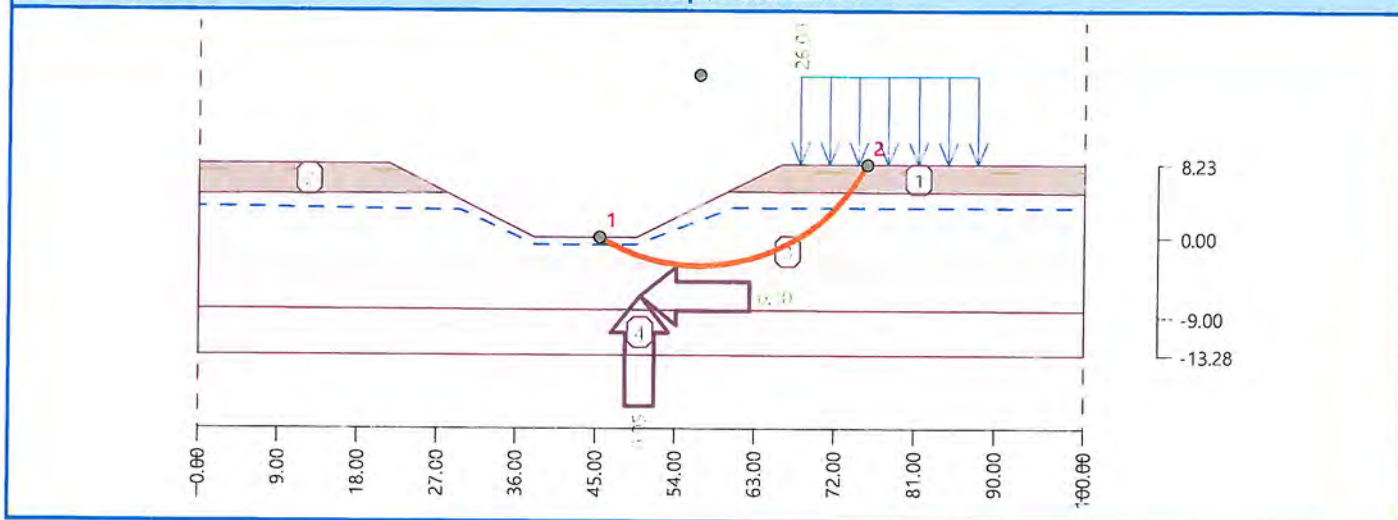
COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Nume : Analiza

Etapa - analiza : 1 - 1



Întocmit: George Alexandru

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

BREVIAR DE CALCUL -LUCRARI HIDROTEHNICE -

PROIECTARE ȘI EXECUȚIE - DRUM DE LEGĂTURĂ AUTOSTRADA A1 ARAD-TIMIȘOARA - DN69

Beneficiar: COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A
INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A. - (C.N.A.I.R.) S.A.

Antreprenor: TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.p.A.

Proiectant specialitate: S.C. TOTAL ROAD S.R.L.

București, August 2021

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Cuprins

1	DATE GENERALE.....	3
2	CALCUL HIDRAULIC PE CURSURILE DE APA	9
	<i>Cap.2.1. Categoria de importanta a obiectivului.....</i>	9
	<i>Cap.2.3. Studii ce stau la baza modelarii hidraulice</i>	10
	<i>Cap.2.4. Programul de calcul folosit HEC-RAS.....</i>	11
	<i>Cap.2.5. Rezultatele calculelor hidraulice.....</i>	15
	<i>Cap.2.7. Podetele - date hidrologice si amplasare</i>	40
	<i>Cap.2.8. Podurile</i>	42
	<i>Cap.2.9. Normative.....</i>	45
3	CALCUL HIDRAULIC AL APELOR PLUVIALE PRIN SISTEMELE DE DRENARE ALE DRUMULUI.....	45
	<i>Cap.3.1. Colectarea si evacuarea apelor de pe suprafata drumului.....</i>	45
	<i>Cap.3.2. Calcule de verificare a capacitatii hidraulice a santurilor drumului pentru debitele de ape pluviale – anexele 3 si 4</i>	46
	<i>Cap.3.3. Drenaj.....</i>	49
	<i>Cap. 3.4. Separatoarele de hidrocarburi – anexele 4.1. si 4.2.</i>	49
	<i>Cap. 3.5. Bazinele de retentie – calcule de dimensionare – anexa 5.....</i>	51

ANEXE

Anexa 1: Calcul tabelar pentru partea stanga a drumului de legatura privind:

- debitele acumulate de ape pluviale de pe suprafetele drumului
- verificarea capacitatii hidraulice a santurilor proiectate

Anexa 2: Calcul tabelar pentru partea dreapta a drumului de legatura privind:

- debitele acumulate de ape pluviale de pe suprafetele drumului
- verificarea capacitatii hidraulice a santurilor proiectate

Anexa 3: Breviar de calcul pentru determinarea distantei dintre casiuri

Anexa 4.1: Debite pentru dimensionarea separatoarelor de hidrocarburi stanga

Anexa 4.2: Debite pentru dimensionarea separatoarelor de hidrocarburi dreapta

Anexa 5: Calcule de dimensionare bazine de retentie ape pluviale

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI SI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

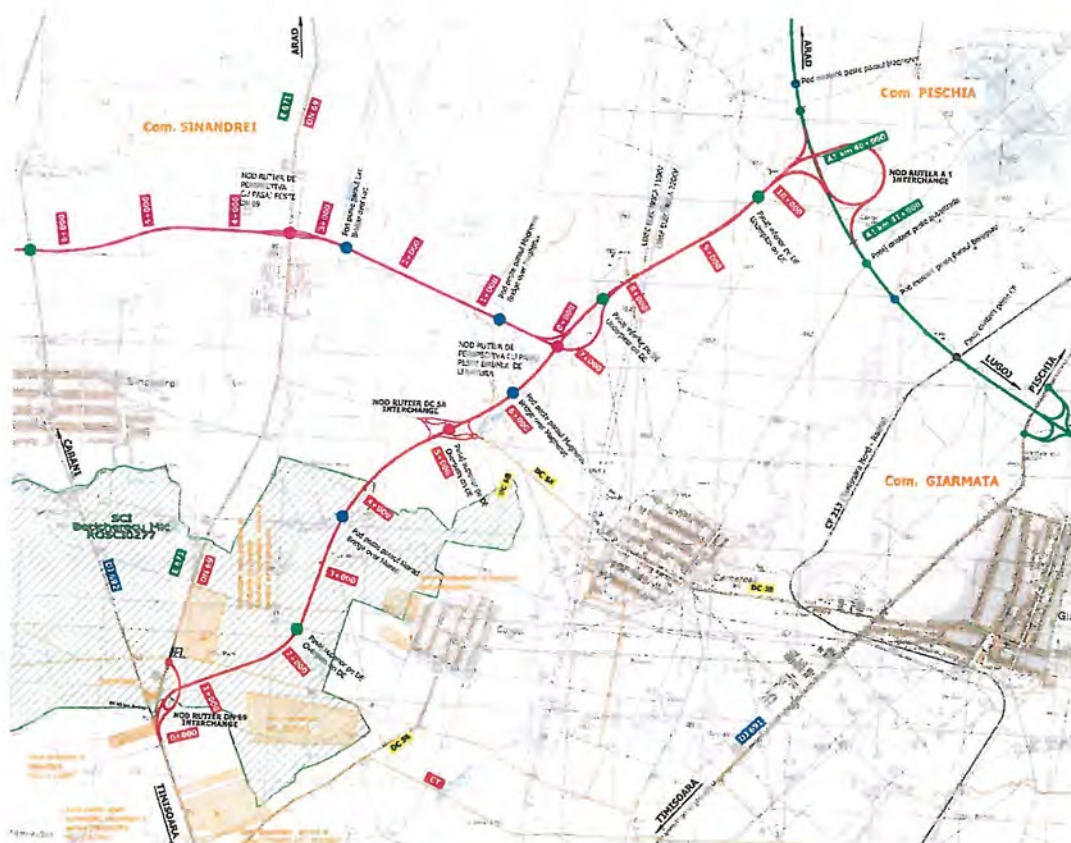
1 DATE GENERALE

Denumire proiect: Proiectare si executie – Drum de legatura Autostrada A1 Arad – Timisoara – DN 69”.

Amplasament: judetul Timis.

Beneficiarul investitiei: Compania Nationala de Administrare a infrastructurii rutiere S.A. Directia Regionala de drumuri si poduri Timisoara

Proiectant: S.C. Total Road S.R.L.



Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Amplasarea geografică face ca Timișoara să fie un punct nodal foarte important în turismul regional și internațional, potențial dat nu numai de poziția sa generală, ci și de istoricul și arhitectura sa.

Acest lucru face ca rețeaua rutiera să fie foarte dezvoltată, municipiul Timișoara fiind situat la intersecția a numeroase căi de comunicație rutiere și feroviare cum ar fi: Autostrada A1 (Arad - Timișoara), DN 59 (Timișoara - Moravița), DN 69 (E671) (Timișoara - Arad), DN 6 (București - Timișoara), DN 59A (Timișoara - Jimbolia), DJ 591 (Timișoara - Cenei - DN 59B), DJ 592 (Timișoara - Buziaș - Lugoj), DJ 593 (DN 59 - Șag - frontiera Serbia) și CF 900 (București - Timișoara).

Autostrada A1 este în prezent în curs de finalizare a execuției, iar sectorul din acesta autostradă cuprins între Timișoara - Arad a fost dat în folosință în cursul anului 2012.

În prezent traficul provenit de pe Autostrada A1 Arad-Timișoara care are ca destinație Municipiul Timișoara, este deservit prin intermediul nodului Gearmata în DJ 691 și a nodului Izvin în DN 6.

Accesul în Municipiul Timișoara prin intermediul DJ 691 este anevoios deoarece circulația se desfășoară pe două benzi de circulație (o banda pe sens) acesta intersectându-se cu o serie de drumuri adiacente cât și cu Centura existentă a municipiului Timișoara. Totodată acesta traversează localitatea Dumbrăvița și o bună parte a Municipiului Timișoara.

În aceste condiții circulația se desfășoară cu o fluentă redusă, cu numeroase cicluri opriri - accelerări. Acest lucru are efecte negative atât asupra timpilor de călătorie și a consumului de carburant, dar și asupra sănătății populației din localitățile traversate de actuala legătură prin creșterea poluării aerului cu emisii de noxe și a nivelului de zgomot.

Pentru diminuarea deficiențelor enumerate și asigurarea unei mai bune conexiuni dintre Autostrada A1 Arad- Timișoara spre Municipiul Timișoara în partea de nord, precum și îmbunătățirea accesului către drumuri adiacente municipiului Timișoara **se propune realizarea drumului de legătură A1 Arad-Timișoara și DN69.**

Topografia zonei: Timișoara este așezată în sud-estul Câmpiei Panonice, în zona de divagare a râurilor Timiș și Bega. Apele celor două râuri au format aici un ținut foarte mlăștinos și frecvent inundat.

Cu timpul însă întreaga zonă a fost bonificată, păienjeniișul de canale au fost deviate, mlăștinile s-au uscat. Decisiv pentru îmbunătățirea terenului a fost construirea Canalului Bega în 1728 și asanarea completă a mlăștinilor din împrejurimi, în schimb, terenul de pe raza orașului moștenește o pânza freatică aflată la o adâncime de numai 0,5 - 4 m.

Clima zonei: temperatura medie anuală este de 10,6°C, luna cea mai caldă fiind iulie (21,1°C), rezultând o amplitudine termică medie de 22,7°C, sub cea a Câmpiei Romane, ceea ce atestă influența benefică a maselor de aer oceanic. Din punct de vedere practic, numărul zilelor cu temperaturi favorabile dezvoltării optime a culturilor, adică cele care au medii de peste 15°C, este de 143/an, cuprinse între 7 mai și 26 septembrie.

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Aflându-se predominant sub influența maselor de aer maritim dinspre nord-vest, Timișoara primește o **cantitate de precipitații** mai mare decât orașele din Campia Română. Media anuală, de 592 mm, apropiată de media țării, este realizată îndeosebi ca urmare a precipitațiilor bogate din lunile mai, iunie, iulie (34,4% din totalul anual) și a celor din lunile noiembrie și decembrie, când se înregistrează un maxim secundar, reflex al influențelor climatice submediteraneene. În perioada propice culturilor agricole, cad aproape 80% din precipitații, ceea ce constituie o condiție favorabilă dezvoltării plantelor de cultură autohtone. Regimul precipitațiilor are însă un caracter neregulat, cu ani mult mai umezi decât media și ani cu precipitații foarte puține.

Urmare a poziției sale în câmp deschis, dar situat la distanțe nu prea mari de masivele carpatice și de principalele culoare de vale care le separă în această parte de țară (culoarul Timiș-Cerna, valea Mureșului etc.), Timișoara suportă, din direcția nord-vest și vest, o mișcare a maselor de aer puțin diferită de circulația generală a aerului deasupra părții de vest a României. Canalizările locale ale circulației aerului și echilibrele instabile dintre centrul baricic impun o mare variabilitate a frecvenței vânturilor pe principalele direcții.

Din punct de vedere al precipitațiilor atmosferice, zona studiată are valori medii multianuale de 600 mm. Valorile medii ale lunii februarie (luna cea mai secetoasă) sunt de 30 - 40 mm iar valorile medii ale lunii iunie (luna cea mai ploioasă) sunt de 80 - 90 mm.

Numărul anual al zilelor cu solul acoperit de **zăpadă** este peste 20 zile, cu o grosime medie de 40 cm. Numărul mediu al zilelor cu cerul acoperit dimineața (nebulozitatea medie anuală) este între 5-6/10 (5 - 6 zile din 10), durata medie de strălucire a soarelui fiind de la 2000 până la 2250 de ore într-un an.

Traseul A1 Arad – Timișoara – DN69 este situat de-a lungul văii râului Beregsau (sau râul Niarad), este un afluent al râului Bega Veche.

Cursurile de apă din câmpia Banatului au fost regularizate încă din secolul al XVIII-lea și lucrările de amenajare au continuat în secolele următoare. De aceea, în prezent fostele râuri au fost incorporate în sisteme de desecare, care au modificat în măsură importantă rețeaua hidrografică naturală. În urma acestor modificări, cursul inferior regularizat al râului Beregsău sau chiar întreg cursul Beregsăului sunt denumite Bega Veche, deși nu constituie o veche albie a râului Bega înainte de canalizare.

Râul Bega reprezintă artera navigabilă a Banatului ce își are izvoarele în Munții Poiana Rusca. Acesta are numeroși afluenți printre care Sopot, Vădana, Gladna, Sasa, Cladova, Miniș.

Pentru a combate inundațiile care afectau mari suprafețe de teren, cursul inferior al râului a fost amenajat și rectificat. Astfel a fost construit canalul navigabil Bega între Timișoara și confluența cu Tisa, precum și două canale de legătură cu râul Timiș: de alimentare (între Costei și Chizatau) și de desecare (între Topolovățu Mare și Hitiaș). Canalul de desecare a fost construit pentru desecarea undelor de viitură și prevenirea inundării municipiului Timișoara.

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Râul Bega-Veche urmează cursul inferior al vechiului traseu al Begăi și s-a individualizat cu un curs aparte la începutul secolului trecut, în urma construirii canalului navigabil Bega.

Afluenții mai importanți sunt: Bacin, Nirad, Lacului, Apa Mare, Surduc.

Pentru a combate efectele negative ale inundațiilor, în zona de câmpie râul Bega Veche a fost îndiguit, iar pentru evacuarea apelor ce stagnează au fost amenajate sisteme de desecare.

Au fost consultate datele existente pe site-ul ANAR (Administrația Națională Apele Române), și identificate zone inundabile aferente pârâului Niarad.

Întreaga zona în care se desfășoară traseul drumului studiat a fost o zona mlăștinoasă. Lucrările de desecare executate de-a lungul timpului a făcut ca dimensiunile zonelor mlăștinoase să fie mai mici acum. Cu toate acestea în partea sud – estică a traseului (în zona localității Covaci) exista o zona mlăștinoasă, iar în zonele foarte apropiate de cursurile de apă străbătute, se pot forma în anotimpurile ploioase zone mlăștinoase locale. Acest lucru se datorează în mare măsură geologiei zonei, sub solul vegetal identificându-se argile sau argile grase, materiale care nu permit infiltrațiile de apă, făcând ca orice denivelare negativă să fie o posibilă zonă de acumulare a apei, care se poate elimina doar prin evaporare.

Traseul proiectat are o lungime totală de aproximativ 10 km (excluzând nodul cu autostrada A1) și a fost proiectat în conformitate cu prevederile STAS 863/1985.

Traseul în plan este caracterizat de aliniamente lungi racordate cu curbe a căror rază sunt cuprinse între 1500 m și 3000 m acestea respectând prevederile STAS 863-85 pentru o viteză de proiectare de 100 km/h. Clasa tehnică a drumului de legătură este II.

Drumul de legătură începe cu circa 250 m înaintea intersecției dintre drumurile DJ 692 și E671 (DN 69), cu amenajarea unui nod rutier și se dezvoltă pe direcția Nord-Est spre Autostrada A1.

Amenajarea nodului rutier va fi realizată fără afectarea PUZ-urilor: „Zonă producție și depozitare aprobată cu HCL 311/2007”, „Dezvoltare zonă activități de producție cu caracter nepoluant, depozitare, comerț și prestări servicii producție și Spații depozitare servicii și comerț (TOMIS)” aprobat cu HCL 322/2007, precum și zona destinată unui parc fotovoltaic, conform PUZ „Parc tehnologic pentru energii alternative și parc fotovoltaic Timișoara” aprobat prin HCL 28/2011;

Între km 1+350 și km 2+300 traseul se dezvoltă pe direcția Nord-Est, traversând două canale de desecare și intersectându-se cu un drum de exploatare agricolă, a cărui continuitate va fi asigurată de către un viitor pasaj în dreptul km 2+158.

Între km 2+300 și km 3+600 drumul se dezvoltă în paralel cu canal ANIF, pe partea dreaptă a acestuia. În zona km 3+558 traversează Pârâul Niarad (Bega Veche) unde a fost prevăzut un pod având 34.80m lungime.

Între km 3+600 și km 5+700 drumul de legătură continuă pe direcția Nord-Est și se intersectează cu DC 58 în dreptul km 5+162. Continuitatea drumului de exploatare care face

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

legătura între DC 58 și DN 69 se realizează cu un pasaj, acesta făcând parte integrantă a nodului rutier amenajat în acesta zonă.

Între km 5+700 și km 8+000 traseul drumului de descărcare respecta varianta propusă în PUG Giarmata. În dreptul km 6+001 acesta traversează Pârâul Măgheruș prin intermediul unui pod de 34.00m lungime.

Până la finele traseului drumul de legătură intersectează încă două drumuri de exploatare agricolă în dreptul km 7+521 și km 9+670. Continuitatea acestor drumuri de exploatare agricolă va fi asigurată prin intermediul unor pasaje de subtraversare ale drumului de legătură. Drumul de exploatare care subtraversează drumul de legătură la km 9+670 are asigurată continuitatea și pe autostrada printr-o subtraversare la km 39+300 (km proiectat pe autostrada Arad Timișoara).

Drumul de legătură se racordează la Autostrada A1 prin amenajarea unui nod rutier de tip "trompeta".

Traseul în profil longitudinal ține cont de faptul că traseul proiectat intersectează diverse tipuri de cai de comunicație, cursuri de apă cit și canale, profilul longitudinal a fost proiectat astfel:

- drumul să fie într-un rambleu cu înălțimea de circa 1,50 m (incluzând și structura rutieră) pentru a se asigura un drenaj corespunzător structurii rutiere;

- la traversarea denivelată a unor cai de comunicații (drumuri, cai ferate) să se asigure gabaritele de circulație conform prevederilor din normativele în vigoare.

Declivitatea minimă este în general de 0,50% și a fost adoptată în vederea scurgerii apelor pluviale, iar declivitatea maximă este de 3.50%.

Profilul transversal tip al Drumului de legătură va avea următoarele elemente geometrice:

- Platforma drumului: 20.50 m;
- Partea carosabilă: (2 cai unidirectionale) 4x3.50 m;
- Separator fluxuri de circulație: 1.50 m;
- Acostamente: 2x2.50 din care benzi de încadrare: 2x0.75 m;
- Panta transversală: 2,5 % pentru partea carosabilă
4,0 % pentru acostamente

Regimul hidrologic al drumului este 2b, corespunzător condițiilor hidrologice MEDIOCRE ȘI DEFAVORABILE cf. STAS 1709/2-1990, pentru sectoare de drum situate în rambleu mai mic de 1 m, la nivelul terenului, în profil mixt sau debleu.

Îmbunătățirea de suprafață a terenului de fundare s-a prevăzut a se face prin următoarele metode:

- a) scarificare pe adâncime de 30 cm a terenului natural (după decaparea solului vegetal), stabilizare cu lianți hidraulici în procent de 3% - 5%, compactare la grad de min. 95% Proctor Normal;
- b) realizarea unei extraexcavații pe adâncime variabilă între 30 cm – 60 cm (după decapare sol vegetal), scarificarea bazei extraexcavației pe adâncime de min. 30 cm, stabilizare cu lianți hidraulici în procent de 3% - 5% și realizarea unei perne din material corespunzător pentru terasamente, stabilizat cu lianți hidraulici în procent de

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

min. 2% în grosime cuprinsa între 30 cm– 60 cm ce se va compacta la grad de min. 95% Proctor Normal. Perna din material corespunzător se va ranforsa la partea superioara, daca este cazul, cu geotextil țesut de înaltă rezistentă;

Îmbunătățirea de mica adâncime a terenului de fundare

Îmbunătățirea de mica adâncime a terenului de fundare are ca scop următoarele:

- sporirea caracteristicilor fizico – mecanice și de deformabilitate ale terenului de fundare pe adâncimi cuprinse între 0.90m – 3.00 m.
- reducerea tasărilor terenului de fundare la capetele podurilor, viaductelor sau pasajelor, astfel încât consumarea acestora în timp, sa nu depășească 35 mm în primii trei ani de exploatare a lucrării.
- asigurarea stabilității generale a rambleurilor.

Îmbunătățire de mica adâncime a terenului de fundare se poate face prin realizarea unui blocaj din piatra bruta după cum urmează:

- realizarea unei extraexcavatii pe adâncime de maxim 1.50 m (după decapare sol vegetal), realizare blocaj din piatra bruta la baza excavației compactata cu cilindrul compactor cu vibrare de mare capacitate (20 tone) sau prin compactare dinamica intensiva cu maiul de 10 tone. După realizarea blocajului de piatra la baza extraexcavatiei se va realiza o saltea din balast ranforsata cu geogrele sau geotextil țesut de înaltă rezistentă pe direcție transversala drumului de legătură.

Traversarea cursurilor de ape sau canale: pe traseul drumului se intalnesc cursuri de apa permanente si canale ANIF cu rol de desecare a zonei. Raurile necesita traversari cu poduri, iar pe canalele ANIF se propun podete si mici devieri de traseu. Podetele au pastrat pe cat posibil traseul canalelor nemodificat, optandu-se in cadrul proiectului pentru podete oblice.

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI SI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

2 CALCUL HIDRAULIC PE CURSURILE DE APA

Cap.2.1. Categoria de importanta a obiectivului

Din punct de vedere al incadrării lucrărilor hidrotehnice în clase de importanță conform STAS 4273/83 "Construcții hidrotehnice - încadrarea în clase de importanță" pct.2.11, categoria construcției hidrotehnice aferente este 3 (traversări și aparări în zona cursurilor de apă). Conform STAS 4273-83 pct. 5.1 clasa de importanță a construcțiilor hidrotehnice în funcție de categoria 3, durata de exploatare definitivă și rol funcțional principal, este III.

Conform STAS 4068/2-87 "Probabilitățile anuale ale debitelor și volumelor maxime în condiții normale și speciale de exploatare" lucrările hidrotehnice se dimensionează pentru debitul cu probabilitatea anuală de depășire de 2%.

Cap.2.2. Lucrările hidrotehnice proiectate

Lucrările hidrotehnice proiectate au ținut cont de necesitatea asigurării scurgerii debitelor de ape mari pe sub structurile de traversare ale Drumului de legătură. Pe topografia zonei s-au făcut modelările hidraulice cu debitul transmis de INHGA și s-a studiat modul de tranzitare a apelor mari, debitul de calcul $Q_{2\%}$.

Calculul s-a efectuat în regimul natural de scurgere, cât și în regim amenajat de scurgere, lucrările au fost stabilite în ideea asigurării secțiunii de scurgere și menținerea ei pentru a avea albie stabile sub poduri.

Astfel, pe Paraul Niarad sunt propuse lucrări de recalibrare amonte, pe toată lungimea podului și aval de acesta însumând $L = 163$ m în ax imaginar albie. Lucrările de recalibrare conduc la amenajarea unei secțiuni trapezoidale de scurgere cu baza de 5 m și panta taluzelor de 2:3. Panta longitudinală a paraului este de 0,4%, dar malurile sunt înalte în secțiunea de calcul cca 3m. Nu prezintă probleme de inundabilitate.

Pe paraul Magherus în prezent albia este foarte vegetată, secțiunea de scurgere este foarte mică, practic se asigură foarte anevoios tranzitarea debitului. Lucrările hidrotehnice propuse pentru zona podului pe acest parau sunt atât de recalibrare și din recalibrare încercarea depunerii materialului excavat pe malurile paraului, ca o deponie pentru înaltarea malurilor de la 0,65 m, în prezent, la 1,00 m. Pentru a stopa dezvoltarea vegetației și asigurarea scurgerilor rapide pe sub pod se proiectează pereerea malurilor pe lungimi de 40 m amonte, 20 m sub pod și 30 m aval în ax imaginar albie. Albia proiectată are forma trapezoidală cu baza de 5,00 m și panta taluzelor 1:5, iar adâncimea de 1,00m. Pereul va sprijini pe grinda de beton turnată monolit. Lucrările de recalibrare se vor menține pe 23 m amonte și 120 m aval. Panta longitudinală a paraului este mică 0,2%. În cca 2 km, de secțiunea de calcul a podului, prezintă și confluența cu Paraul Niarad, în care se varsă. Nivelul de 2% rezultat trece peste pereul amenajat, dar este o lamă de apă mică, vitezele sunt mici, nu este necesară protecția rambleului drumului.

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Cap.2.3. Studii ce stau la baza modelarii hidraulice

Calculule hidraulice stau la baza dimensionarii hidraulice a podurilor. Sunt efectuate atat pentru regimul natural de scurgere cat si pentru regimul amenajat.

Debitul de calcul este definit ca valoarea debitului cu probabilitatea de depasire de 2%, transmis de INHGA, ca rezultat al unui studio hidrologic.

Particularizand, calculule hidraulice folosite pentru modelarea curgerii apelor, s-au efectuat cu ajutorul programului HEC RAS, mai jos prezentat. In cadrul programului de calcul se introduce configuratia terenului din ridicarile topografice, debitul de calcul, transmis de INHGA institutia acreditata sa transmita aceste debite pentru dimensionarea lucrarilor de investitii ce au legatura cu apele cadastrate de suprafata.

Calculule se efectueaza cu ajutorul programului amintit si rezultatele sunt de modelare a curgerii pentru configuratia terenului declarata. Datele de intrare pentru program cuprind de asemenea: estimarea rugozitatii albiilor, majore si minore, conditia de capat pentru inceperea calcului, in acest calcul fiind declarata panta talvegului din aval de zona pentru care s-au efectuat calculule. Conditii de calcul sunt reprezentate si de geometria podului/podetului pe care traverseaza drumul si de aliniamentul in plan.

Rezultatele cat si datele de intrare in program sunt prezentate tabelar. Profilele declarate ca profile de calcul sunt cele figurate pe planurile de situatie ale documentatiei. Aceste rezultate ofera informatii referitoare la nivelul de calcul si solutiile tehnice necesare a se lua pentru a oferi siguranta si stabilitate lucrarilor.

a) Studii topografice

Studiile topografice au constituit baza de proiectare.

Rețeaua de sprijin, ridicarea topografică și realizarea pieselor desenate (plan de situație și profile transversale) s-au realizat in sistemul național de proiecție STEREO 70, plan de referință Marea Neagra 75, astfel încât să respecte toate normele impuse de Oficiul Național de Cadastru, Geodezie și Cartografie.

Datele topografice necesare elaborarii documentatiei tehnice sunt urmatoarele:

- plan de situatie scara: 1:1000
- profil longitudinal scara 1:1000/100
- profile transversale caracteristice scara: 1:100

In cadrul proiectului au fost studiate si hartile 1:25.000 pentru delimitarea modului de formare a scurgerilor apelor, in functie de curbele de nivel.

b) Studii geotehnice, hidrogeologice si hidrochimice

Regimul apelor subterane: apele freatice sunt cantonate în depozite permeabile aluviofluviale și fluviolacustre de varsta cuaternara, situate pana la adancimi mici de cca 2 – 20m. Acestea se prezinta ca un strat continuu în toata câmpia.

Apele de mare adâncime se găsesc cantonate în depozite de vârste diferite (panonian,

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI SI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

miocen, cretacic) și prezintă următoarele caracteristici: nivel artezian, creșterea temperaturii și mineralizației în raport cu adâncimea. La Timișoara precum și la Buzias, Biled, Teremia Mare și Foeni apele sunt termominerale.

Întreaga zonă în care se desfășoară traseul drumului studiat a fost o zonă mlăștinoasă. Lucrările de desecare executate de-a lungul timpului a făcut ca dimensiunile zonelor mlăștinoase să fie mai mici acum. Cu toate acestea în partea sud – estică a traseului (în zona localității Covaci) există o zonă mlăștinoasă, iar în zonele foarte apropiate de cursurile de apă străbătute, se pot forma în anotimpurile ploioase zone mlăștinoase locale. Acest lucru se datorează în mare măsură geologiei zonei, sub solul vegetal identificându-se argile sau argile grase, materiale care nu permit infiltrațiile de apă, făcând ca orice denivelare negativă să fie o posibilă zonă de acumulare a apei, care se poate elimina doar prin evaporare.

Adâncimea maximă de îngheț, conform STAS 6054-77 este considerată 60-70 cm, măsurată în teren fără strat de zăpadă protector.

Cap.2.4. Programul de calcul folosit HEC-RAS

Modelarea unui fenomen natural și impactul asupra mediului înconjurător în care are loc, în cazul de față producerea viiturilor pe albiile compuse ale râurilor formate de ploi cu anumite intensități și durate, implică simularea numerică a propagării undelor de viitură într-un spațiu virtual cu ajutorul modelelor matematice privind mișcarea în regim nepermanent și permanent.

Pentru determinarea suprafeței libere a apei este utilizat modelul matematic HEC – RAS privind mișcarea în regim permanent, gradual variată. Modelul matematic HEC-RAS este folosit pentru determinarea nivelurilor debitelor maxime cu probabilitatea de depășire conform asigurărilor de calcul pentru albiile râurilor.

Modelul HEC- RAS este produs de U.S. Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center, este unul din cele mai cunoscute și utilizate pachete de programe din lume, privind analiza sistemelor hidrografice. Modelul poate efectua calculul suprafeței libere a apei în mișcare permanentă gradual variată pe râuri în regim natural și canale construite.

Ecuatiile de baza și algoritmul de calcul

Suprafața liberă a apei este calculată de la un profil la altul rezolvând ecuația (1) a energiei printr-o rutină iterativă numită metoda pasului standard.

Ecuația energiei (Bernoulli) este scrisă după cum urmează :

$$y_2 + z_2 + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} = y_1 + z_1 + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} + h_e \quad (1)$$

y_1, y_2 - adâncimea apei în secțiunile transversale;

z_1, z_2 - cota talvegului în albia minoră;

v_1, v_2 - vitezele medii;



Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

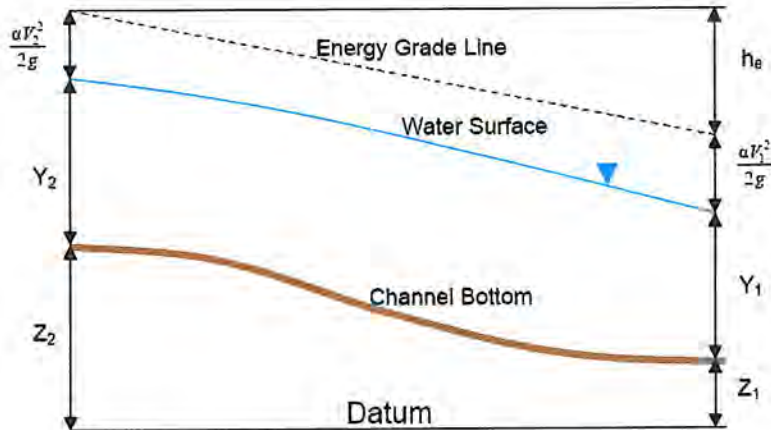


TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

α_1, α_2 - coeficientul lui Coriolis;

g - acceleratia gravitacionala;

h_e - pierderea de energie.



Pierderea de energie între două secțiuni este compusă din pierderi de sarcină și pierderi de contracție sau expansiune.

Relația pentru pierderile de energie este:

$$h_e = L \cdot S_f + c \left(\frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} \right) \quad (2)$$

unde L - lungimea ponderată a sectorului ;

S_f - panta frecării între două secțiuni (panta pierderilor de energie);

c - coeficientul de pierderi prin expansiune sau contracție;

Lungimea ponderată se calculează cu:

$$L = \frac{L_{lab} Q_{lab} + L_{ch} Q_{ch} + L_{rab} Q_{rab}}{Q_{lab} + Q_{ch} + Q_{rab}} \quad (3)$$

unde: - L_{lab} , L_{ch} , L_{rab} = lungimile sectorului de rau în albia majoră stângă, minoră, majoră dreaptă;

iar - Q_{lab} , Q_{ch} , Q_{rab} = media aritmetică a debitelor în majoră stângă, minoră, majoră dreaptă.

Modul de lucru folosit în HEC-RAS este să împartă scurgerea din albie folosind cele n valori indicate la secțiunile transversale ca bază pentru împărțire.

Modul de debit este calculat pentru fiecare subdiviziune cu următoarea relație din ecuația lui Manning:

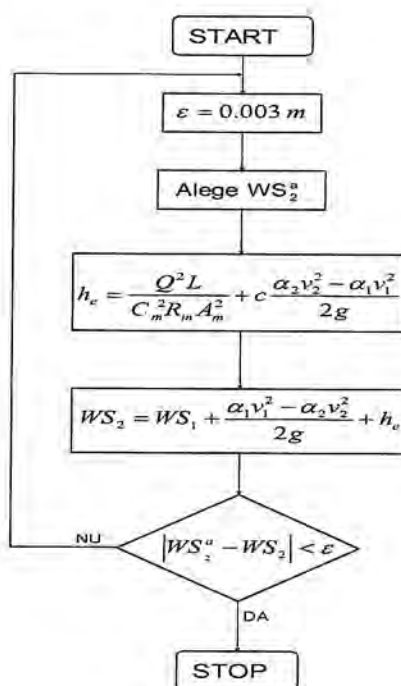
$$Q = k \cdot S^{1/2} \cdot f \quad (4), \quad k = \frac{1.486}{n} A R^{2/3} \quad (5)$$

- unde: k - coeficient de scurgere modul de debit;
 n - rugozitatea pentru un sector (subdiviziune);
 A - aria unui sector(subdiviziune);
 R – raza hidraulica pentru un sector.

Programul insumeaza toate modulele de debit pentru a obtine un modul de debit pentru albia majora stanga, dreapta si albia minora.

Cota suprafetei libere a apei intr-un profil transversal este determinata prin rezolvarea iterativa a ecuatiilor (1) si (2) .

- Presupune o cota a suprafetei libere a apei la profilul amonte (sau aval) la regim supercritic;
- Functie de cota presupusa calculeaza modulul de debit total si inaltimea cinetica;
- Cu valorile de la pasul (b) calculeaza \bar{S}_f si rezolva ecuatia (2) pentru h_{critic} ;
- Cu valorile de la pasul (b) si (c) rezolva ecuatia (1) pentru $WS_2=y_2$ (suprafata libera a apei 2);
- Compara WS_2 calculata cu cea presupusa la pasul (a) si repeta pasii (a)-(e) pana cand obtine o diferenta de maximum 0,003m sau toleranta definita de utilizator.



Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Date de intrare, condiții limită:

- descrierea albiilor compuse ale raului prin profiluri transversale (perechi de distante, lățime albie cumulată în funcție de un reper fix – cote z);
- chei limnimetrice în profilul de calcul amonte (pentru regim supercritic), în profilul de calcul aval (pentru regim subcritic) în profilul de calcul amonte și aval (pentru regim mixt);
- debite maxime de calcul în funcție de probabilitățile de depășire;
- coeficienți de rezistența (rugozitate) a albiilor compuse;
- caracteristicile lucrărilor hidrotehnice și de traversare situate în albie.

Principalele ***date de iesire*** oferite de program sunt:

- caracteristicile hidraulice analitic și grafic privind niveluri de apă
- adancimi
- lățimi ale oglinzii apei
- secțiuni de scurgere
- viteze medii în albia minoră și în albiile majore
- distribuția debitului între albia minoră și albia majoră
- suprainaltare nivelului de apă la poduri

Aceste studii hidrologice și hidraulice conduc la ***parametrii de proiectare***:

- limita curbei de inundabilitate;
- nivelul curbei suprafeței libere a apelor la debitul de calcul pentru asigurarea corespunzătoare standardelor în vigoare și în conformitate cu clasa de importanță a lucrărilor proiectate;
- stabilirea înălțimii de gardă la poduri;
- necesitatea lucrărilor hidrotehnice.

Rezultatele acestor calcule hidraulice sunt prezentate tabelar, în cele ce urmează.



Beneficiar: COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Cap.2.5. Rezultatele calculelor hidraulice

Denumire pod:	km 3+558
Curs de apa:	Paraul Niarad
Debit Q1% =	44.1 mc/s
Debit Q2% =	38.9 mc/s
Debit Q5% =	31.5 mc/s
deschidere pod =	23.3 m
deschidere hidraulica pod =	23.3 m
cota cale =	97.06 m
cota intrados pod =	95.62 m
inaltimea sub pod =	6.13 m
i =	0.00497
n m =	0.04 natural
n M natural =	0.065 natural
n m =	0.035 amenajat
n M natural =	0.05 amenajat





Beneficiar:

COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Calculul hidraulic pe paraul Niarad in situatia fara pod

Km ax pod	Sectiune de calcul	Asigurarea de calcul	Q (m ³ /s)	Cota talveg (m)	Cota nivel apa (m)	H apa (m)	i (m/m)	v (m/s)	A (m ²)	Perimetrul udat (m)	O.A. (m)	Nr. Froude	Cota MS (m)	H MS (m)	Cota MD (m)	H MD (m)	Dist. Partiale (m)
3+558	196.19	Q2%	38.9	90.02	92.31	2.29	0.005	1.42	27.41	19.63	18.81	0.38	92.76	2.74	92.89	2.87	21.19
3+558	175	Q2%	38.9	89.91	92.3	2.39	0.0049	1.16	33.61	19.31	17.96	0.27	92.8	2.89	92.67	2.76	15
3+558	160	Q2%	38.9	89.84	92.24	2.4	0.005	1.45	26.8	18.49	17.42	0.37	92.82	2.98	92.81	2.97	20
3+558	140	Q2%	38.9	89.74	91.99	2.25	0.005	2.31	16.81	11.74	10.03	0.57	92.73	2.99	92.61	2.87	20
3+558	120	Q2%	38.9	89.64	91.7	2.07	0.005	2.84	13.69	10.45	8.5	0.72	92.73	3.09	92.51	2.87	20
3+558	100	Q2%	38.9	89.54	91.83	2.29	0.005	1.54	25.22	16.86	14.9	0.38	93	3.46	92.5	2.96	20
3+558	80	Q2%	38.9	89.44	91.58	2.14	0.005	2.34	16.63	14.04	12.81	0.66	93.06	3.62	92.8	3.36	20
3+558	60	Q2%	38.9	89.34	91.24	1.9	0.005	2.93	13.26	10.77	9.22	0.78	93.22	3.88	92.57	3.23	20
3+558	40	Q2%	38.9	89.24	91.14	1.9	0.005	2.51	15.48	12.44	11.41	0.69	92.93	3.69	92.65	3.41	20
3+558	20	Q2%	38.9	89.14	91.02	1.88	0.005	2.39	16.28	13.43	12.56	0.67	92.84	3.7	92.75	3.61	20
3+558	0	Q2%	38.9	89.04	90.95	1.91		2.08	18.74	14.73	13.87	0.57	92.64	3.6	92.69	3.65	
Medie					2.13			2.09	20.36	14.72	13.41		92.87	3.33	92.68	3.14	
														nu inunda			nu inunda



Beneficiar:

COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Calculul hidraulic pe paraul Niarad in situatia proiectata cu traversare cu pod

Km ax pod	Sectiune de calcul	Asigurarea de calcul	Q (m3/s)	Cota talveg (m)	Cota nivel apa (m)	H apa (m)	i (m/m)	v (m/s)	A (m2)	Perimetru udut (m)	O.A. (m)	Nr. Froude	Cota MS (m)	H MS (m)	Cota MD (m)	H MD (m)	Dist. Partiale (m)
3+558	196.19	Q2%	38.9	90.02	92.21	2.19	0.005	1.52	25.58	19	18.22	0.41	92.77	2.75	92.89	2.87	21.19
3+558	175	Q2%	38.9	89.91	92.15	2.24	0.0049	1.62	23.98	17.36	16.43	0.43	92.8	2.89	92.67	2.76	15
3+558	160	Q2%	38.9	89.84	92.13	2.29	0.005	1.56	24.88	17.86	16.84	0.41	92.82	2.98	92.81	2.97	20
3+558	140	Q2%	38.9	89.74	91.85	2.11	0.005	2.5	15.58	11.37	9.73	0.63	92.73	2.99	92.61	2.87	20
3+558	120	Q2%	38.9	89.64	91.3	1.66	0.005	3.66	10.63	9.46	7.84	1	92.73	3.09	92.51	2.87	20
3+558	100	Q2%	38.9	89.54	91.56	2.02	0	1.59	24.48	17.08	16.05	0.41	93	3.46	92.5	2.96	0.1
3+558	90		Bridge														
3+558	80	Q2%	38.9	89.44	91.4	1.96	0.005	2.12	18.32	15.02	14.23	0.6	93.06	3.62	92.8	3.36	20
3+558	60	Q2%	38.9	89.34	91.31	1.97	0.005	2.13	18.23	14.18	13.21	0.58	93.22	3.88	92.57	3.23	20
3+558	40	Q2%	38.9	89.24	91.12	1.88	0.005	2.52	15.46	12.4	11.35	0.69	92.93	3.69	92.65	3.41	20
3+558	20	Q2%	38.9	89.14	91.03	1.89	0.005	2.33	16.7	13.54	12.65	0.65	92.84	3.7	92.75	3.61	20
3+558	0	Q2%	38.9	89.04	90.95	1.91		2.08	18.74	14.73	13.87	0.57	92.64	3.6	92.69	3.65	
Medie					2.01			2.15	19.33	14.73	13.67		92.87	3.33	92.68	3.14	

nu inunda

nu inunda

Rezultate hidraulice			
	pod amonte	pod aval	H garda
Cota nivel 2% amonte pod (m)	91.56	91.4	4.14
Q Total (m3/s)	2.02	1.96	
Aria de scurgere a podului (m2)	1.59	2.12	
Viteza (m/s)	24.47	18.33	
	Perimetru udut (m)	15.02	





Beneficiar: COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor: TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

		O.A. (m)	16.05	14.23
--	--	----------	-------	-------

Date extrase pentru sectiunea de calcul a podului amonte				
	91.56	Element	Left OB	Right OB
Cota nivel 2% (m)	91.56	n		0.035
Cota talveg (m)	89.54			24.47
Panta	0.001916	Aria udata (m2)		38.9
Q Total (m3/s)	38.9	Q (m3/s)		16.05
O.A. (m)	16.05	O.A. (m)		1.59
Viteza medie (m/s)	1.59	Viteza (m/s)		17.08
H apa (m)	2.02	Perimetru udat. (m)		

Date extrase pentru sectiunea de calcul a podului aval				
	91.4	Element	Left OB	Right OB
Cota nivel 2% (m)	91.4	n		0.035
Cota talveg (m)	89.44			18.33
Panta	0.004231	Aria udata (m2)		38.9
Q Total (m3/s)	38.9	Q (m3/s)		14.23
O.A. (m)	14.23	O.A. (m)		2.12
Viteza medie (m/s)	2.12	Viteza (m/s)		15.02
H apa (m)	1.96	Perimetru udat. (m)		

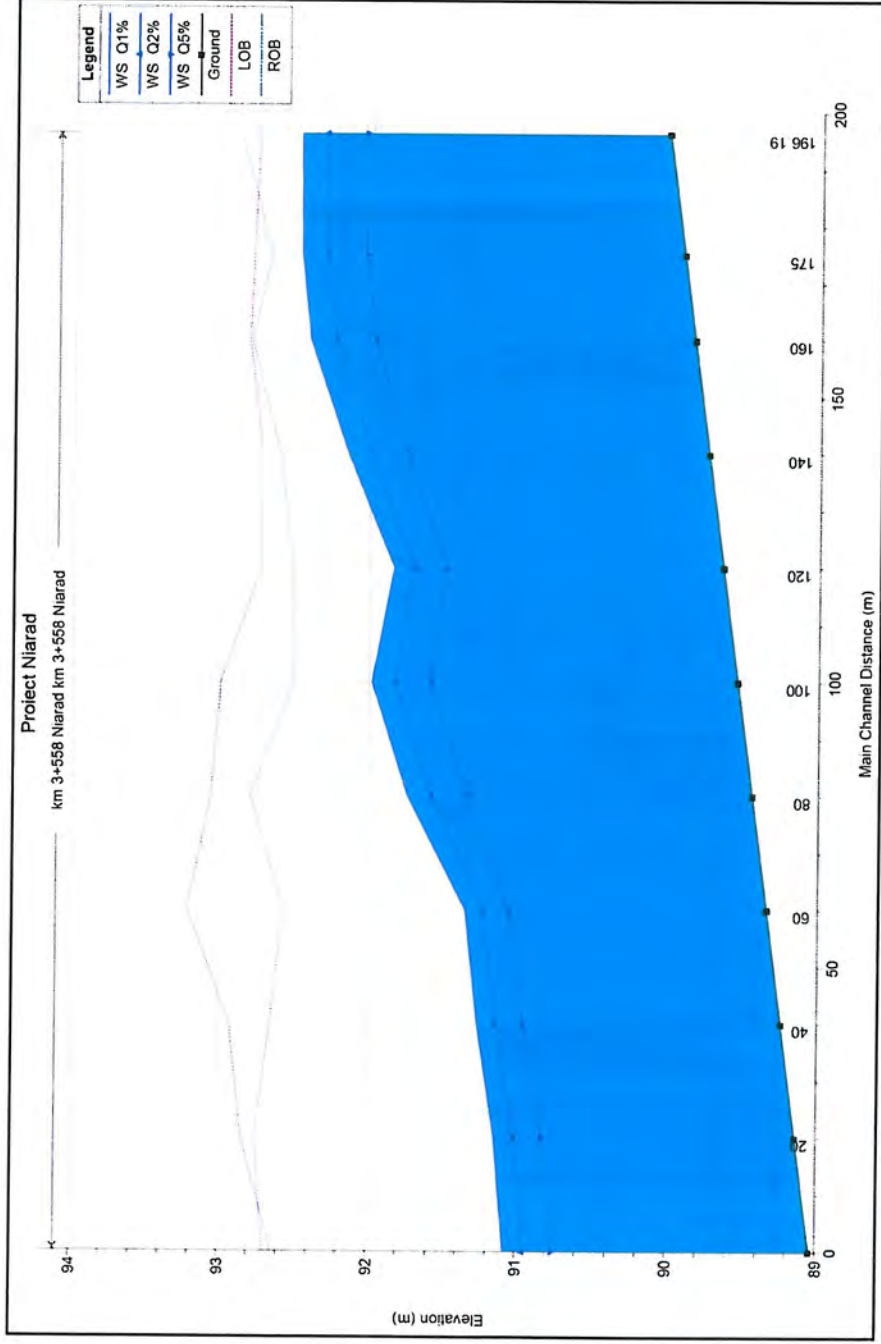


Beneficiar:

COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.



- Profil longitudinal prin ax albie naturala Paraul Niarad km 3+558 -



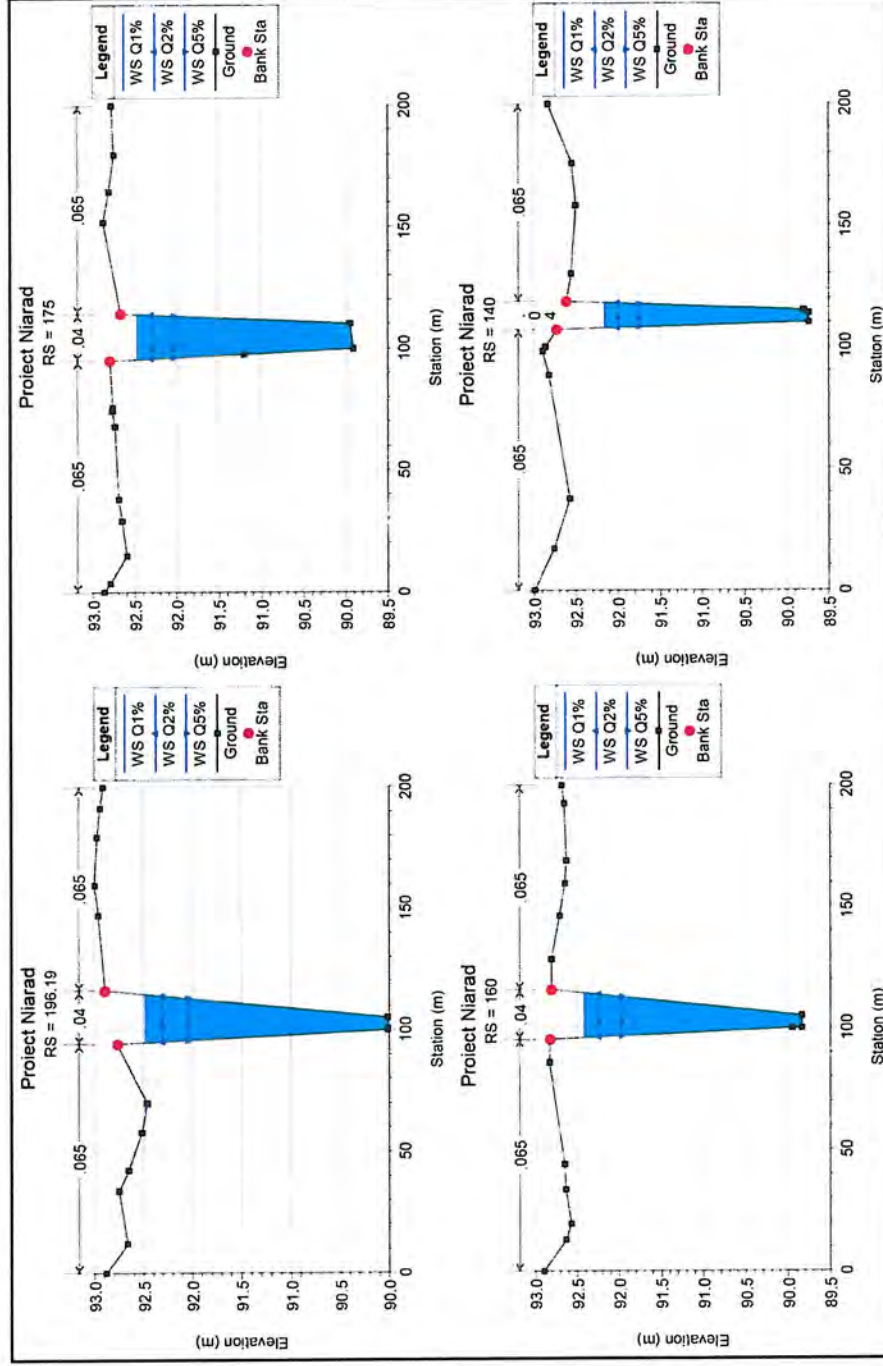
COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Beneficiar:

Antreprenor:

- Sectiuni transversale albie naturale Paraul Niarad km 3+558 -



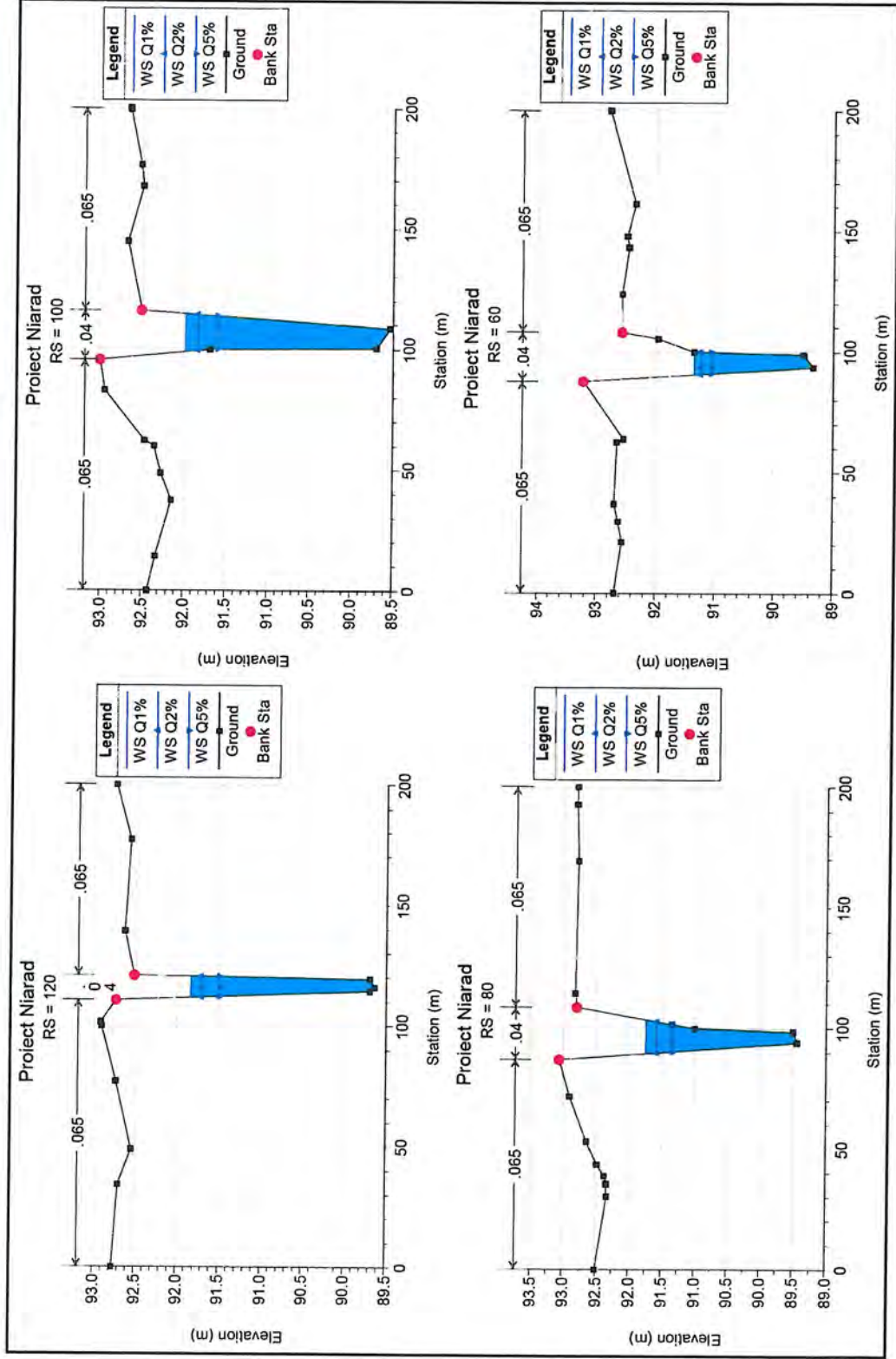


COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

TODINI CONSTRUCIUNI GENERALI S.P.A.

Beneficiar:

Antreprenor:



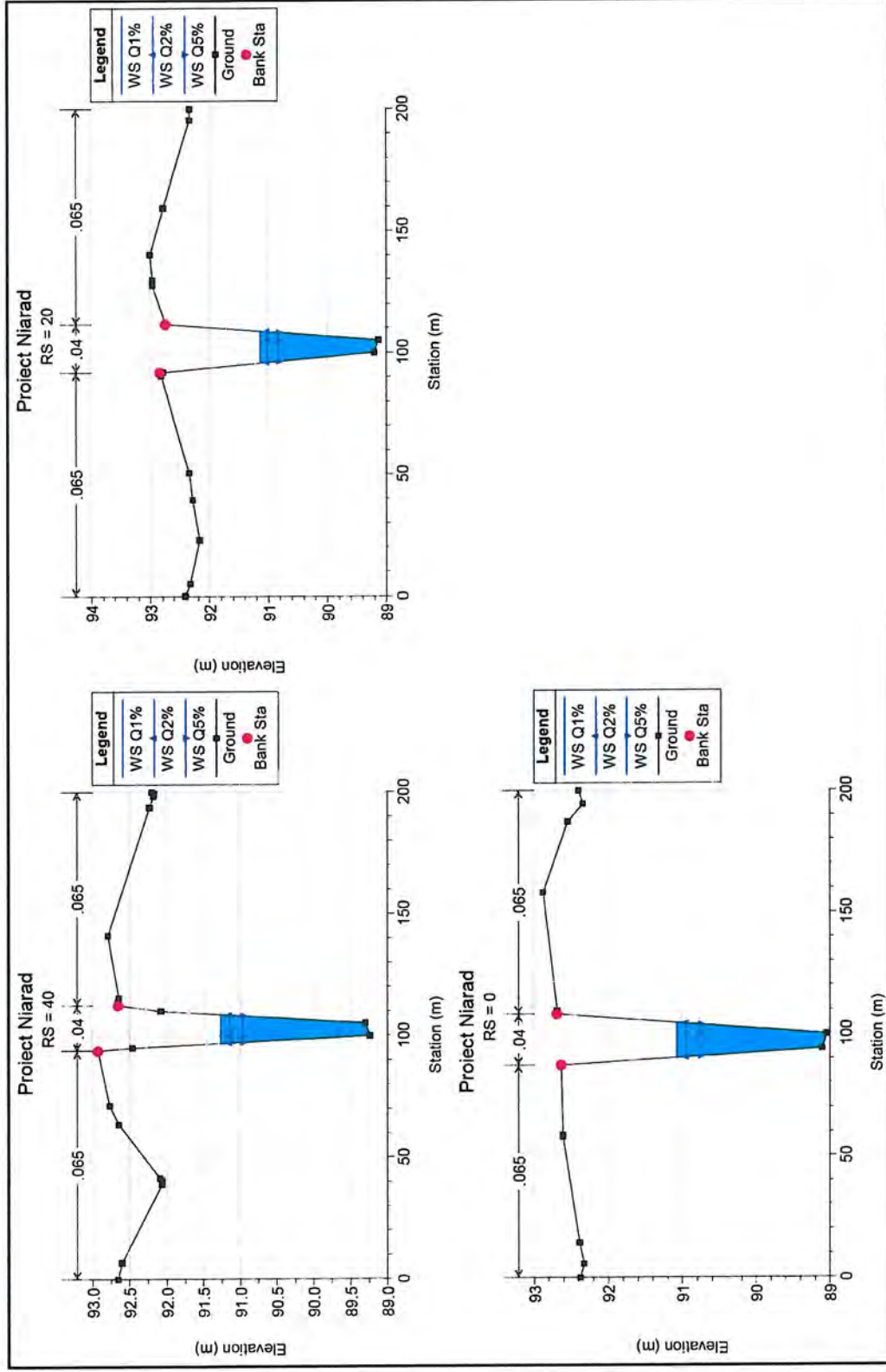


COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI SI PODURI TIMISOARA

TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Beneficiar:

Antreprenor:



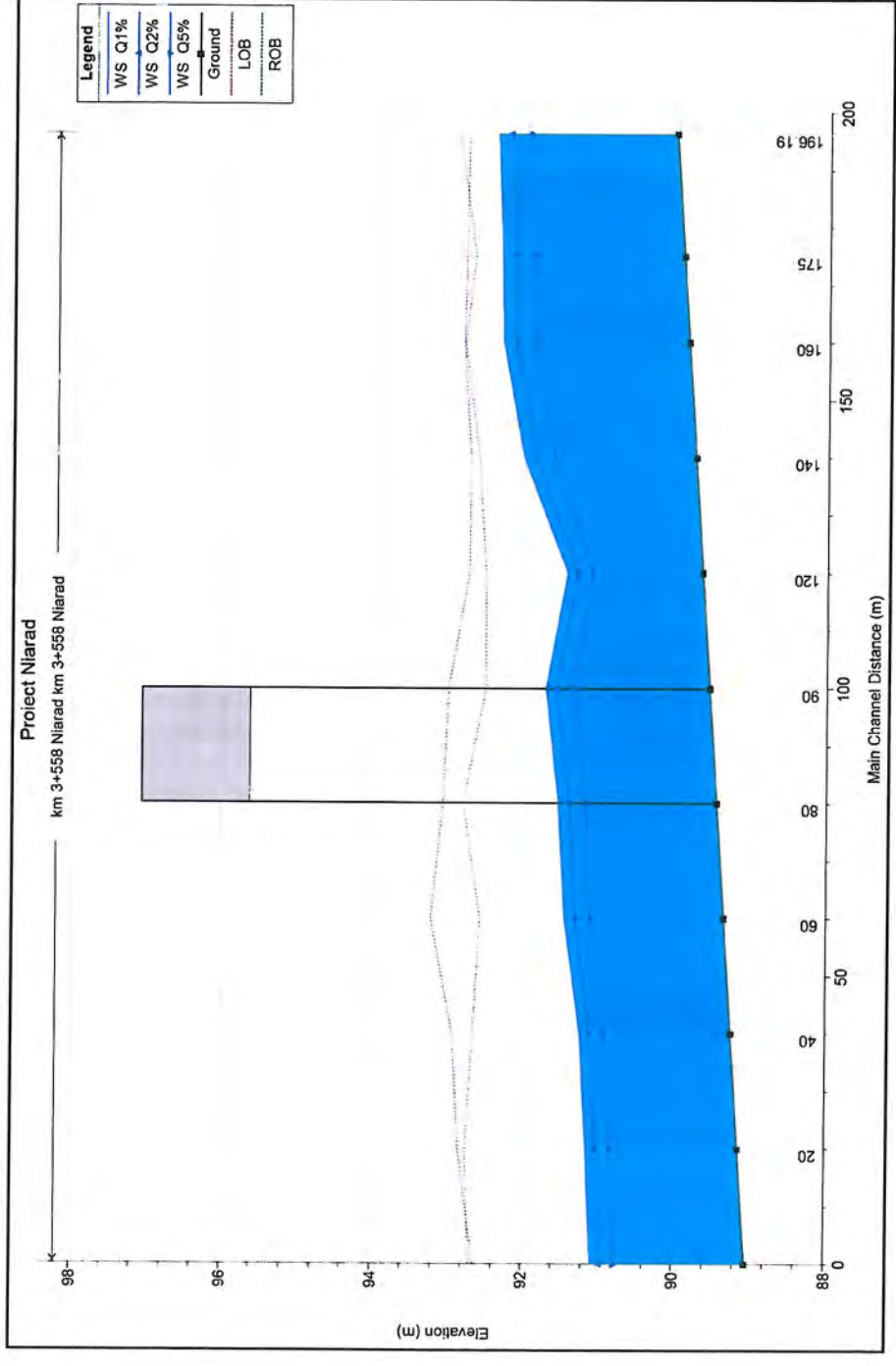


COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Beneficiar:

Antreprenor:



- Profil longitudinal prin ax amenajata Paraul Niarad km 3+558 -

- Sectiuni transversale albie amenajata Paraul Niarad km 3+558 -

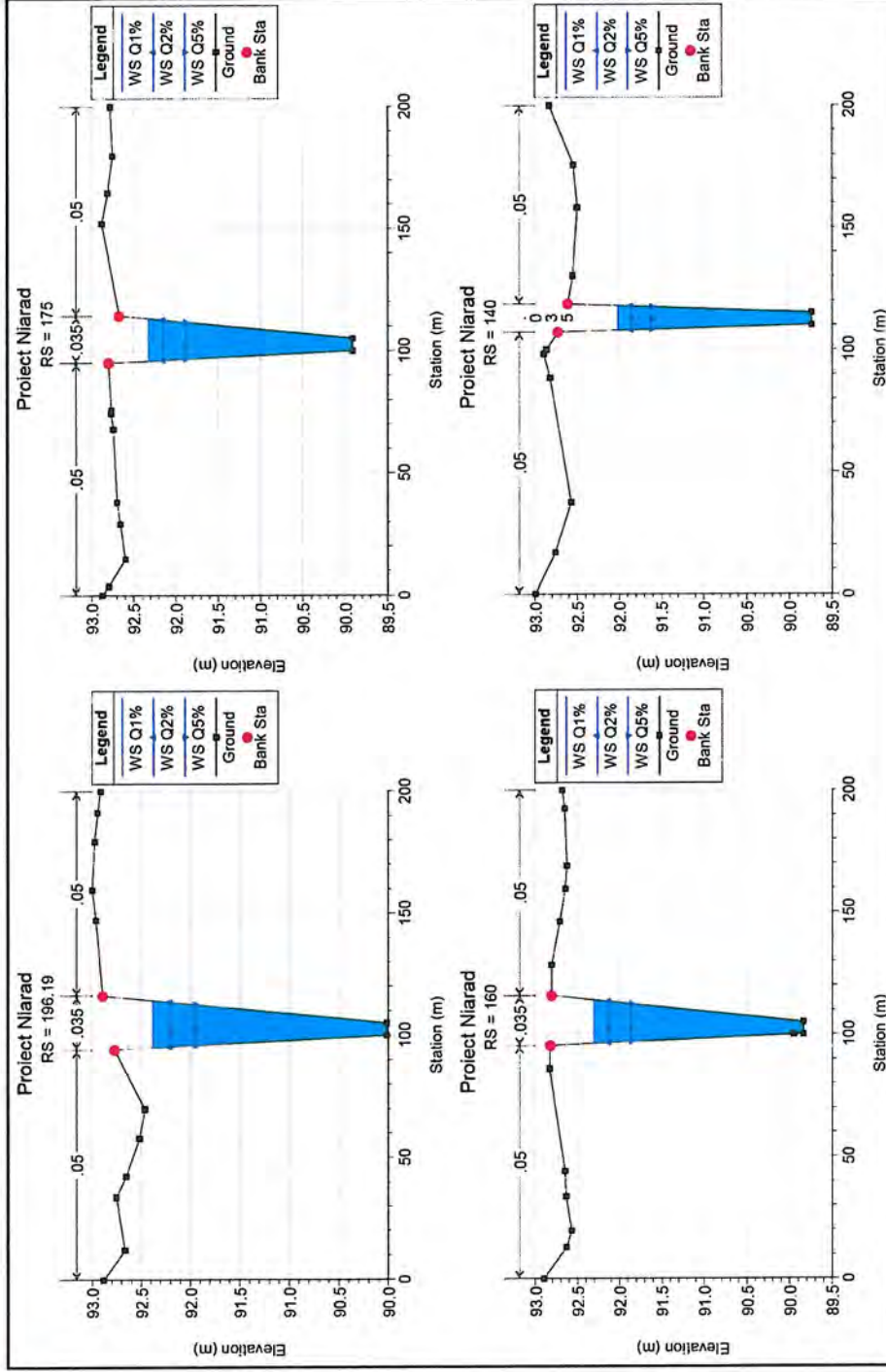


COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI SI PODURI TIMISOARA

TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Beneficiar:

Antreprenor:



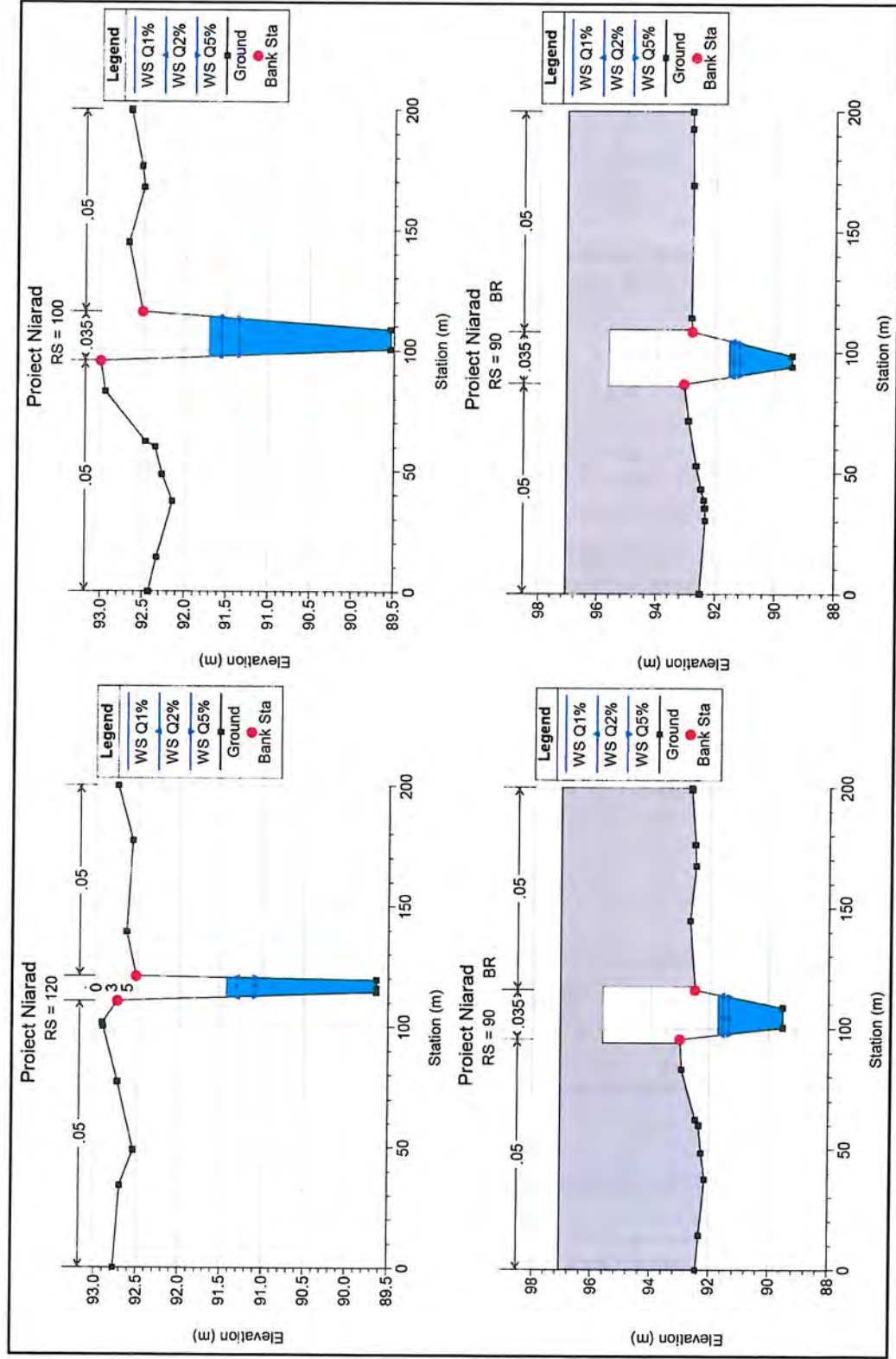


COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

TODINI CONSTRUCȚIONI GENERALI S.P.A.

Beneficiar:

Antreprenor:



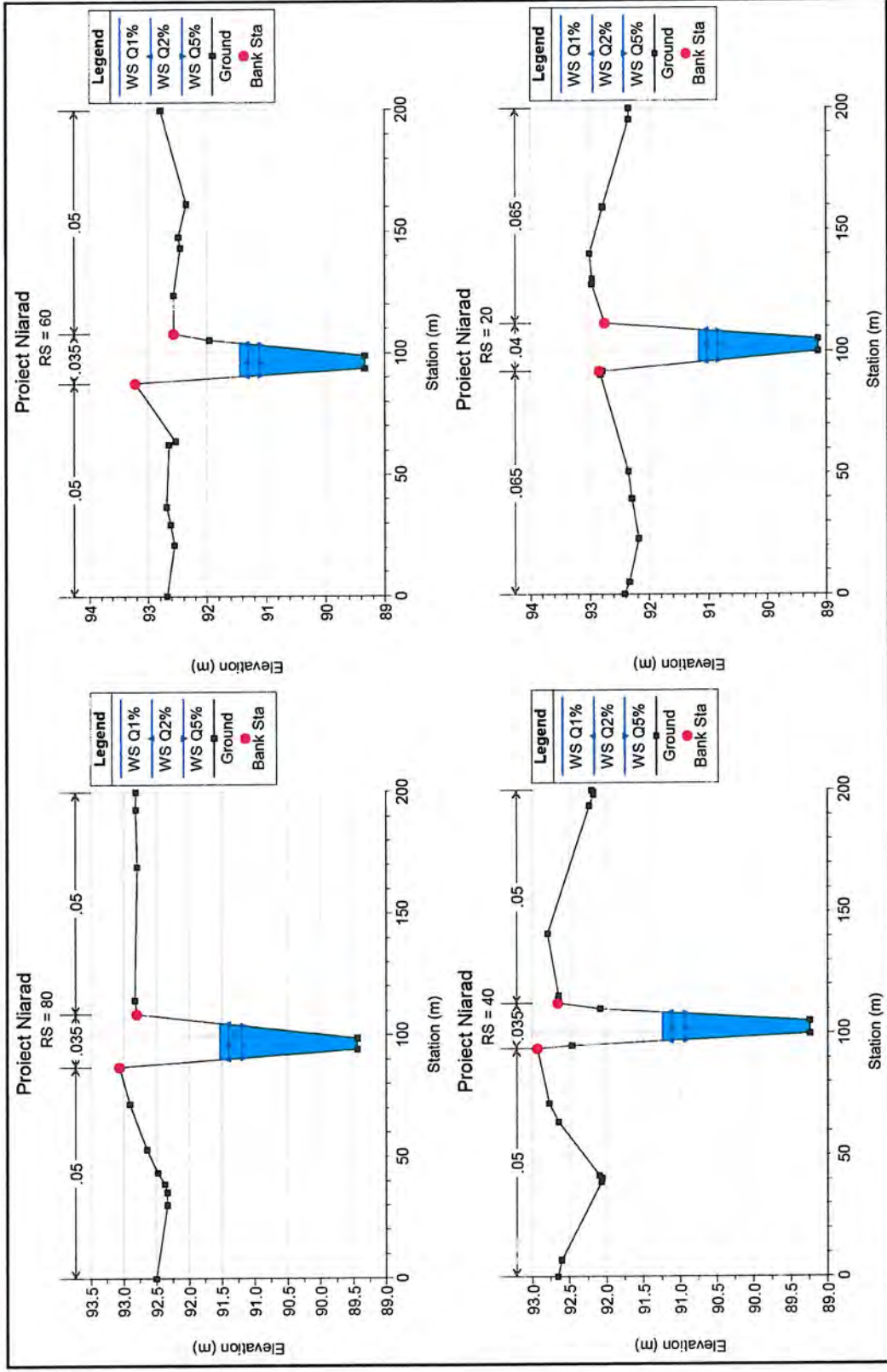


COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Beneficiar:

Antreprenor:



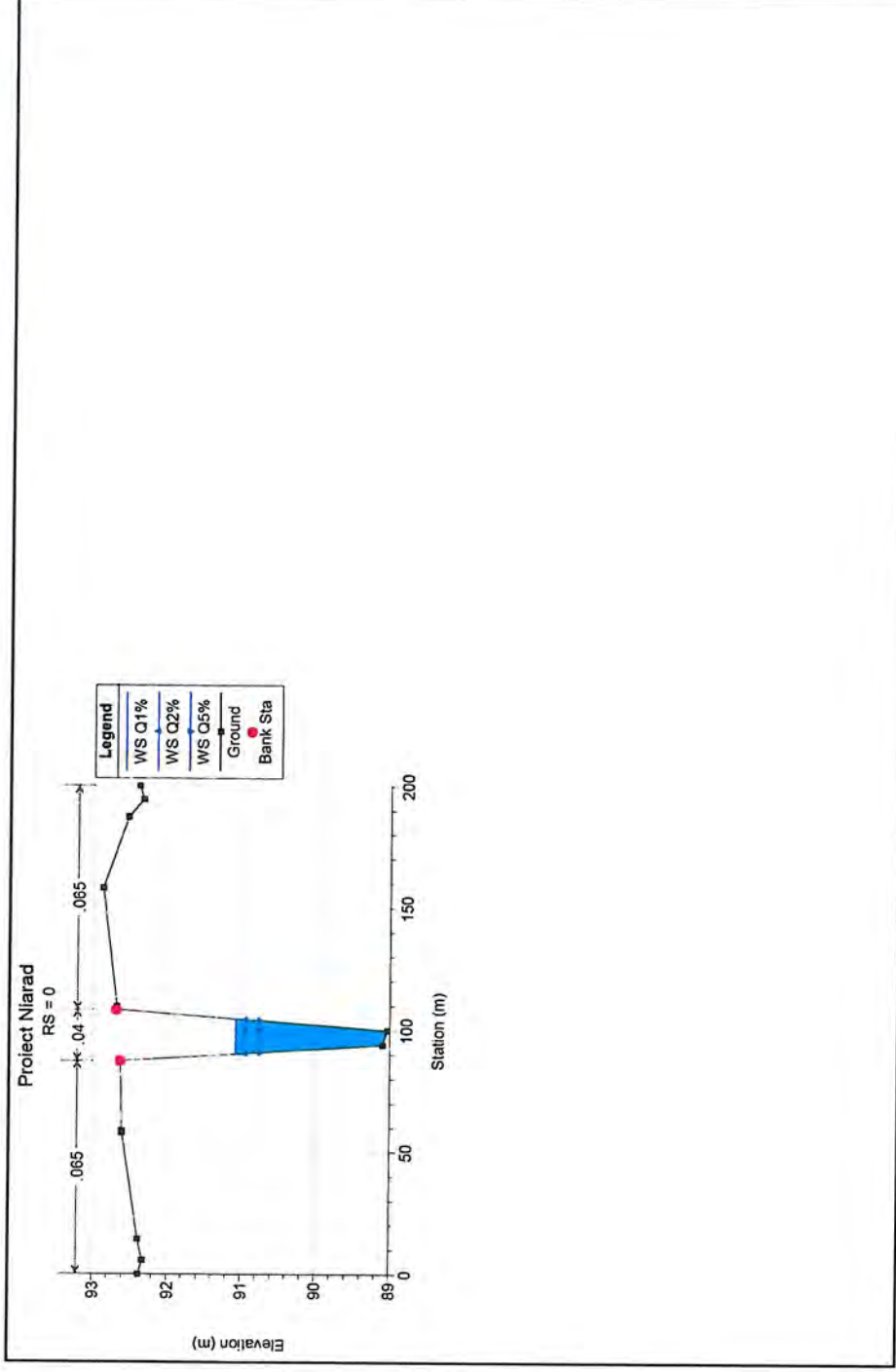


COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Beneficiar:

Antreprenor:





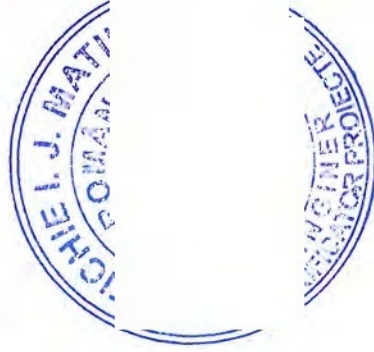
COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI SI PODURI TIMISOARA

TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Beneficiar:

Antreprenor:

Denumire pod:	km 6+001
Curs de apa:	Paraul Magherus
Debit Q1% =	25.6 mc/s
Debit Q2% =	21.3 mc/s
Debit Q5% =	15.6 mc/s
deschidere pod =	23.3 m
deschidere hidraulica pod =	23.3 m
cota cale =	99.57 m
cota intrados pod =	98.13 m
inaltimea sub pod =	3.125 m
i =	0.00187
n m =	0.05 natural
n M natural =	0.07 natural
n m =	0.035 amenajat
n M natural =	0.05 amenajat





COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Beneficiar:

Antreprenor:

TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Calculul hidraulic pe paraul Magherus in situatia fara pod

Km ax pod	Sectiune de calcul	Asigurarea de calcul	Q (m ³ /s)	Cota talveg (m)	Cota nivel apa (m)	H apa (m)	i (m/m)	v (m/s)	A (m ²)	Perimetrul (m)	O.A. (m)	Nr. Froude	Cota MS (m)	H MS (m)	Cota MD (m)	H MD (m)	Dist. Partiale (m)
km 6+001	168.87	Q2%	21.3	95.12	96.07	0.95	0.0022	0.43	49.1	155.4	154.76	0.28	95.83	0.71	95.84	0.72	8.87
km 6+001	160	Q2%	21.3	95.1	96.06	0.96	0.002	0.33	64.05	150.37	149.53	0.19	95.76	0.66	95.75	0.65	20
km 6+001	140	Q2%	21.3	95.06	96.04	0.98	0.002	0.25	84.24	148.86	147.85	0.13	95.48	0.42	95.5	0.44	20
km 6+001	120	Q2%	21.3	95.02	96.03	1.01	0.001	0.27	77.53	142.32	141.42	0.14	95.46	0.44	95.5	0.48	29.45
km 6+001	90.55	Q2%	21.3	94.99	96.01	1.02	0.0038	0.3	70.36	148.05	147.91	0.14	95.49	0.5	95.5	0.51	10.55
km 6+001	80	Q2%	21.3	94.95	96	1.05	0.002	0.33	63.98	162.33	161.91	0.16	95.51	0.56	95.52	0.57	20
km 6+001	60	Q2%	21.3	94.91	95.97	1.06	0.002	0.44	48.73	104.7	104.53	0.2	95.53	0.62	95.53	0.62	20
km 6+001	40	Q2%	21.3	94.87	95.94	1.07	0.002	0.46	46.36	110.26	110.06	0.24	95.51	0.64	95.51	0.64	20
km 6+001	20	Q2%	21.3	94.83	95.88	1.05	0.0025	0.6	35.67	93.87	93.81	0.31	95.55	0.72	95.55	0.72	20
km 6+001	0	Q2%	21.3	94.78	95.83	1.05		0.54	39.1	81.07	81	0.23	95.59	0.81	95.49	0.71	
Medie					1.02			0.40	57.91	129.72	129.28		95.57	0.61	95.57	0.61	

inunda malurile
inunda malurile



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI SI PODURI TIMISOARA

Beneficiar:

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Calculul hidraulic pe paraul Magherus in situatia proiectata cu traversare cu pod + albie amenajata cu maluri pereate cu beton

km ax pod	Sectiune de calcul	Asigurat area de calcul	Q (m ³ /s)	Cota talveg (m)	Cota nivel apa (m)	H apa (m)	i (m/m)	v (m/s)	A (m ²)	Perimetr u dat (m)	O.A. (m)	Nr. Frou de	Cota MS (m)	H MS (m)	Cota MD (m)	H MD (m)	Dist. Partiale (m)
km 6+001	168.87	Q2%	21.3	95.12	96.37	1.25	0.0022	0.22	98.32	156.01	154.76	0.11	95.83	0.71	95.84	0.72	8.87
km 6+001	160	Q2%	21.3	95.1	96.37	1.27	0.002	0.19	112.13	151	149.53	0.08	95.76	0.66	95.75	0.65	20
km 6+001	140	Q2%	21.3	95.06	96.36	1.3	0.002	0.18	117.08	149.7	147.85	0.09	96.06	1	96.06	1	20
km 6+001	120	Q2%	21.3	95.02	96.36	1.34	0	0.19	110.6	143.24	141.42	0.1	96.02	1	96.02	1	5
km 6+001	100		Bridge														
km 6+001	90.55	Q2%	21.3	94.99	96.19	1.2	0.0038	0.23	91.02	142.96	141.42	0.13	95.99	1	95.99	1	10.55
km 6+001	80	Q2%	21.3	94.95	96.18	1.23	0.002	0.35	61.34	162.87	161.91	0.23	95.95		95.95		20
km 6+001	60	Q2%	21.3	94.91	95.82	0.91	0.002	2.46	8.66	14.26	14.08	1	95.91	1	95.91	1	20
km 6+001	40	Q2%	21.3	94.87	95.83	0.96	0.002	0.59	36.38	106.54	106.44	0.32	95.51	0.64	95.51	0.64	20
km 6+001	20	Q2%	21.3	94.83	95.77	0.94	0.0025	0.81	26.16	83.43	83.38	0.45	95.55	0.72	95.55	0.72	20
km 6+001	0	Q2%	21.3	94.78	95.73	0.95		0.69	31.06	72.41	72.34	0.31	95.59	0.81	95.49	0.71	
Medie					1.14			0.59	69.28	118.24	117.31		95.82	0.84	95.81	0.83	

inunda
malurile





COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMIȘOARA

Beneficiar:

Antreprenor:

TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Rezultate hidraulice						
Cota nivel 2% amonte pod (m)	96.36	Cota nivel 2% (m)	pod amonte	pod aval	N2%	H garda
Q Total (m3/s)	21.3	H apa (m)	1.21	1.09	96.16	1.97
Aria de scurgere a podului (m2)	59.17	Viteza (m/s)	1.43	1.78		
Viteza (m/s)	1.78	Aria udata (m2)	14.89	11.99		
		Perimetru udat (m)	23.98	23.73		
		O.A. (m)	23.3	23.3		

Date extrase pentru sectiunea de calcul a podului amonte				
Cota nivel 2% (m)	96.23	Element	Left OB	Right OB
Cota talveg (m)	95.02	n	0.05	0.05
Panta	0.003643	Aria udata (m2)	0.87	13.15
Q Total (m3/s)	21.3	Q (m3/s)	0.36	20.58
O.A. (m)	23.3	O.A. (m)	4.15	15
Viteza medie (m/s)	1.43	Viteza (m/s)	0.41	1.57
H apa (m)	1.21	Perimetru udat. (m)	4.36	15.2
		Channel		0.035
				13.15
				0.87
				0.36
				4.15
				0.41
				4.42

Date extrase pentru sectiunea de calcul a podului aval				
Cota nivel 2% (m)	96.08	Element	Left OB	Right OB
Cota talveg (m)	94.99	n	0.05	0.05
Panta	0.006364	Aria udata (m2)	0.35	11.28
Q Total (m3/s)	21.3	Q (m3/s)	0.11	21.08
O.A. (m)	23.3	O.A. (m)	4.15	15
Viteza medie (m/s)	1.78	Viteza (m/s)	0.31	1.87
H apa (m)	1.09	Perimetru udat. (m)	4.24	15.2
		Channel		0.035
				11.28
				0.36
				0.11
				4.15
				0.3
				4.3

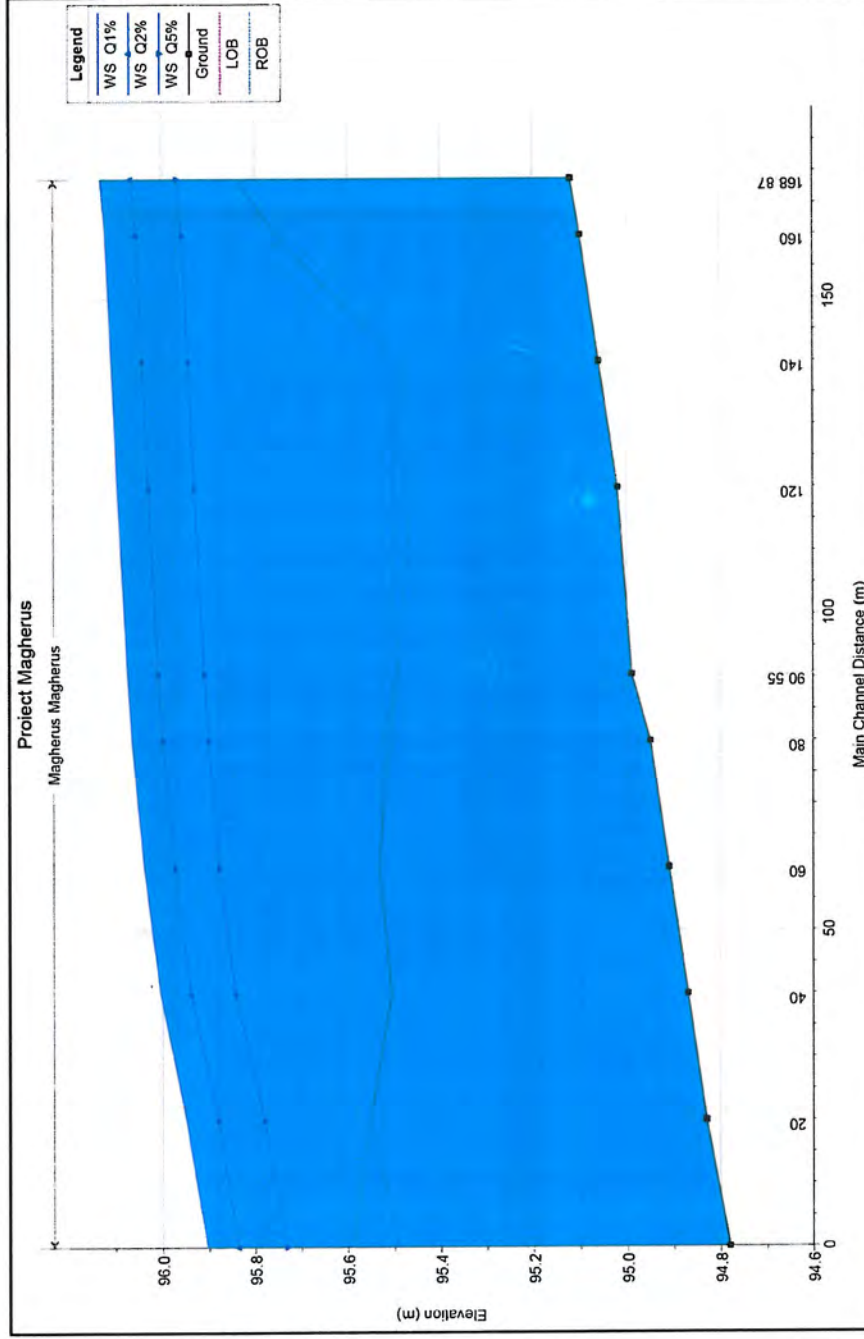


COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Beneficiar:

Antreprenor:



- Profil longitudinal prin ax albie naturala Paraul Magherus km 6+001 -

- Sectiuni transversale albie naturala Paraul Magherus km 6+001 -

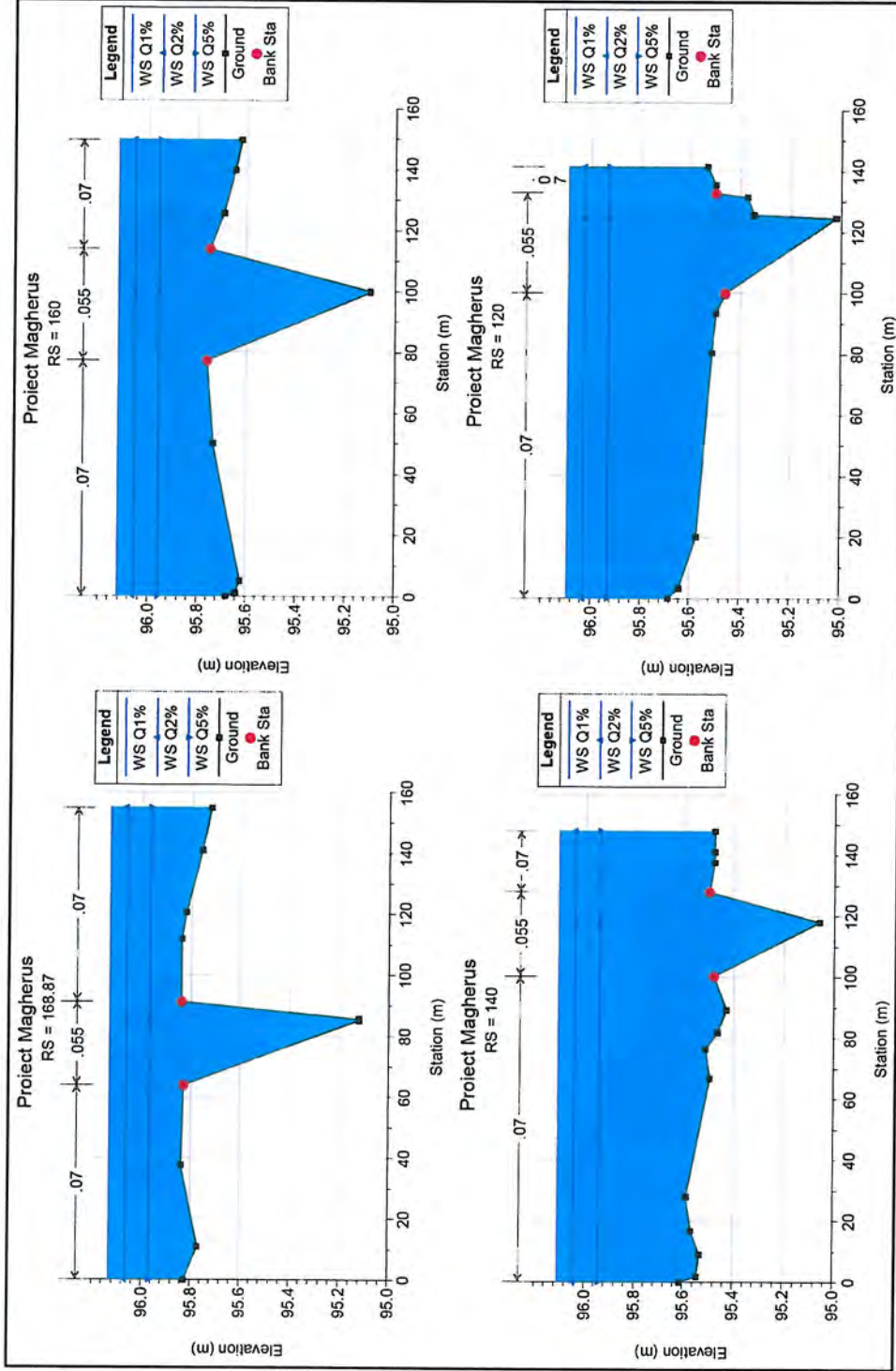


COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
 DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Beneficiar:

Antreprenor:



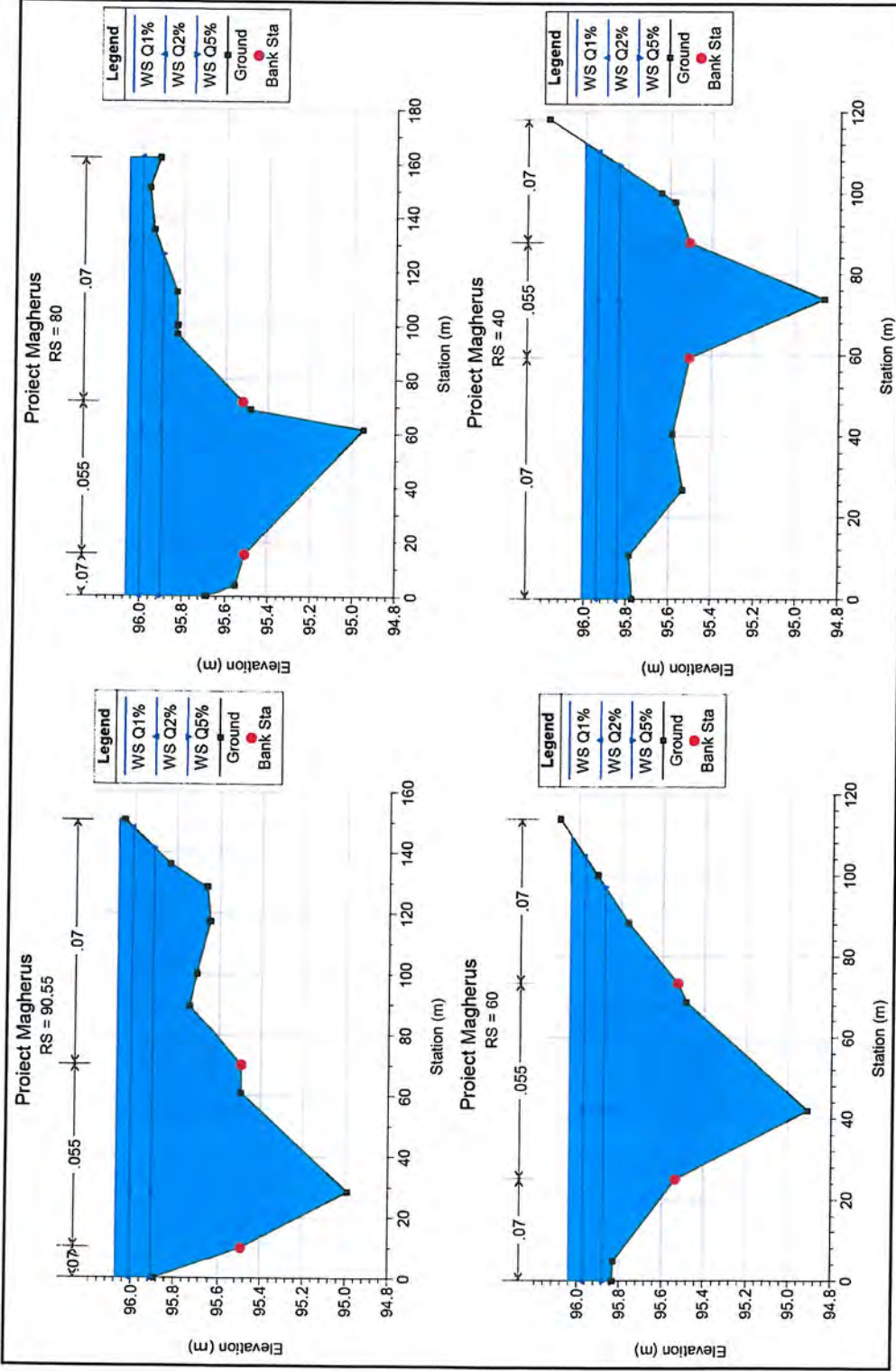


COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI SI PODURI TIMISOARA

TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Beneficiar:

Antreprenor:



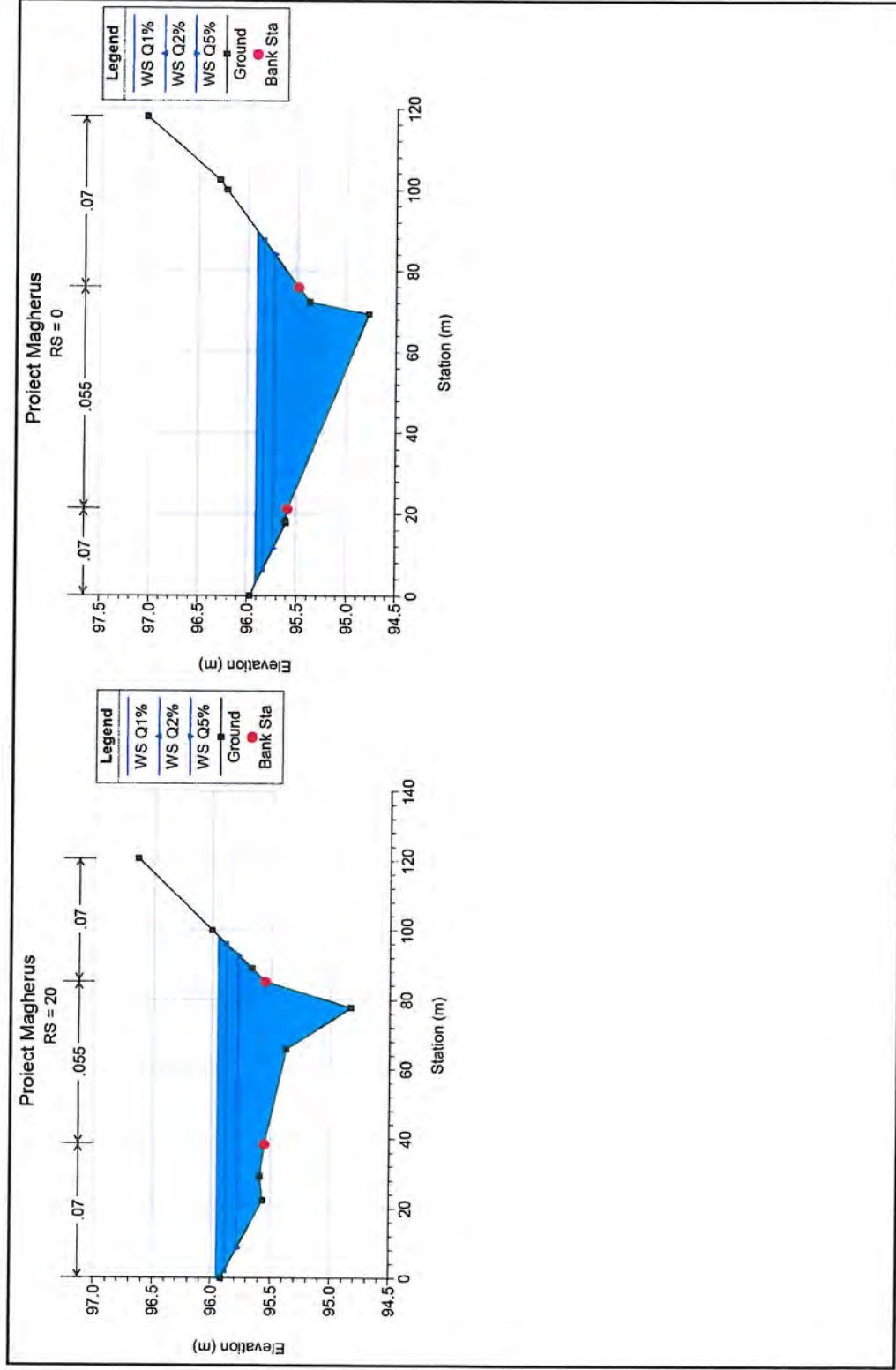


COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Beneficiar:

Antreprenor:



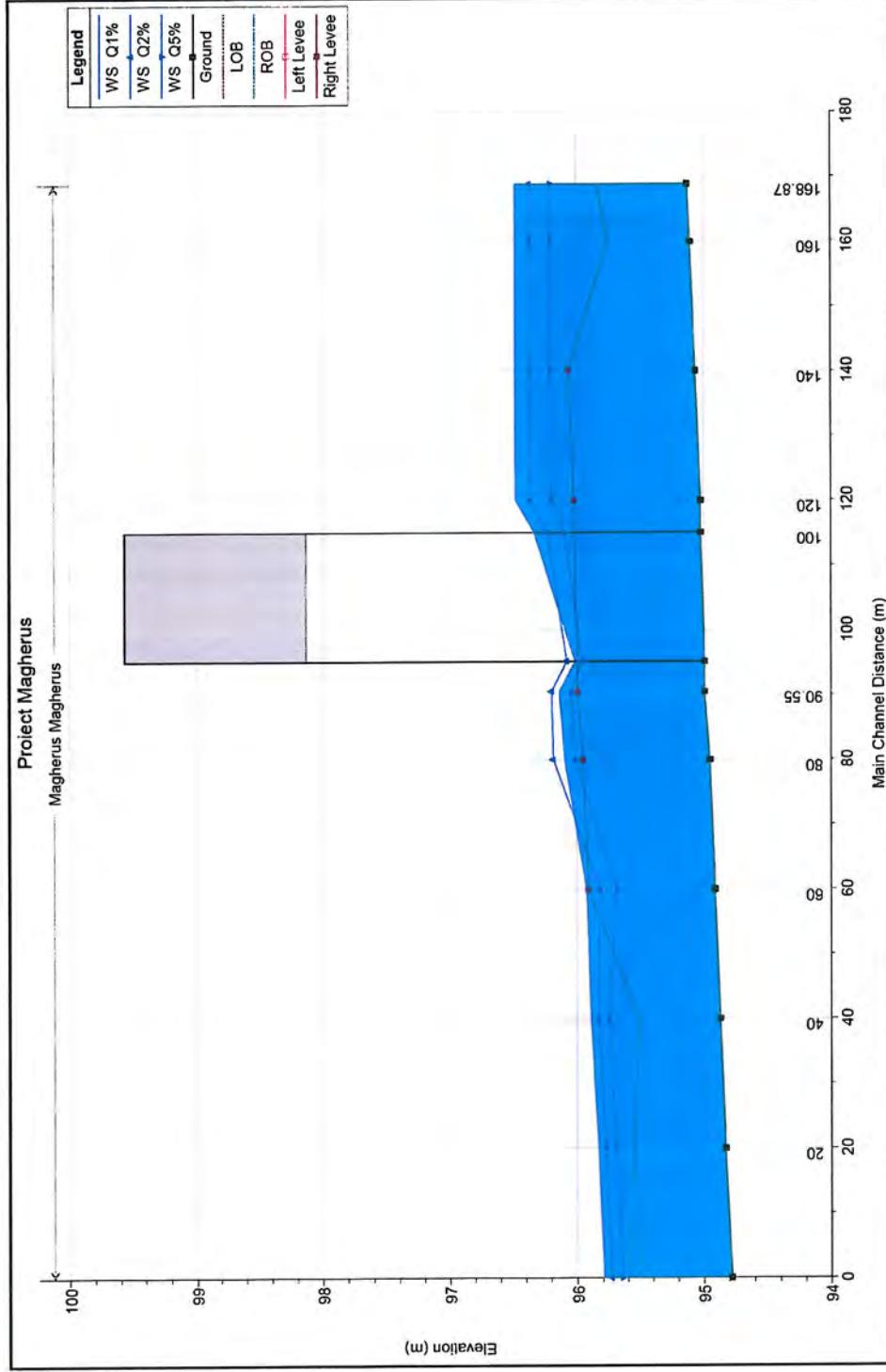


COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Beneficiar:

Antreprenor:



- Profil longitudinal prin ax amenajata Paraul Niarad km 3+558 -



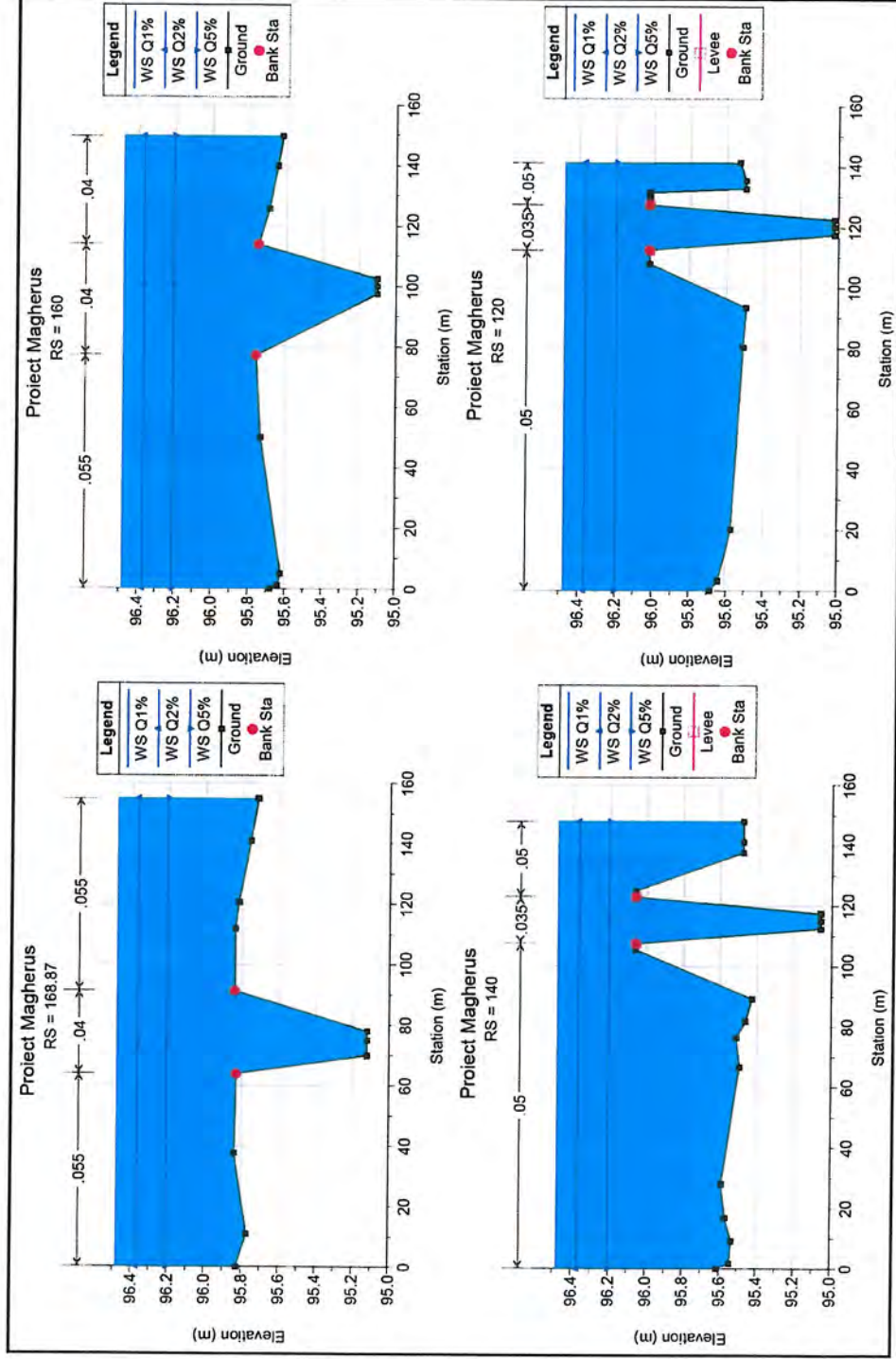
Beneficiar:

COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

- Sectiuni transversale albie amenajata Paraul Magherus km 6+001 -



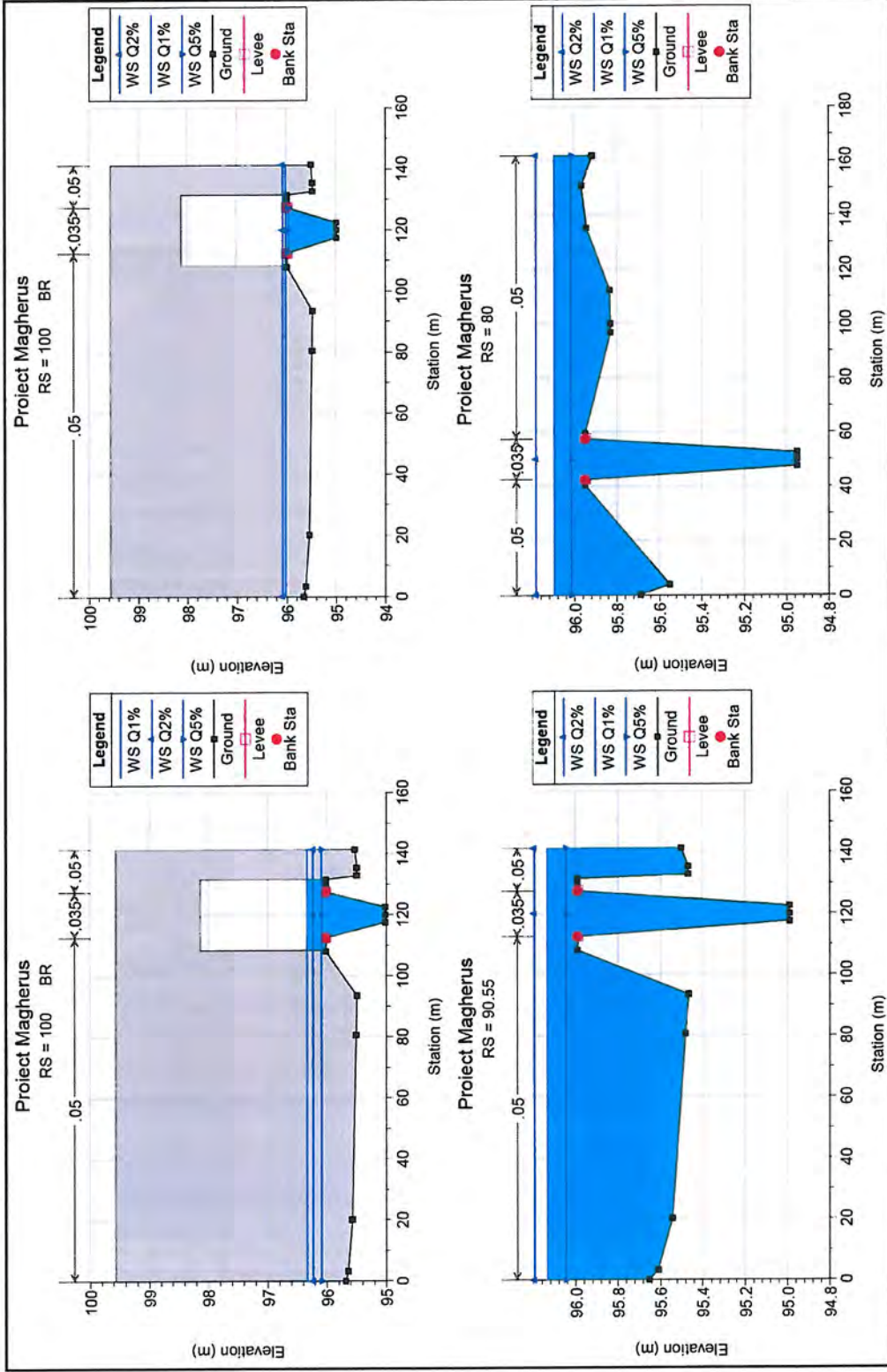


COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Beneficiar:

Antreprenor:



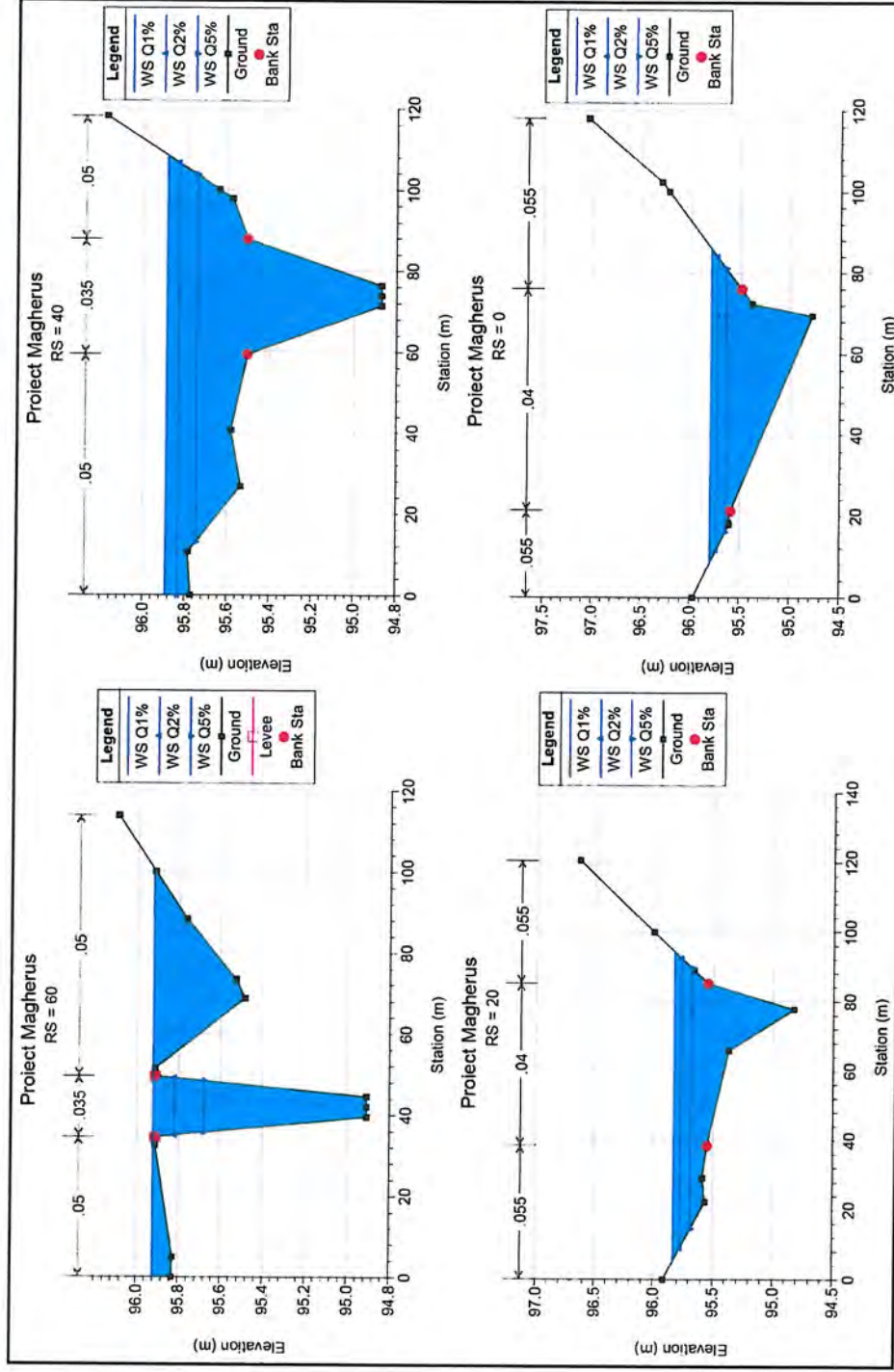


COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Beneficiar:

Antreprenor:



Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Cap.2.7. Podetele - date hidrologice si amplasare

Podetele sunt constructii care asigura tranzitarea apelor permanente sau meteorice de pe o parte pe alta a drumului. Pentru podetele prezentei documentatii nu este necesara verificarea hidraulica. Podetele prezentei documentatii sunt amplasate doar pe canale ANIF, de desecare, si in punctele de minim, unde tranziteaza debitele pluviale de pe o parte pe alta a drumului catre emisari. Majoritatea canalelor sunt traversate cu podețe oblice astfel încât intervenția asupra lor sa fie minima. Debitelile de apa prezinta valori foarte mici ce nu necesita o verificare a capacitatii hidraulice.

Drumul de legătură traversează următoarele canale de desecare aflate în administrarea ANIF Filiala Teritoriala Timiș-Mureș Inferior:

Nr. crt.	Pozitie km	Denumire canal	Caracteristici canal	Tip de lucrare
1	0+575	CS5.2-N (Hcn 211)	$Q=0,255\text{mc/s}$; $b=0,5\text{m}$; $m=1,5$; $I=0,4\text{‰}$	Podet oblic (L=5m, H=2m)
2	1+019	R28-N (Hcn 230)	$Q=0,265\text{mc/s}$; $b=0,5\text{m}$; $m=1,5$; $I=1,0\text{‰}$	Podet oblic (L=5m, H=2m)
3	1+226	R26.3 (Hcn 233)	$Q=0,030\text{mc/s}$; $b=0,5\text{m}$; $m=1,5$; $I=0,5\text{‰}$	Podet oblic (L=5m, H=2m)
4	2+646	R37-N (Hcn 763)	$Q=0,260\text{mc/s}$; $b=0,5\text{m}$; $m=1,5$; $I=0,09\text{‰}$	Podet perpendicular (L=2m, H=2m)
5	4+420	C1 (Hcn 973/1)	$Q=0,163\text{mc/s}$; $b=0,5\text{m}$; $m=1,5$; $I=0,6\text{‰}$	Podet oblic (L=5m, H=2m)

La nodul rutier DN69 drumul traversează următoarele canale de desecare aflate în administrarea ANIF Filiala Teritoriala Timis-Mures Inferior:

Nr. crt.	Pozitie km	Denumire canal	Caracteristici canal	Tip de lucrare
1	0+567	CS5.2-N (Hcn 211)	$Q=0,255\text{mc/s}$; $b=0,5\text{m}$; $m=1,5$; $I=0,4\text{‰}$	Podet oblic (L=5m, H=2m)
2	0+906	R28-N (Hcn 230)	$Q=0,265\text{mc/s}$; $b=0,5\text{m}$; $m=1,5$; $I=1,0\text{‰}$	Podet oblic (L=5m, H=2m)

În concluzie canalele CS5.2-N (Hcn 211) și R28-N (Hcn 230) sunt traversate de doua ori de drumul proiectat prin podețe oblice cu dimensiunile L=5m și H=2m.

S-a urmarit ca subtraversarea drumului de legatura A1 Arad-Timișoara-DN69 sa se faca pe traseul canalelor existente, dar acest lucru nu s-a putut realiza pentru toate canalele intersectate, iar la podetele de la km 0+575 și km 2+646 a fost necesara devierea canalului intersectat.

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Este asigurata tranzitarea apelor de suprafață, aferente canalelor de desecare, precum și a apelor meteorice scurse prin intermediul construcțiilor de pe platforma drumului. Precizam ca descărcarea apelor meteorice (care spală platforma drumului) în canalele de desecare se va face numai după epurarea acestora.

În aceasta situație, ansamblul de construcții prin care se realizează tranzitarea apelor în dreptul drumului în aceste puncte consta din:

- podet;
- dispozitive de epurare.

Lumina minima a podetelor pe drumul de legatura este de 2,00 m (dimensiunea nominală), iar pe drumurile de racord de 1.00 m, podete circulare. Podetele proiectate functioneaza in regim cu nivel liber de scurgere. Distribuția podetelor este prezentată în tabelele următoare:

Tabel podete de scurgere a apelor:

Nr.crt.	Poziție km	Dimensiuni (L x H)		Observații	
Drumul de legătură					
1.	Km 0+575.00	5	2	Canal ANIF	CS5.2-N (Hcn 211)
2.	Km 1+019.00	5	2	Canal ANIF	R28-N (Hcn 230)
3.	Km 1+225.00	5	2	Canal ANIF	R26.3 (Hcn 233)
4.	Km 1+575.00	2	2	scurgerea apelor	
5.	Km 2+646.00	2	2	Canal ANIF	R37-N (Hcn 763)
6.	Km 4+420.00	5	2	Canal ANIF	C1 (Hcn 973/1)
7.	Km 5+776.00	2	1.7	scurgerea apelor	
8.	Km 6+860.00	2	1.4	scurgerea apelor	
9.	Km 8+582.00	2	2	scurgerea apelor	
10.	Km 9+171.00	5	2	scurgerea apelor	
11.	Km 9+990.00	5	2	scurgerea apelor	
12.	Km 1+973.00	2	1.4	Bretea 1 nod A1	
Nod rutier DN 69 - km 0+712					
13.	Km 0+567.00	5	2	Canal ANIF	CS5.2-N (Hcn 211)
14.	Km 0+906.00	5	2	Canal ANIF	R28-N (Hcn 230)
Nod rutier DC 58 Pasaj - km 5+162					
15.	Km 0+320.00	2	2	scurgerea apelor	
16.	Km 0+540.00	2	2	scurgerea apelor	

Beneficiar:


COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Tabel elemente tubulare de scurgere a apelor:

Nr.crt.	Poziție km	Dimensiuni, m	Observații
Nod rutier DN 69 - km 0+712			
1.	Km 0+080.00	Ø 1	Bretea 1
Nod rutier DC 58 - km 5+16			
2.	Km 0+110.00	Ø 1	Bretea 1
3.	km 0+310.00	Ø 1	Bretea 1
4.	Km 0+075.00	Ø 1	Bretea 3
5.	Km 0+275.00	Ø 1	Bretea 4
Nod rutier A1			
6.	km 0+168.00	Ø 1	Bretea 4
7.	km 0+247.00	Ø 1	Bretea 3
8.	Km 0+550.00	Ø 1	Bretea 2
9.	Km 0+400.00	Ø 1	Bretea 3
10.	Km 0+550.00	Ø 1	Bretea 4

scurgerea apelor

scurgerea apelor

scurgerea apelor

scurgerea apelor

scurgerea apelor

scurgerea apelor

scurgerea apelor

scurgerea apelor

scurgerea apelor

scurgerea apelor

<i>Debitele capabile determinate pentru panta $i = 0.2\%$:</i>		<i>cu garda</i>
<i>podet 2.00x1.40 m</i>	<i>Q cap (mc/s) =</i>	<i>2.70</i>
<i>podet 2.00x1.70 m</i>	<i>Q cap (mc/s) =</i>	<i>4.00</i>
<i>podet 2.00x2.00 m</i>	<i>Q cap (mc/s) =</i>	<i>5.30</i>
<i>podet 5.00x2.00 m</i>	<i>Q cap (mc/s) =</i>	<i>17.80</i>
<i>Podet circular Ø 1000 mm</i>	<i>Q cap la plin (mc/s) =</i>	<i>0.75</i>

Cap.2.8. Podurile

Caracteristicile podurilor și pasajelor de pe **DRUM DE LEGATURA AUTOSTRADA A1 ARAD-TIMISOARA – DN69**, cât și pozițiile acestora funcție de obstacolul pe care îl traversează sunt prezentate în cele ce urmează.

În secțiune transversală, elementele de gabarit ale podurilor și pasajelor s-au stabilit conform reglementărilor în vigoare STAS 2924-91 "Poduri de șosea - Gabarite" și ordinul ministrului transporturilor nr. 49/1998 de aprobare a "Normelor tehnice privind proiectarea și

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI SI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

realizarea străzilor în localitățile urbane”.

La traversarea obstacolelor se asigură următoarele gabarite pe verticala:

- 5,50 m pentru traversarea drumurilor;
- 1,00 m deasupra nivelului $NAQ_{2\%}$ pentru traversarea cursurilor de apă cadastrate.

Suprastructura podurilor și pasajelor este alcătuită din grinzi prefabricate precomprimate având deschideri cuprinse între 24.00 m și 38.00 m.

Nr. crt	Pozitia km	Denumire	Obstacol traversat	Lungime între rosturi culei (m)	Lungime totala, inclusiv zidurile întoarse ale culeelor (m)
1	Km 0+712	Pasaj pe DN69	Drum de legătură	98.00	109.20
2	Km 2+158	Pasaj pe DE	Drum de legătură	40.00	59.10
3	Km 3+558	Pod pe DL	Pârâul Niarad (Bega Veche)	24.00	34.80
4	Km 5+162	Pasaj pe DE	Drum de legătură	36.00	55.10
5	Km 6+001	Pod pe DL	Pârâul Magheruş	24.00	34.00
6	Km 7+521	Pasaj inferior pe DL	Drum de exploatare	13.80	15.80
7	Km 9+670	Pasaj inferior pe DL	Drum de exploatare	13.80	15.80
8	Km 10+464	Pasaj pe bretea nod rutier	Nod rutier A1	98.00	109.20

3. Pod pe drumul de legatură peste paraul Niarad (Bega Veche) km 3+558

Podul este amplasat pe drumul de legatura si traverseaza paraul Niarad (Bega Veche) la km 3+558

Podul are o deschidere de 24,00m si lungimea totală de 34,80m (inclusiv zidurile întoarse ale culeilor). Din punct de vedere al schemei statice, structura este un Cadru. Suprastructura este formata din 16 grinzi prefabricate precomprimate, cu inaltimea de 0.95 m si lungimea de 24,00m, peste care se realizeaza placa din beton armat cu grosimea minima de 20cm. Latimea totala a unei structuri este 19,80m, asigurand o parte carosabila cu latimea de 2 x 7,40m. Zona mediana libera separa sensurile de circulatie are latimea de 1,50m. Pe fiecare sens, partea carosabila este marginita de parapet de siguranta tip H4b. In sens transversal partea carosabila este amenajata cu panta de tip „acoperis” de 2.50%.

BREVIAR DE CALCUL LUCRARI HIDROTEHNICE- PROIECTARE ŞI EXECUŢIE - DRUM DE LEGĂTURĂ AUTOSTRADĂ A1 ARĂD - TIMIŞOARA - DN69 - PROIECT TEHNIC DE EXECUŢIE



Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Straturile caii pe pod, sunt alcatuite din:

- mixtură asfaltică MAS16 cu grosimea de 4cm;
- beton asfaltic BAP 16 cu grosimea de 4cm;
- protecția hidroizolației din mortar asfaltic BA8 – 3cm;
- membrană hidroizolantă – 1cm.

Infrastructurile sunt formate din culei cu elevație masivă, fondate prin intermediul piloților forțați de diametru mare de 1200mm, dispusi pe un singur rând. Transmiterea eforturilor la piloți se realizează prin intermediul radierelor din beton armat. În spatele culeelor se dispun plăci de racordare cu terasamentele cu $L=6,00m$. Racordările cu terasamentele sunt realizate cu sferturi de con pereate. Pe zona de racordare cu terasamentele sunt prevăzute scări de acces și cașuri pentru colectarea și evacuarea apei de pe pod.

5. Pod pe drumul de legătură peste paraul Magherus km 6+001 (6+131)

Podul este amplasat pe drumul de legătură și traversează paraul paraul Magherus km 6+001.

Podul are o deschidere de 24,00m și lungimea totală de 34,00m (inclusiv zidurile întoarse ale culeilor). Din punct de vedere al schemei statice, structura este un Cadru. Suprastructura este formată din 16 grinzi prefabricate precomprimate, cu înălțimea de 0.95 m și lungimea de 24,00m, peste care se realizează placa din beton armat cu grosimea minimă de 20cm. Latimea totală a unei structuri este 19,80m, asigurând o parte carosabilă cu latimea de 2 x 7,40m. Zona mediană liberă separă sensurile de circulație are latimea de 1,50m. Pe fiecare sens, partea carosabilă este marginită de parapet de siguranță tip H4b. În sens transversal partea carosabilă este amenajată cu panta de tip „acoperis” de 2.50%.

Straturile caii pe pod, sunt alcatuite din:

- mixtură asfaltică MAS16 cu grosimea de 4cm;
- beton asfaltic BAP 16 cu grosimea de 4cm;
- protecția hidroizolației din mortar asfaltic BA8 – 3cm;
- membrană hidroizolantă – 1cm.

Infrastructurile sunt formate din culei cu elevație masivă, fondate prin intermediul piloților forțați de diametru mare de 1200mm, dispusi pe un singur rând. Transmiterea eforturilor la piloți se realizează prin intermediul radierelor din beton armat. În spatele culeelor se dispun plăci de racordare cu terasamentele cu $L=6,00m$. Racordările cu terasamentele sunt realizate cu sferturi de con pereate. Pe zona de racordare cu terasamentele sunt prevăzute scări de acces și cașuri pentru colectarea și evacuarea apei de pe pod.



Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Cap.2.9. Normative

La studierea și definitivarea soluțiilor se vor avea în vedere prevederile din următoarele normative:

- **NP 067 – 02** - "Normativul pentru proiectarea lucrărilor de apărare a drumurilor, cailor ferate și podurilor, împotriva acțiunii apelor curgătoare și lacurilor";
- **GP 027 – 97** - "Ghidul pentru proiectarea și executia lucrărilor de apărare și consolidare a taluzurilor la canale și diguri";
- **PD 95-2002** - „Normativul privind proiectarea hidraulică a podurilor și podetelor”.

3 CALCUL HIDRAULIC AL APELOR PLUVIALE PRIN SISTEMELE DE DRENARE ALE DRUMULUI

Cap.3.1. Colectarea și evacuarea apelor de pe suprafața drumului

În vederea menținerii în bună stare a elementelor constructive ale lucrării (în special a terasamentelor și structurilor rutiere) sunt necesare construcții pentru asigurarea drenajului și îndepărtarea diverselor categorii de ape din zona drumului.

Colectarea apelor pluviale: apele din precipitații, care acționează direct asupra drumului, vor fi colectate și îndepărtate cât mai rapid de pe corpul drumului și structurii rutiere prin rigole, șanțuri, cașiuri.

De pe suprafața părții carosabile apele pluviale vor fi colectate la marginea platformei, prin sisteme specifice (rigole de acostament) și conduse prin cașiuri pe taluz în santurile de la baza taluzului. Astfel, se va evita fenomenul de ravinare a taluzelor drumului.

Pe bermele de rambleu au fost prevăzute, de asemenea, rigole triunghiulare, pentru colectarea și evacuarea apelor pluviale ce provin de pe taluzuri.

Apele pluviale de pe terenul adiacent drumului vor fi colectate în santurile de la baza taluzului.

Evacuarea apelor pluviale: santurile vor avea în general secțiune trapezoidală și vor fi protejate. Clasa betonului de ciment de protecție al santurilor va ține seama de clasa de expunere conform SR-EN 206-2017.



Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ŞI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Înainte de deversare în emisari, apele pluviale de pe partea carosabilă vor trece prin decantoare și separatoare de produse petroliere. Capacitatea necesară a acestor separatoare a fost determinată în funcție de debitele colectate de santurile drumului, iar în cazul când este nevoie se vor utiliza baterii de separatoare.

În general a fost menținută panta de scurgere a santurilor min 0,3%.

În zonele în care nu există emisari naturali, iar apa subterană a fost depistată la un nivel suficient de coborât, se vor realiza bazine de retenție.

Construcții de descărcare în receptori: gurile de vărsare sunt construcții prin care se asigură evacuarea apelor epurate în receptori naturali, rauri, parauri, canale.

Gurile de varsare se stabilesc constructiv, fiind astfel alcătuite încât să asigure un amestec rapid și complet cu apa mediului receptor, iar fluxul de apă sosit lateral în albie să nu provoace erodarea malului opus în ipoteza unor debite mari.

Forma și dimensiunile gurilor de vărsare depind de mărimea receptorului, de cantitatea și calitatea apelor ce se evacuează.

Gurile de vărsare trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să asigure condiții hidraulice care să permită amestecul cu apele receptorului;
- să nu fie inundată la ape mari pe râu;
- să nu producă degradări ale malurilor și albiei receptorului sau alte perturbări în scurgerea normală a acestuia.

În secțiunea unde se termină canalul se va executa un perete de beton care să consolideze legătura dintre canal și patul corespunzător râului.

Gurile de varsare în emisar vor fi stabilite constructiv, fiind astfel alcătuite încât să asigure un amestec rapid și complet cu apa mediului receptor, iar fluxul de apă sosit lateral în albie să nu provoace erodarea malului opus în ipoteza unor debite extreme pe râu.

Cap.3.2. Calcule de verificare a capacității hidraulice a santurilor drumului pentru debitele de ape pluviale – anexele 3 și 4

Regimul precipitațiilor pe aria studiată se încadrează în zone cu cantități de precipitații, între 100-150 mm în 24 de ore cu arii afectate de inundații datorate scurgerilor pe torenți.

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Elementele componente ale sistemului de preluare-colectare și evacuare a apelor provenite din scurgerile meteorice sau topirea zapezii, atât de pe suprafața drumului cât și din zonele riverane sunt rigolele de acostament, cașiurile, santurile laterale, santurile de gardă și santurile de la baza bermelor din zona debleelor înalte. Apele pluviale sunt colectate prin intermediul acestor elemente și conduse către punctele de evacuare/varsare, puncte de cea mai joasă cotă.

Dimensionarea acestor elemente de scurgere a apelor de pe suprafața și în lungul drumului se face în conformitate cu prevederile SR 1846-2:2007.

Determinarea debitelor de apă pluvială se face având în vedere parametrii specifici zonei studiate, descriși mai jos:

S = suprafața bazinului de colectare, după studierea curbelor de nivel și pantelor drumului proiectat, longitudinal și transversal

$i_{p\%}$ = intensitatea ploii de calcul = **265 l/s*ha**

$i_{p\%}$ = este determinat conform STAS 9470/73 și luând în considerare:
diagrama corespunzătoare **zonei 13** (Timisoara)

perioada de recurență a ploii de calcul: **1:10**

durata de ploaie (**$t = 15$ min**) zona ses cu $i_{teren} < 1\%$

ϕ = coeficient de scurgere (funcție de natura terenului și situația locală)

$\phi = 0.9$ pentru suprafețe acoperite cu beton, asfalt

$\phi = 0.1$ pentru suprafețe acoperite cu iarbă-spății verzi-grădini

m = coeficient de reducere funcție de durata de curgere [t],

pentru $t < 40$ min rezulta $m = 0.8$

Debitele hidraulice rezultate de pe suprafața bazinului de recepție se calculează cu ajutorul formulei:

$$Q_{\text{baz}} = S \times i_{p\%} \times \phi \times m \text{ [l/s]}$$

Astfel, suprafața de pe care vor fi colectate apele pluviale se compune din suprafața platformei drumului și câte o bandă de o parte și alta a drumului zone de spații verzi. Aceste zone verzi, având panta spre drum sunt apele pluviale vor fi preluate în calcul la dimensionarea santurilor drumului.

Determinarea debitelor de apă pluvială s-a făcut diferențiat, studiind în lung punctele de minim, profilul drumului și pantele longitudinale. Calculele sunt efectuate și se pot urmări tabelar în anexele menționate. Santurile drumului au următoarele dimensiuni:

$b = 0.50$ m lățimea la fund

$h = 0.50$ m înălțimea

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

$m = 1:1$ pantele taluzelor

Prin sistemul de scurgere a apelor proiectat, apa colectata se elimina in podete si apoi in emisar sau bazine de retentie (in lipsa emisarului).

Din calcule rezulta ca, debitul evacuat, in zona cu ploaie de varf, nu depaseste capacitatea de transport a retelei de colectare si transport prin santuri sau a mediului receptor, propunerea de bazine de retentie s-a facut din lipsa unui emisar, nu pentru a retine temporar un volum de apa in ideea evacuării progresive mai tarziu a acestor volume de apa.

Calculul s-a efectuat pentru gradul de umplere maxim de 90% al santurilor.

Pentru asigurarea scurgerii apelor s-au respectat vitezele de curgere a apei conform normativelor de specialitate, astfel:

- viteza efectiva de curgere > viteza de sedimentare (conform formulei stabilite de Velikanov);
- viteza efectiva de curgere < viteza de eroziune;
- acolo unde viteza de eroziune se atinge sunt prevazute trepte de rupere de panta (pentru panta santurilor $i > 10\%$).

Pentru tronsoanele de mai jos se solicita marirea santului la baza la 0.75 m sau marirea pantei longitudinala a santului de pe partea stanga.

Km 4+550.00	Km 4+600.00
Km 4+600.00	Km 4+650.00
Km 4+650.00	Km 4+700.00
Km 4+700.00	Km 4+750.00
Km 4+750.00	Km 4+800.00
Km 4+800.00	Km 4+850.00

Pentru tronsoanele de mai jos se solicita marirea santului la baza la 0.75 m sau marirea pantei longitudinala a santului de pe partea dreapta.

Km 6+100.00	Km 6+150.00
Km 6+150.00	Km 6+200.00
Km 6+200.00	Km 6+250.00
Km 6+250.00	Km 6+300.00

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Km 6+300.00	Km 6+350.00
----------------	-------------

Calculul distantei dintre casiuri

Scurgerea apelor de pe platforma drumului s-a studiat atat ca o scurgere longitudinala cat si transversala. Calculul realizat a considerat rigola de acostament, ca sectiune de scurgere, apoi debusarea apei prin casiuri. Casiurile conduc apele in santuri longitudinale.

Pentru diferite pante longitudinale ale drumului s-au extras din STAS 10796/2-79, pentru rigola de acostament prezentata, valoarea debitului capabil de a fi transportat.

De asemenea, s-a intocmit un calcul tabelar cu determinarea debitelor de ape pluviale ce s-ar acumula, pe diferite distante, in situatia in care profilul drumului este in acoperis sau are panta unica.

Dimensionarea distantei dintre casiuri s-a facut comparand debitul capabil al rigolei cu debitele de ape pluviale ce se acumuleaza pe o suprafata S , functie de profilul drumului si panta lui longitudinala.

Concluziile sunt prezentate in Anexa 3: Calcul casiuri.

Cap.3.3. Drenaj

Prezenta drenurilor intr-un strat acvifer au ca efect coborarea nivelului apei subterane, dupa o suprafata curba, care in sectiunea transversala reprezinta o parabola denumita curba de depresie. Drenurile de asanare sunt constructii ale drumului necesare pentru captarea, colectarea si evacuarea apelor de infiltratie, precum si coborarea nivelului panzei freatice cand aceasta poate afecta comportarea corpului drumului. Drenurile au fost proiectate conform standardelor si normativelor in vigoare, STAS 10796/3-88 si normativul „Instructiuni tehnice privind proiectarea, executia, revizia si intretinerea drenurilor pentru drumuri publice”, nr. 513-2002.

Cap. 3.4. Separatoarele de hidrocarburi – anexele 4.1. si 4.2.

Tipurile de lucrări prevăzute înainte de descărcare în emisari sau bazine de receptie, pentru epurarea apelor pluviale care spală poluanții depuși pe platforma drumului sunt ansambluri de bazine de sedimentare si separatoare de hidrocarburi. Epurarea apelor pluviale se face prin trecerea lor prin ansamblu camera de sedimentare si separatoare de hidrocarburi. Echipamentele funcționează pe principiul separării fizice, gravitaționale, substanțele mai

Beneficiar:



**COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA**

Antreprenor:

TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

ușoare decât apa plutind în spațiul de acumulare, iar materialele mai grele sedimentându-se, ambele fiind ulterior evacuate.

Echipamentul separator este instalat suprateran, pe sant deschis în direcția de scurgere a apei pluviale. Santurile sunt pereate.

Acestea sunt produse uzinate și se livrează asamblate, pregătite pentru montaj, pe santier fiind necesară doar realizarea bazinului de sedimentare, conform recomandărilor și desenelor de detaliu furnizate de producător, cuprinse în proiect.

Funcționarea acestor echipamente presupune întreținerea lor periodică, respectiv curățarea bazinelor de sedimente și înlocuirea filtrului coalescent.

Echipamentele se produc în variante:

- cu un singur filtru coalescent, caz în care eficiența separării-exprimată prin concentrația de uleiuri la litrul de apă evacuată- este de cel mult 5mg/l, sau
- cu două filtre coalescente, caz în care eficiența separării crește la 2 mg/l.

Capacitatea nominală de separare a unui echipament începe de la 5 l/s și poate ajunge până la 225 l/s. Prin punerea în paralel a mai multor echipamente se poate ajunge la capacități de peste 3000 l/s.

Dimensionarea separatoarelor de hidrocarburi constă în alegerea tipului de separator funcție de valoarea maximă a debitului evacuat.

În Anexele 4.1. și 4.2. sunt prezentate două tabele cu separatoarele de hidrocarburi prevăzute în proiect, poziția kilometrică și valoarea debitului evacuat pentru fiecare poziție.

Conform specificațiilor tehnice date de către producător evacuarea debitelor ce depășesc debitul nominal ce poate trece prin filtrul coalescent nu se face prin intermediul unui canal by-pass ci prin intermediul unui deversor poziționat peste nivelul maxim al apelor prelucrate, așa cum rezultă din desenele de detaliu.

Echipamentul este gândit să realizeze tratarea primară a apelor pluviale așa încât să nu fie depășite valorile limită specificate în NTPA 001/2005.

Echipamentul va avea emis un agrement tehnic semnat și stampilat de către firma elaboratoare însoțit de un Aviz tehnic eliberat de Consiliul tehnic permanent pentru construcții din cadrul Ministerului Dezvoltării Regionale și Administrației Publice și de o Declarație de conformitate a produselor.

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Conform Acordului tehnic, echipamentele de separare a impuritatilor si a hidrocarburilor din apele pluviale au capacitatea de a fi utilizate in instalatiile de constructii deoarece indeplinesc cerintele fundamentale ale Legii 10/1995, privind calitatea in constructii. Din punct de vedere al eficientei epurarii apelor pluviale aceste echipamente corespund conditiilor impuse de normele NTPA 001 si implicit normelor NTPA 002.

De asemenea trebuie indeplinite conditiile prevazute de legislatia in domeniu:

Legea 319/2006 – Legea Securitatii si Sanatatii in Munca;

Legea 265/2006 – Legea Protectiei Mediului;

Legea 211/2011 – Legea privind regimul deseurilor;

HG 856/2002 – Hotararea privind evidenta gestiunii deseurilor;

HG 870/2013 – Hotararea privind aprobarea Strategiei nationale de gestionare a deseurilor 2014-2020.

Cap. 3.5. Bazinele de retentie – calcule de dimensionare – anexa 5

În cazul în care nu este posibilă descărcarea apelor într-un emisar natural, sunt prevazute bazine de retentie dimensionate pentru a reține apa din precipitații descarcata de santuri si evaporarea acesteia in timp.

Ca urmare, se considera ca bazinul de retentie va permite dispersia apei in natura preponderent prin evaporatie. In consecinta, trebuie sa aiba dimensiuni suficiente care sa asigure atat acumularea, cat si evaporarea apei provenite din ploii.

Dimensionarea bazinelor de retentie s-a facut conf.: *SR 1846/2-2007 -Canalizari exterioare. Prescriptii de proiectare.*

Executia bazinelor de retentie se poate adapta la teren in conditiile in care se constata, in amplasament, ca apele subterane sunt la adancimi foarte mici, ca excavatia pentru bazin intalneste apele cantonate. Solutia unei evacuari spre un emisar, in acest caz, este recomandabila.

Dimensionarea bazinelor de receptie s-a facut pornind de la debitele de ape pluviale cumulate pentru fiecare pozitie kilometrica in parte. Valoarea debitelor este suma debitelor santurilor ce descarca spre bazinul de retentie, valoare extrasa din calculul debitelor de ape pluviale efectuat tabelar. (vezi Anexele 2 si 3 – Verificarea capacitatii hidraulice a santului drumului partea stanga si partea dreapta).

Frecventa ploii de calcul este de 1:10.

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.
DIRECTIA REGIONALA DE DRUMURI ȘI PODURI TIMISOARA

Antreprenor:



TODINI CONSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Intensitatea ploii de calcul s-a determinat ca fiind 265 l/s*ha, pentru durata de 15min.

Durata de acumulare a debitelor de ploaie determinate in bazinele de retentie este de 45 minute.

Bazinele de retentie au fost dimensionate pentru a prelua intreg debitul descarcat de santuri, pentru ploaia de calcul considerata.

Adancimea bazinelor este determinata de adancimea santului care descarca, adancimea utila de apa si o adancime de garda.

Bazinele de retentie sunt gropi excavate cu dimensiunile date in proiect, au taluzele cu panta de 2:3 si protectia malurilor asigurata cu piatra bruta si geocompozit bentonitic ranforsat. Debusarea apelor se face la aer prin santul pereat ce leaga statia de epurare a apelor (separatorul de hidrocarburi) de incinta bazinului.

Bazinele de retentie au inaltimi variabile, dictate atat de cota admisiei santului pereat, de limita de expropriere cat si de inaltimea de apa ce a fost determinata din calcule.

Sunt prevazute cu rampa de acces si sunt imprejmuite.

Intocmit:

Ing.

—

Verificat:

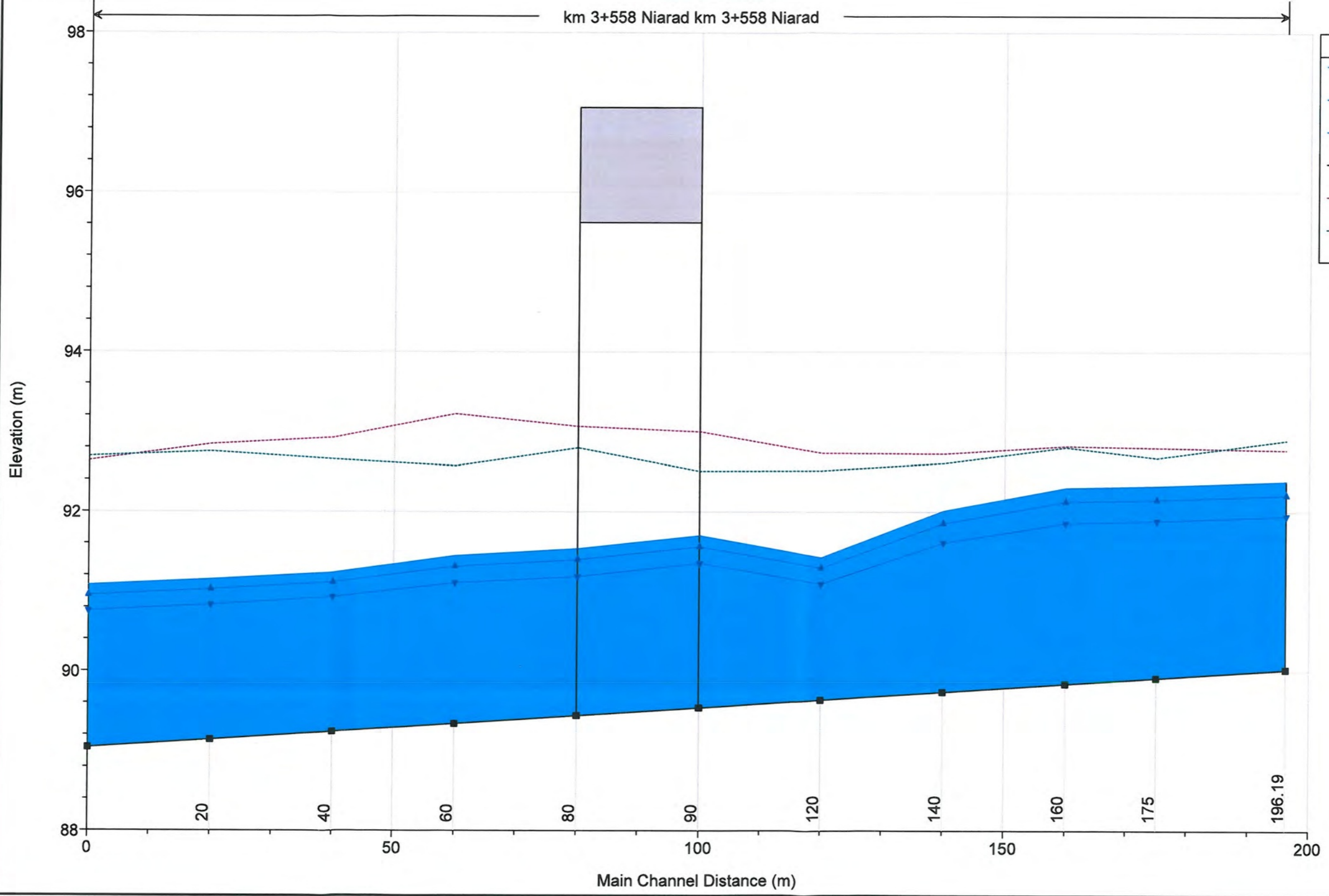
Ing.

—



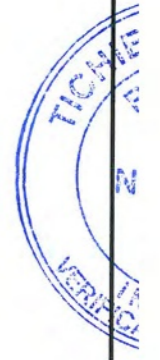
Proiect Niarad

km 3+558 Niarad km 3+558 Niarad



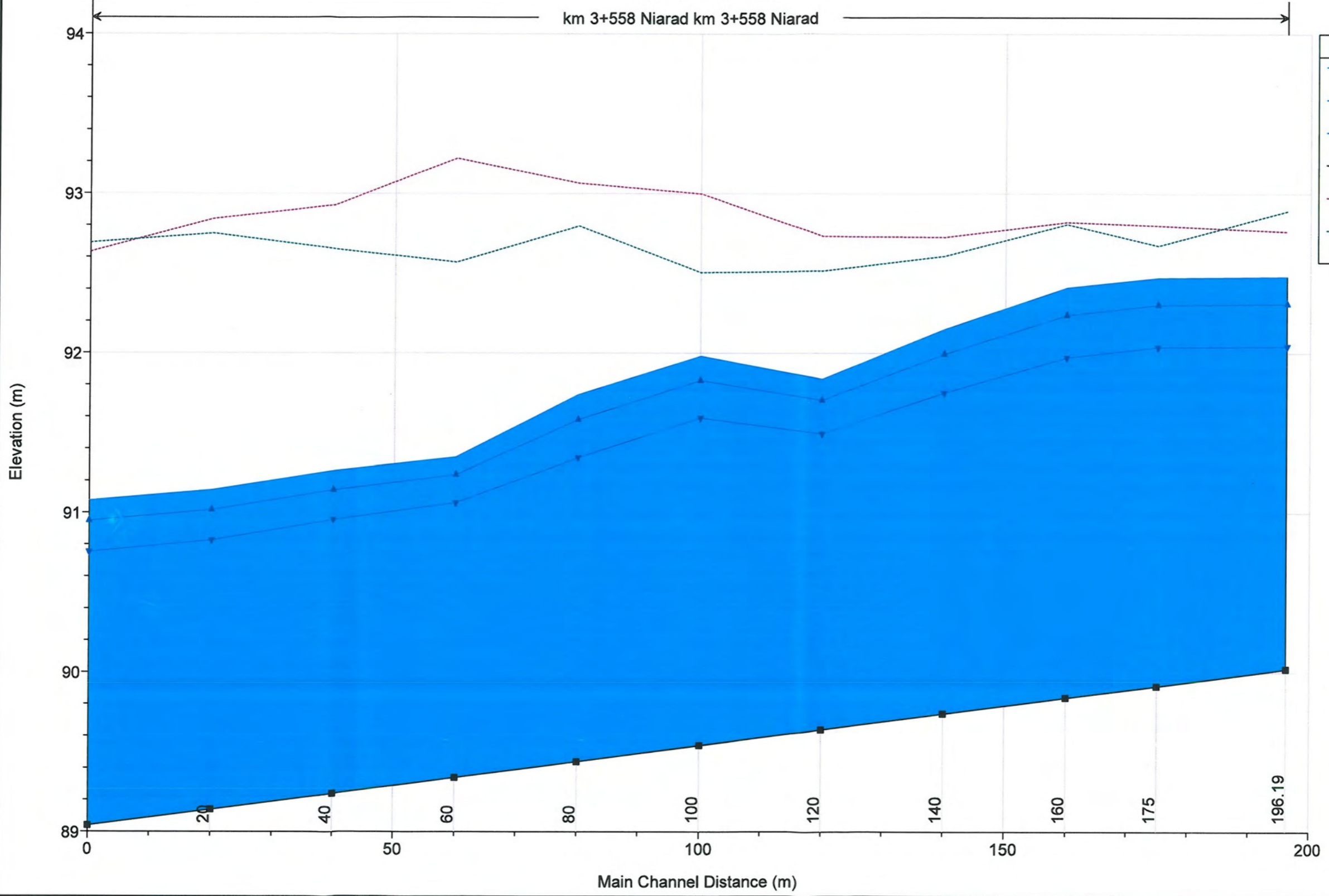
Legend

- WS Q1%
- WS Q2%
- WS Q5%
- Ground
- LOB
- ROB

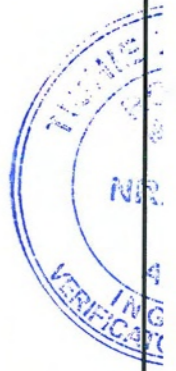


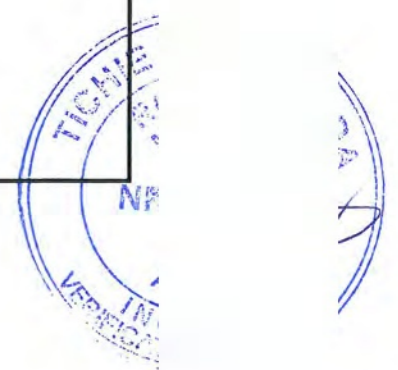
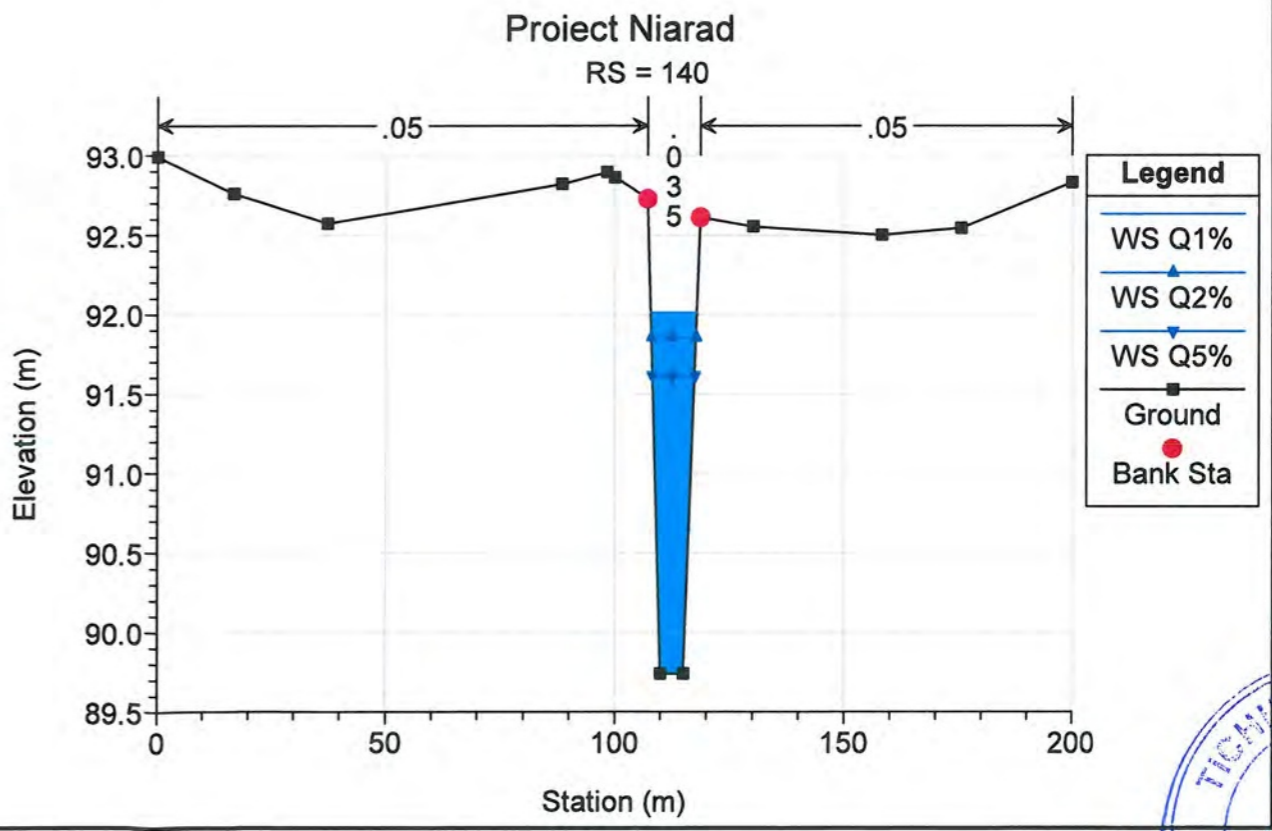
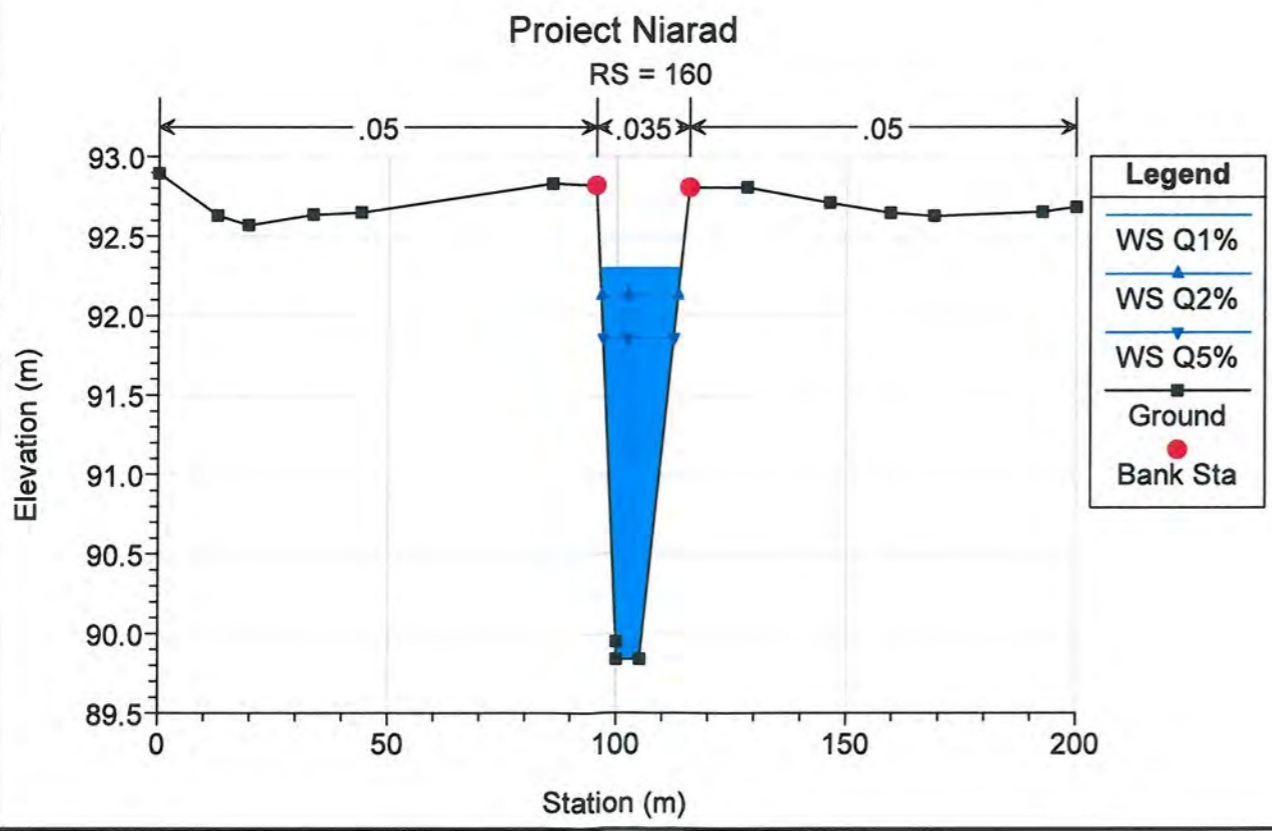
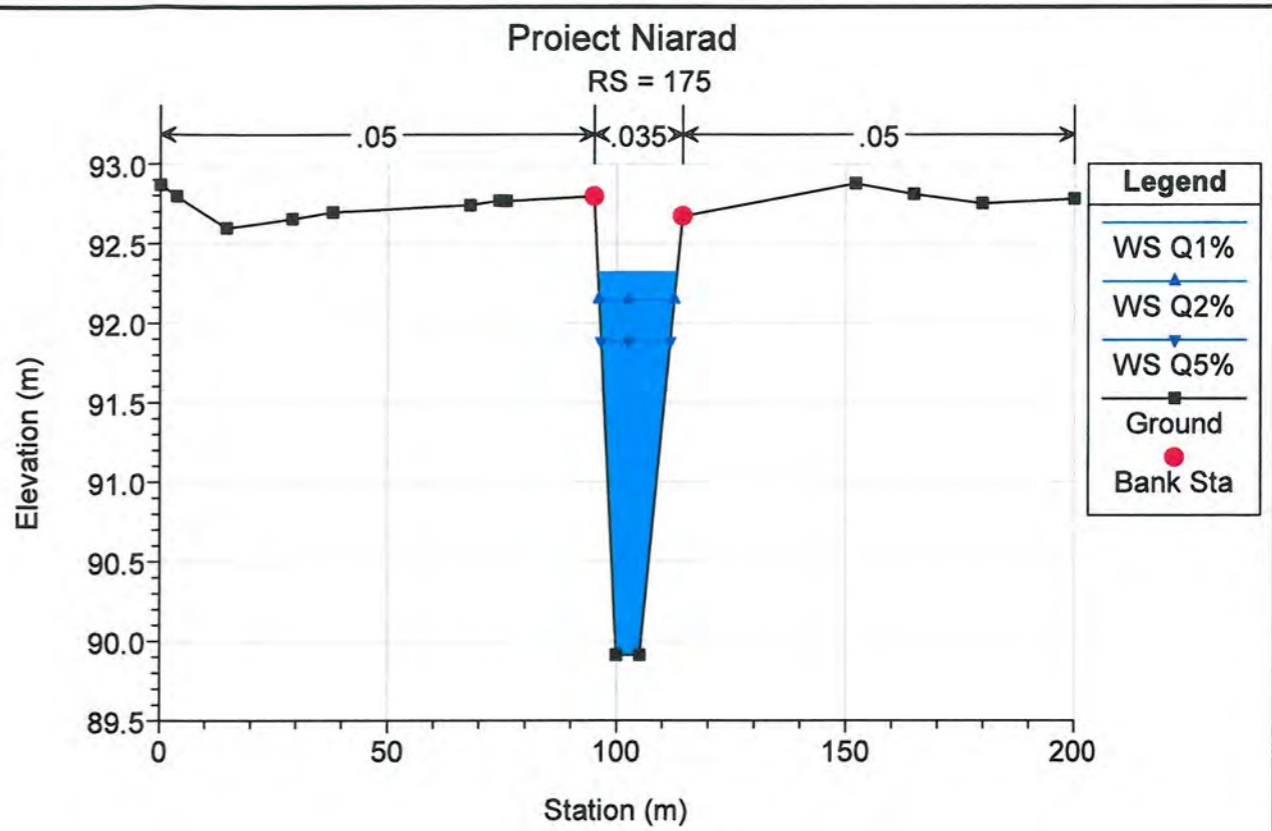
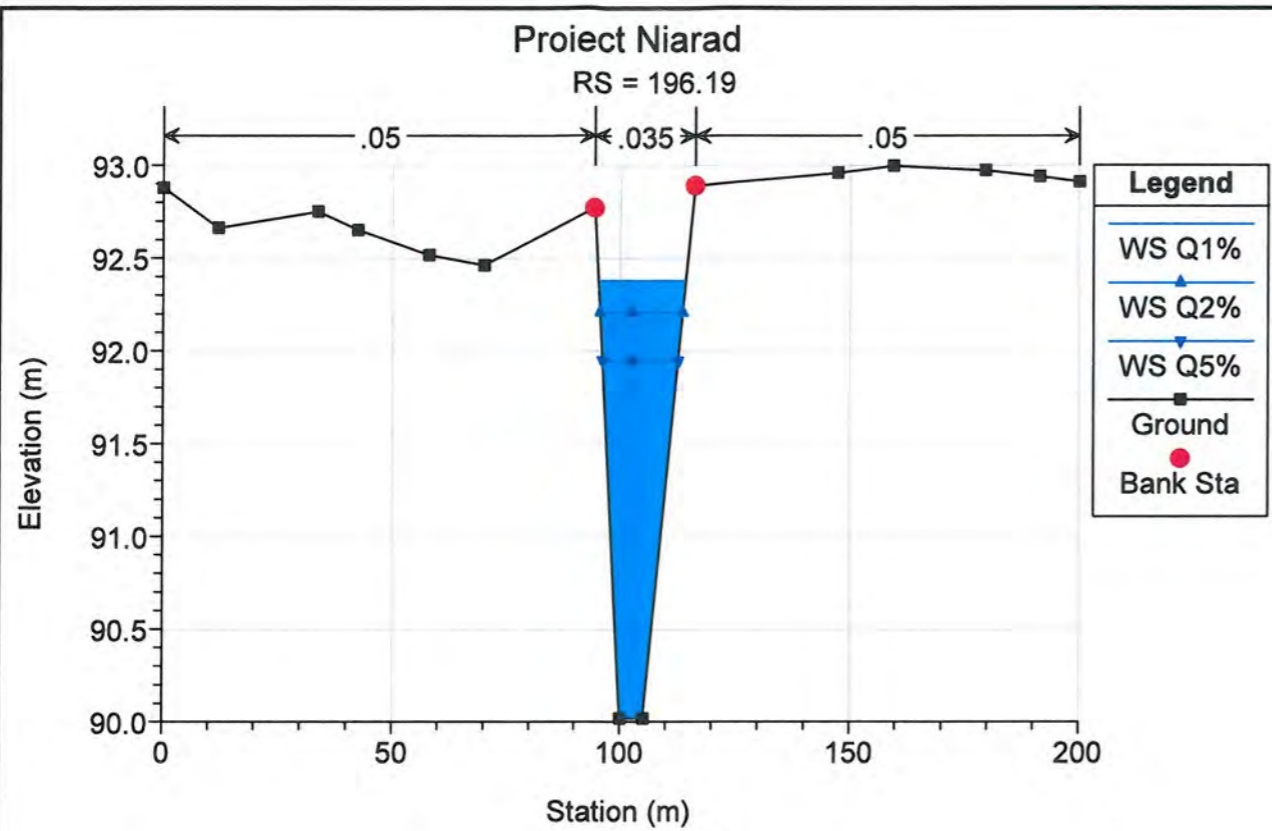
Proiect Niarad

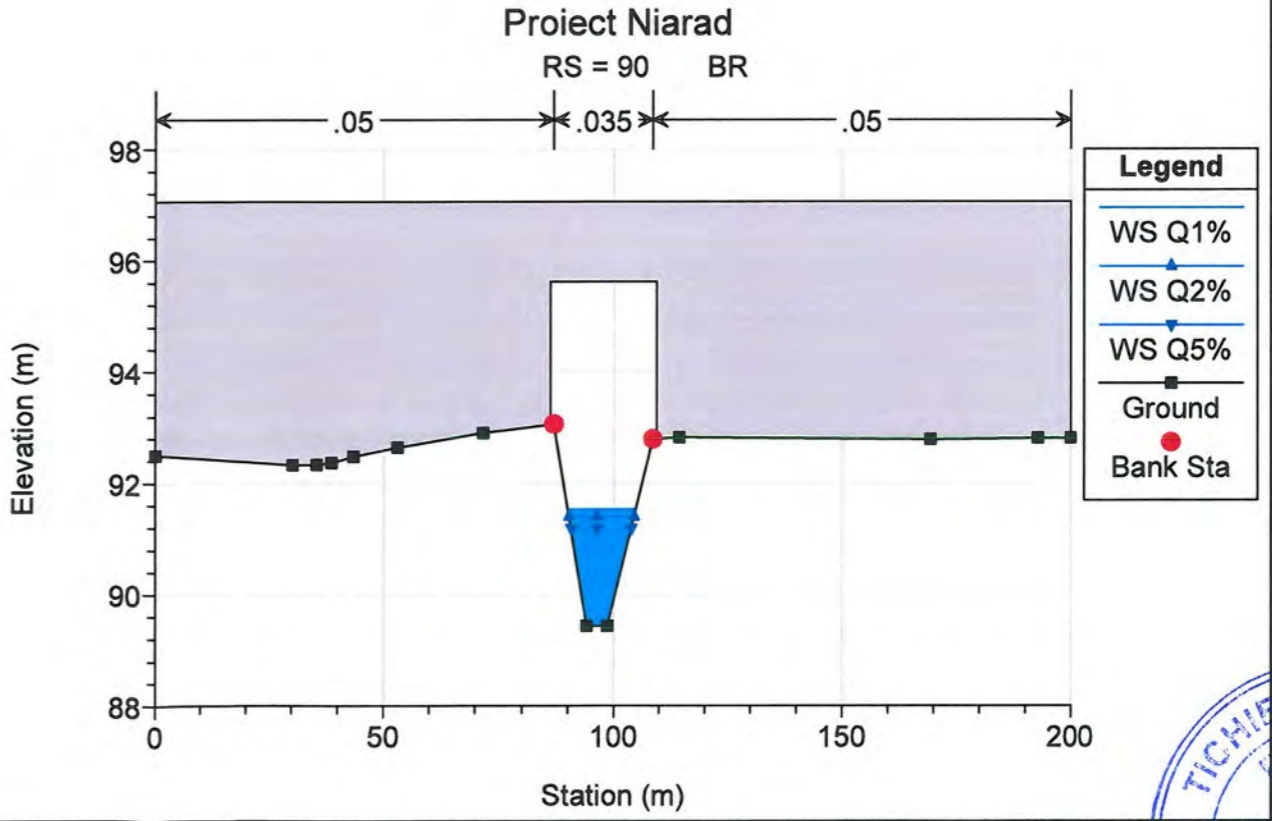
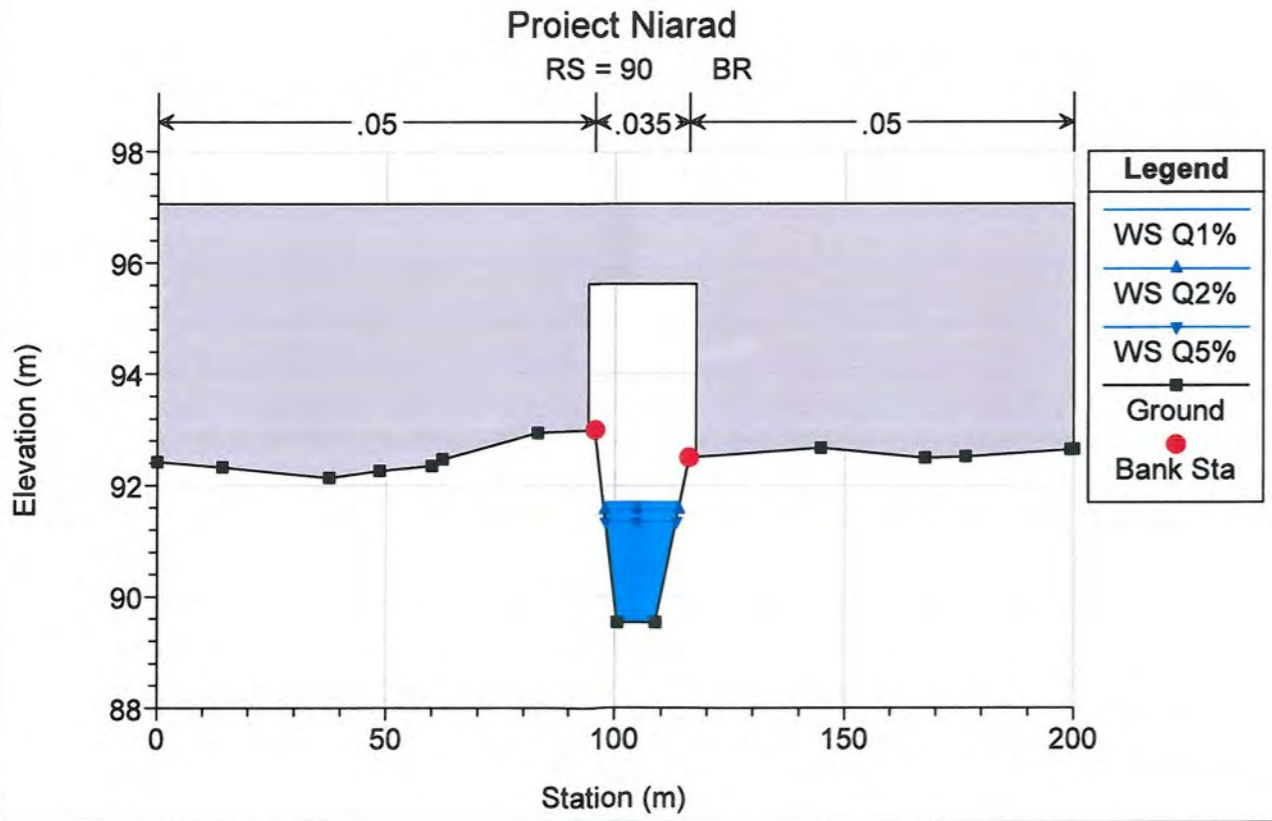
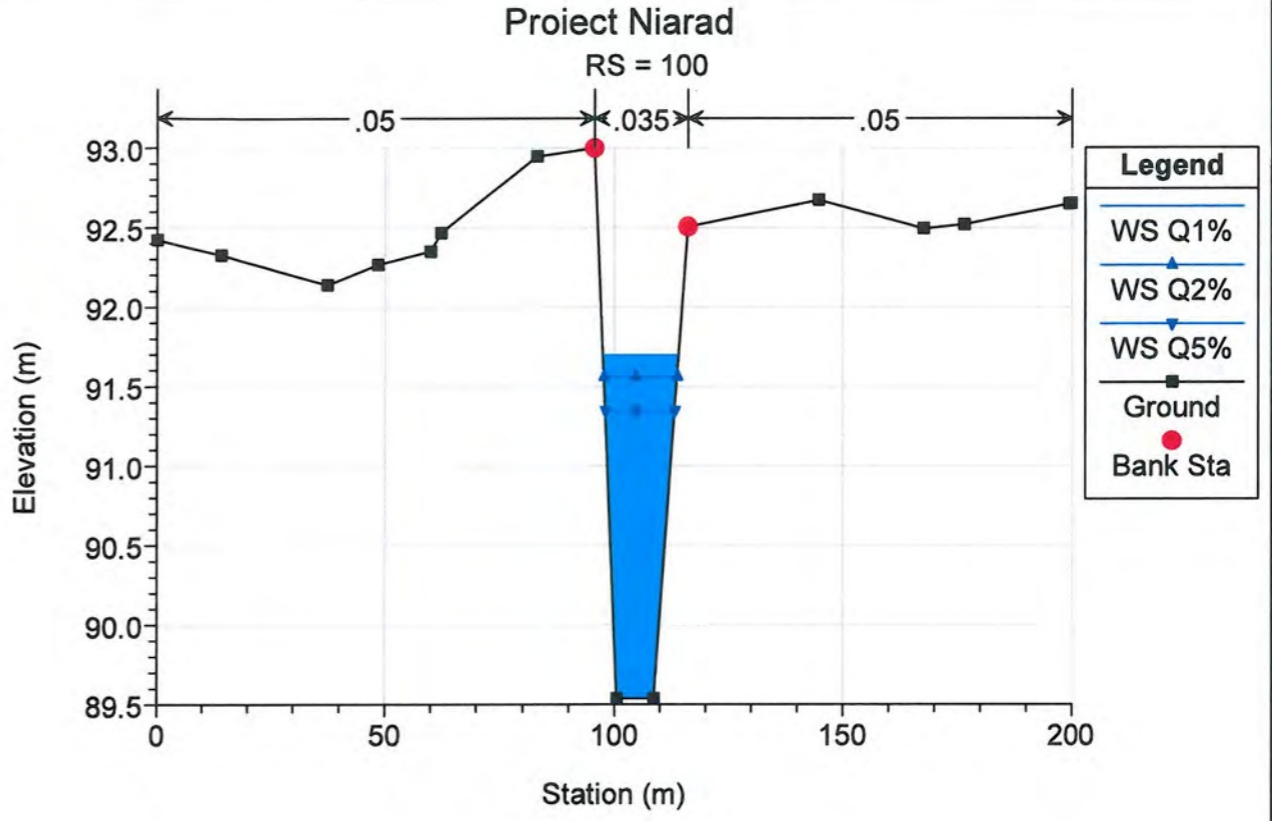
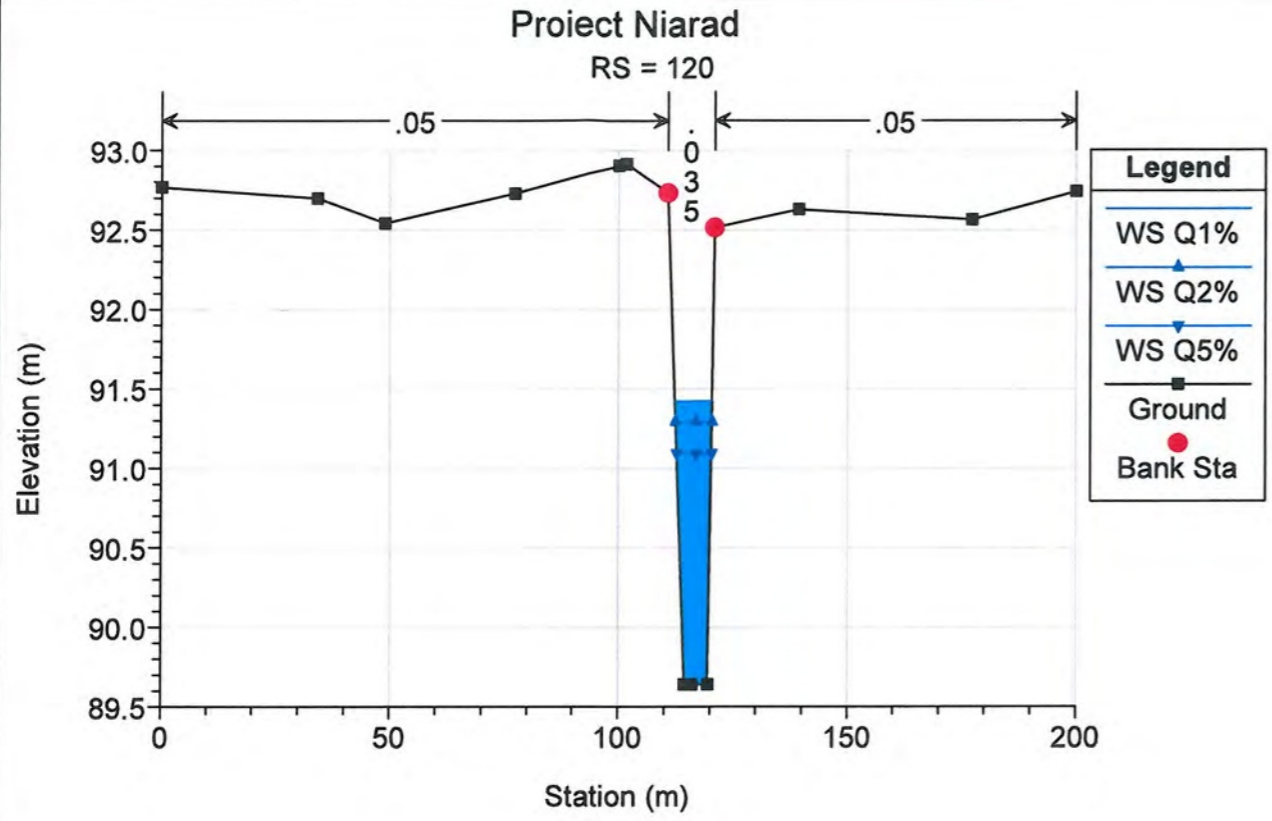
km 3+558 Niarad km 3+558 Niarad

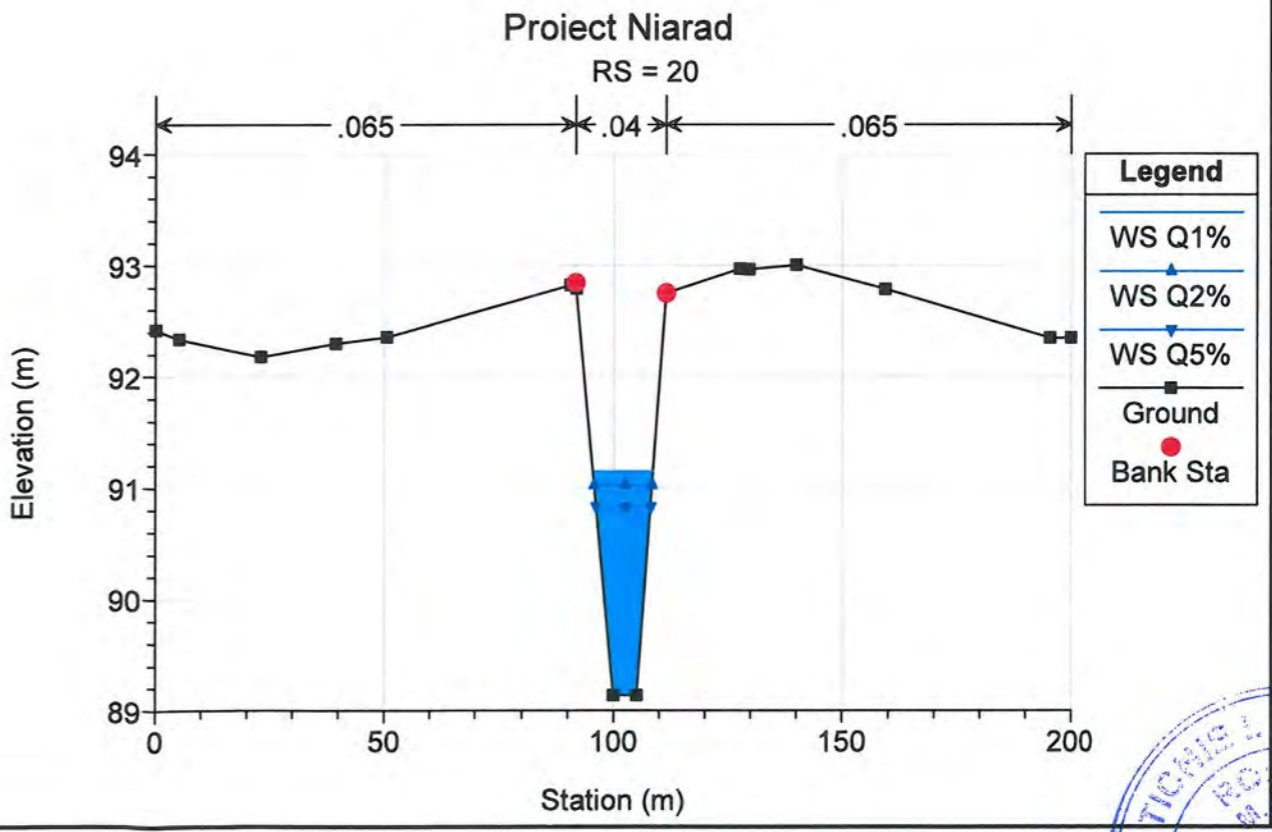
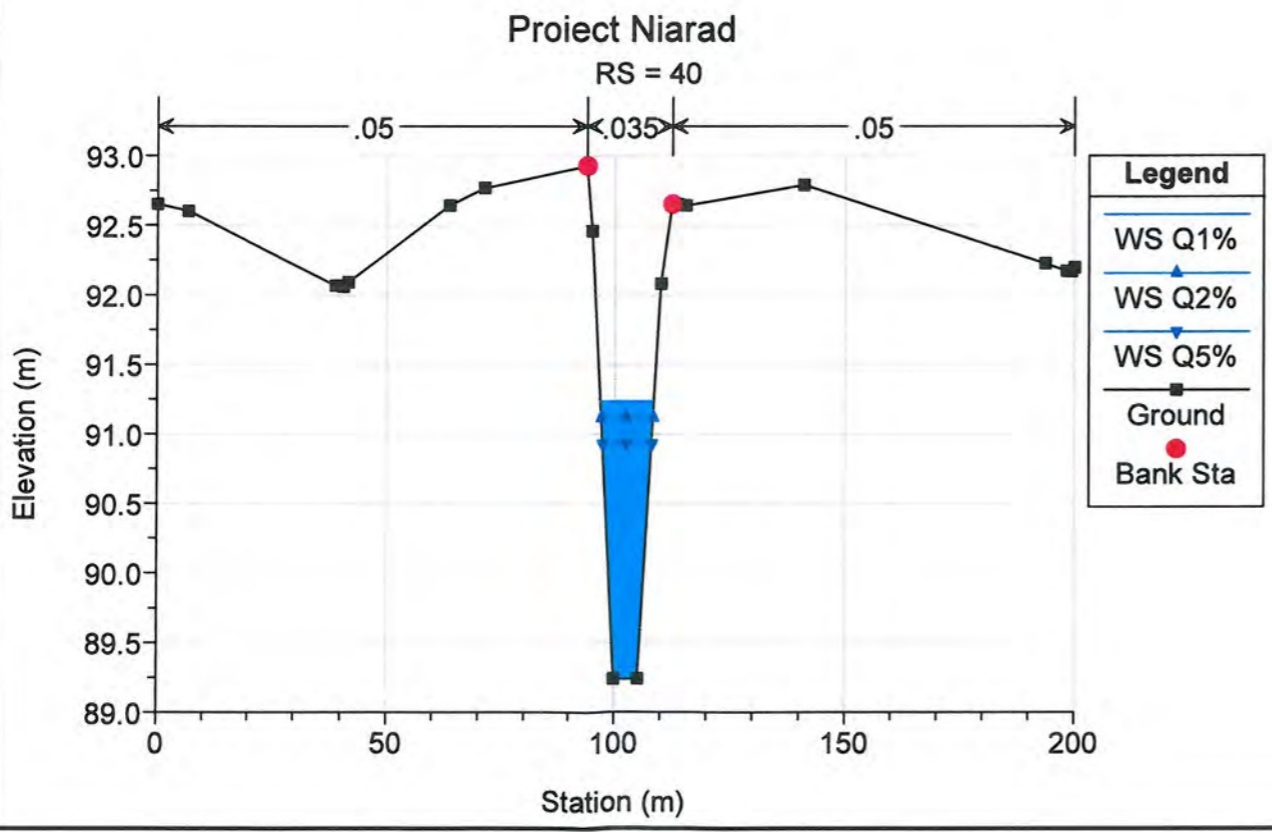
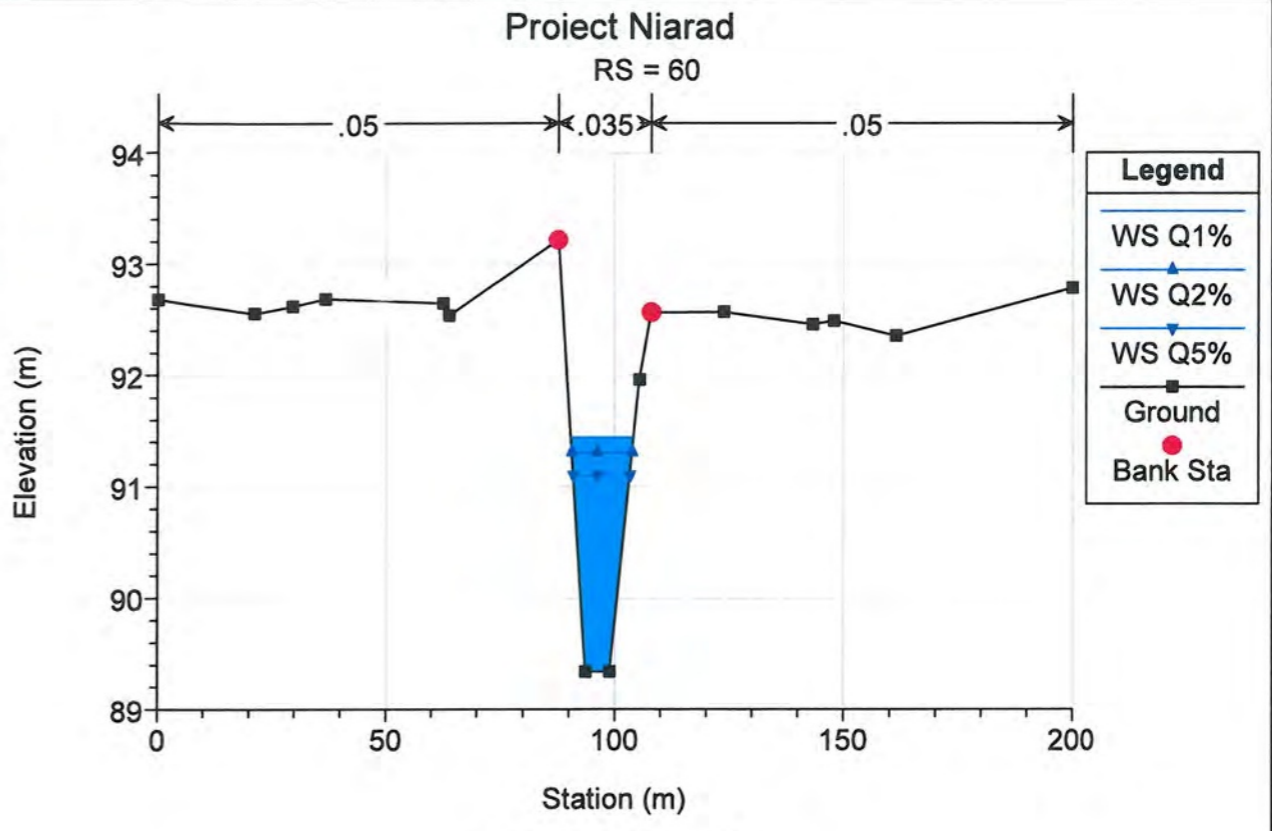
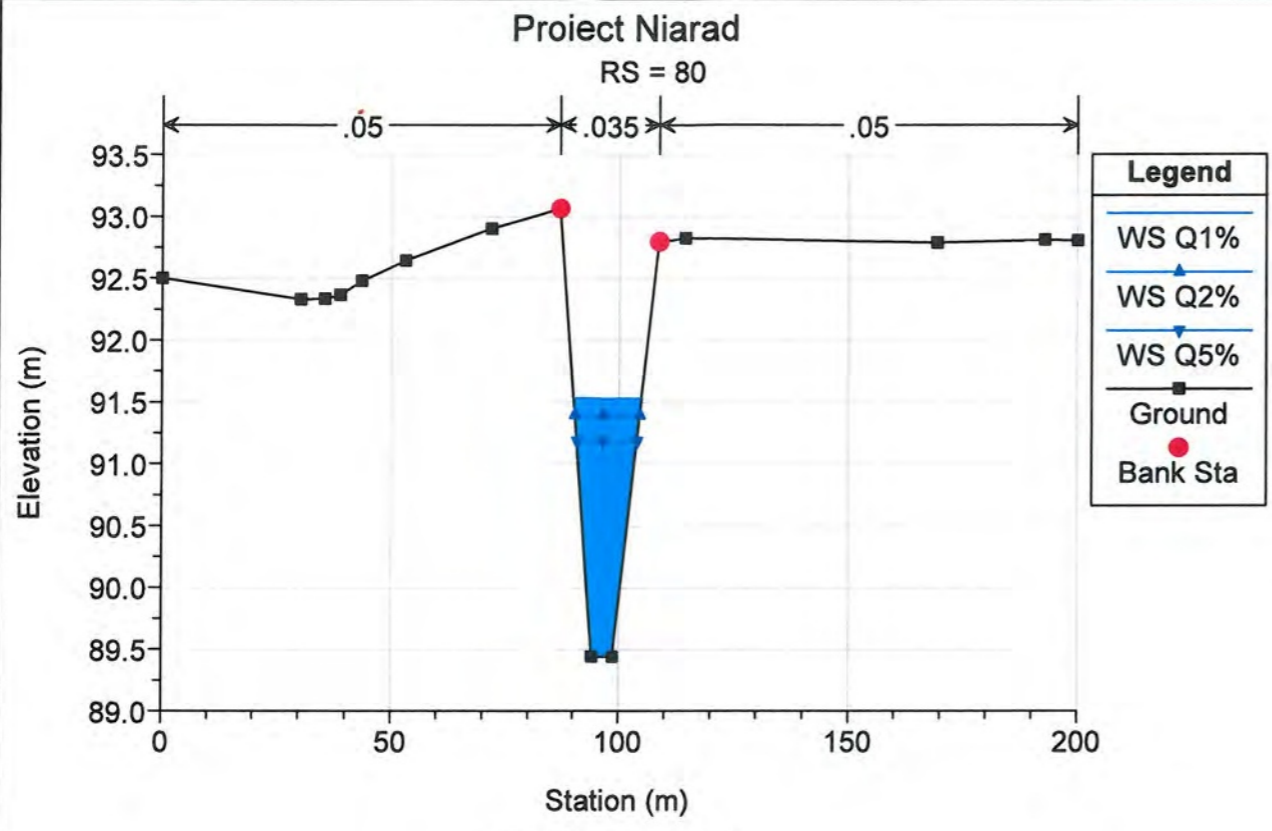


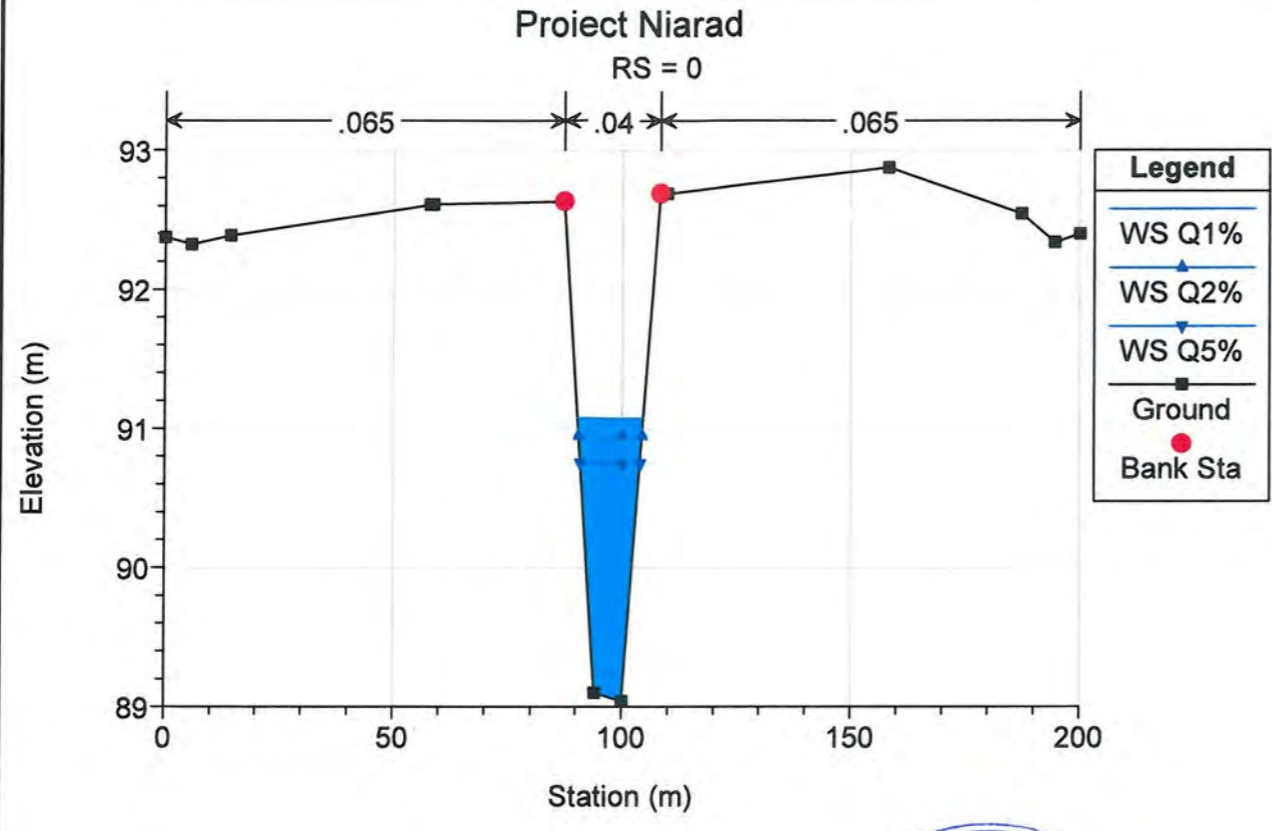
Legend	
WS Q1%	▲
WS Q2%	▼
WS Q5%	▼
Ground	■
LOB	---
ROB	...



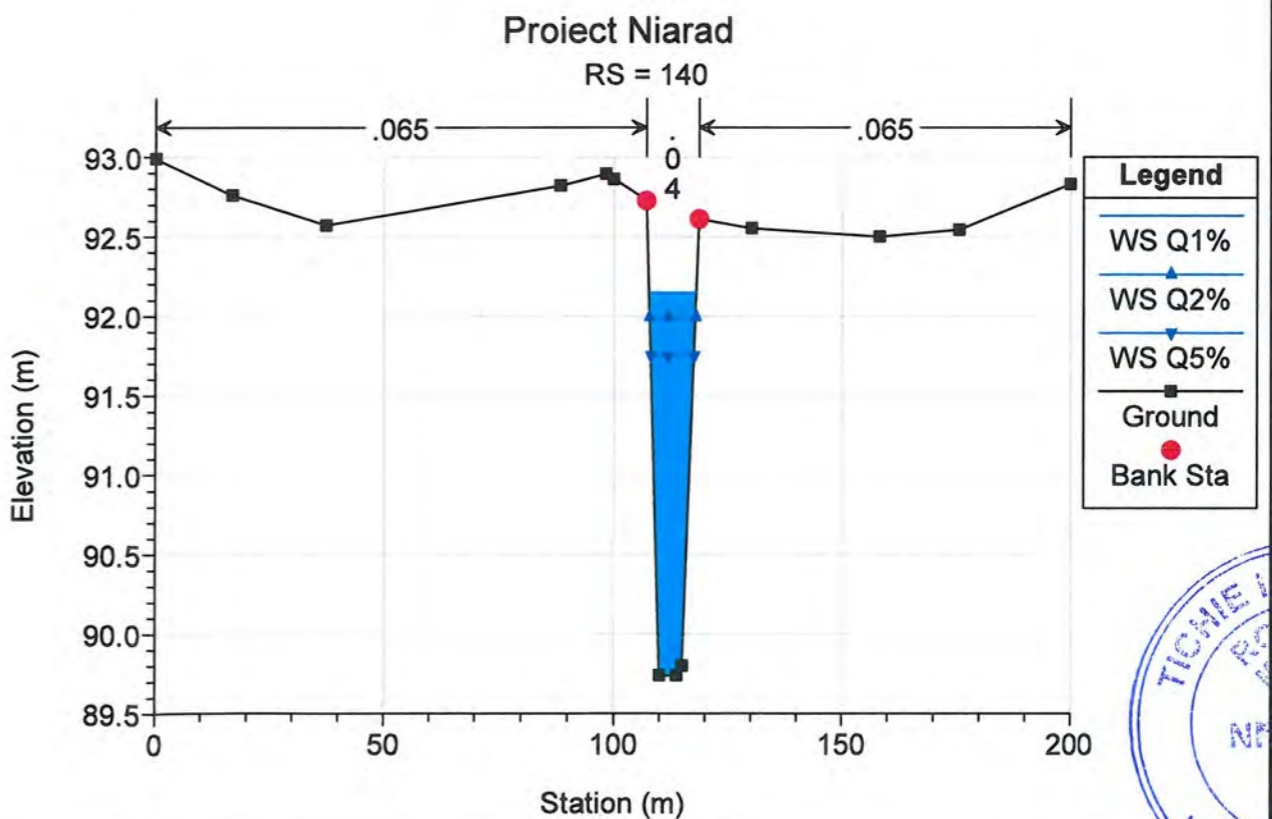
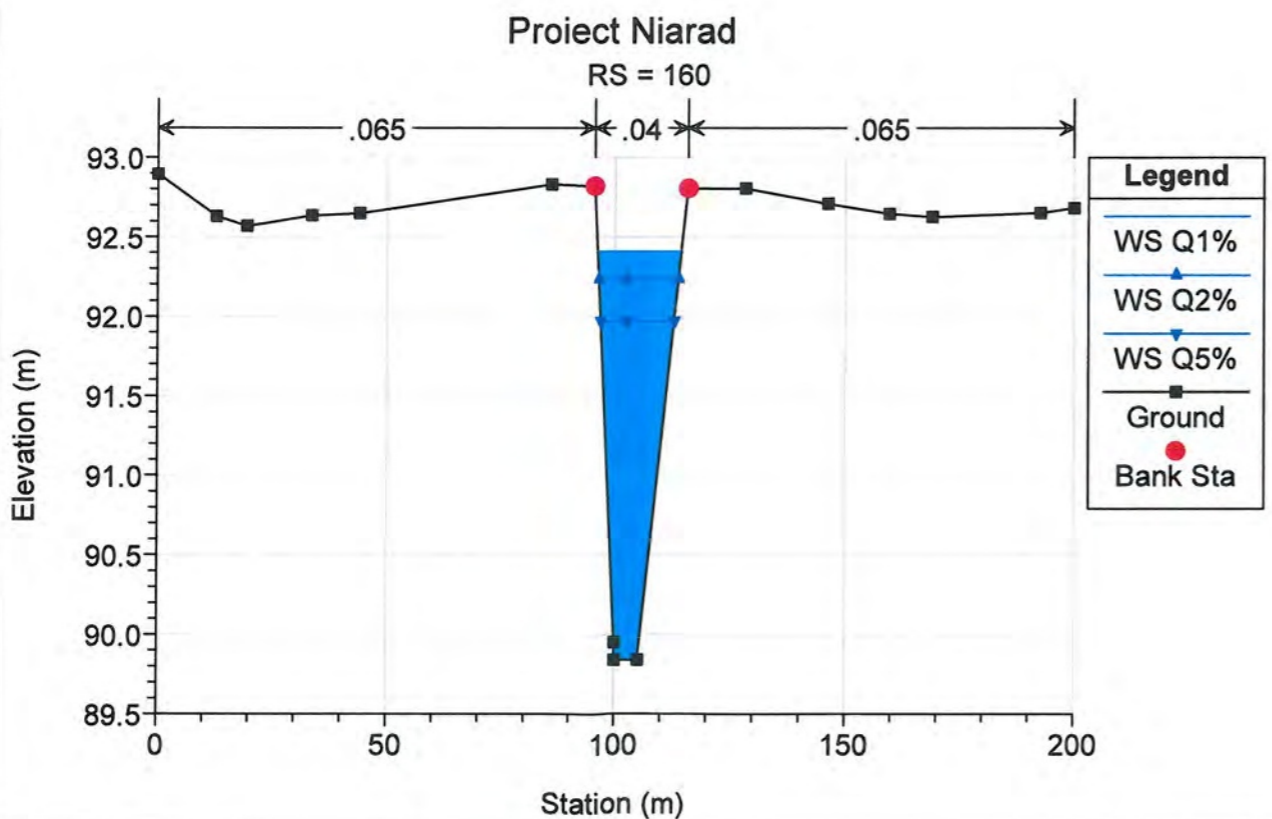
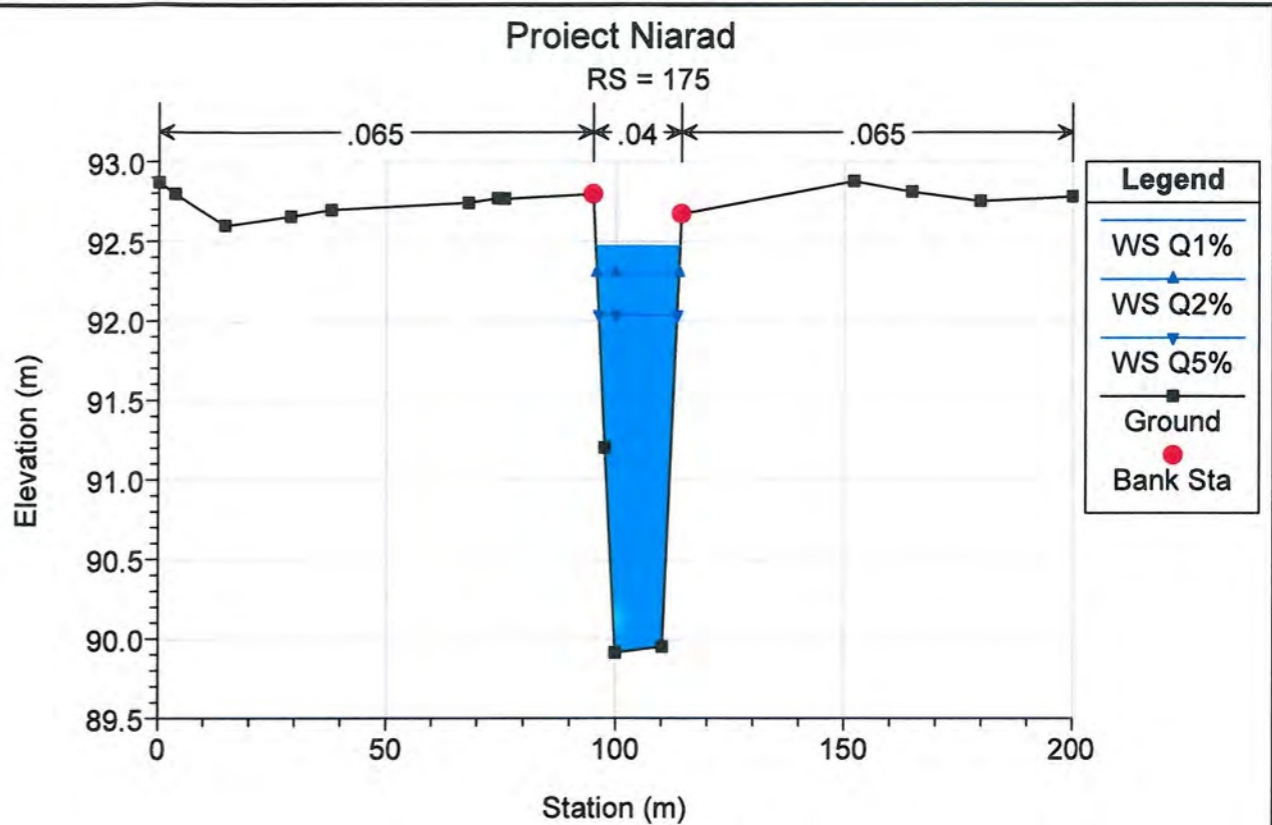
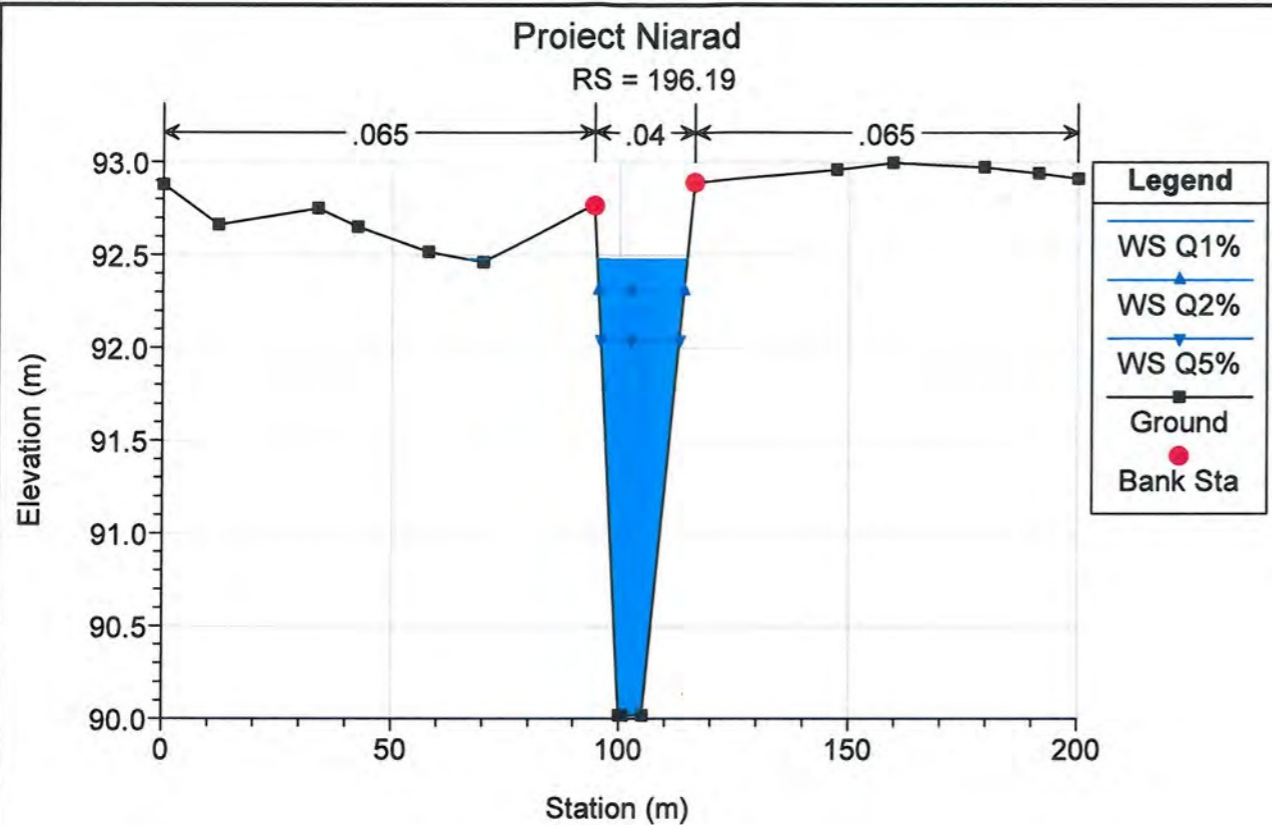


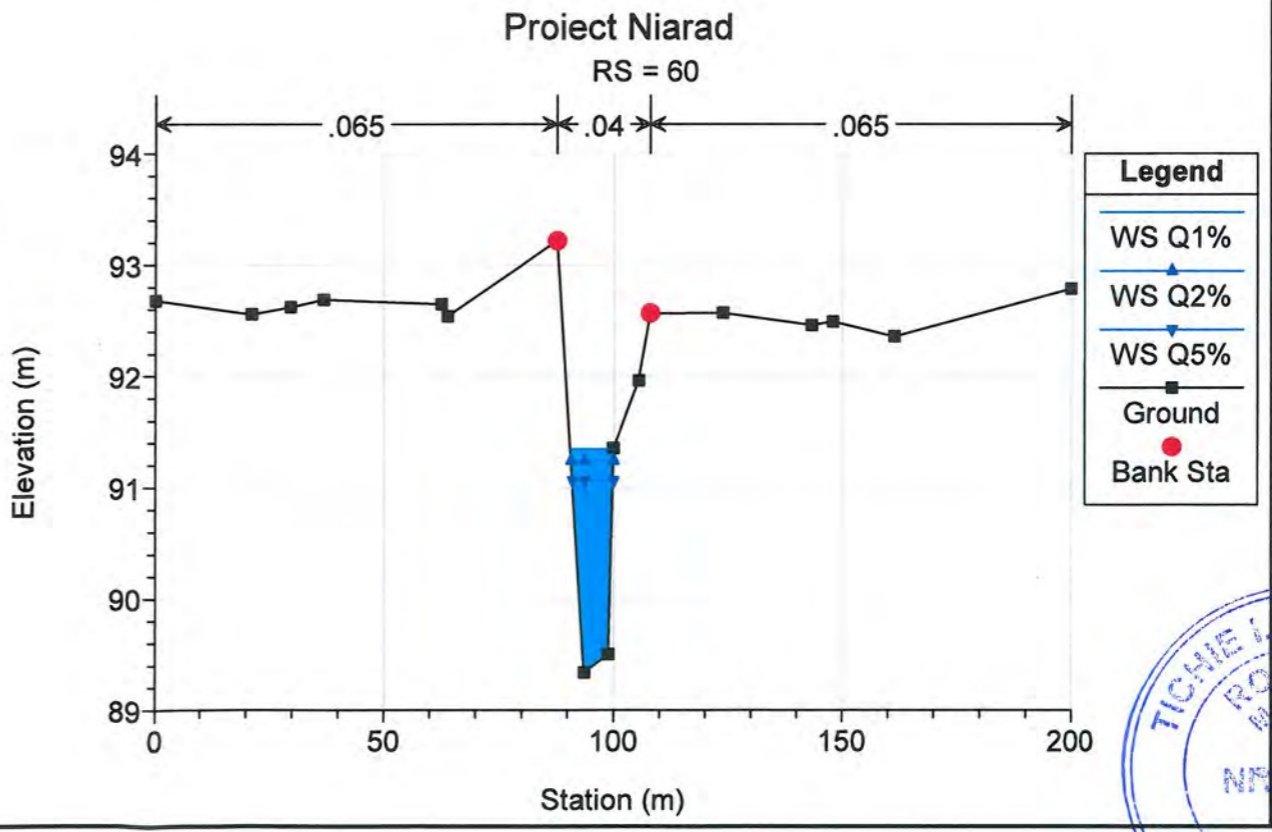
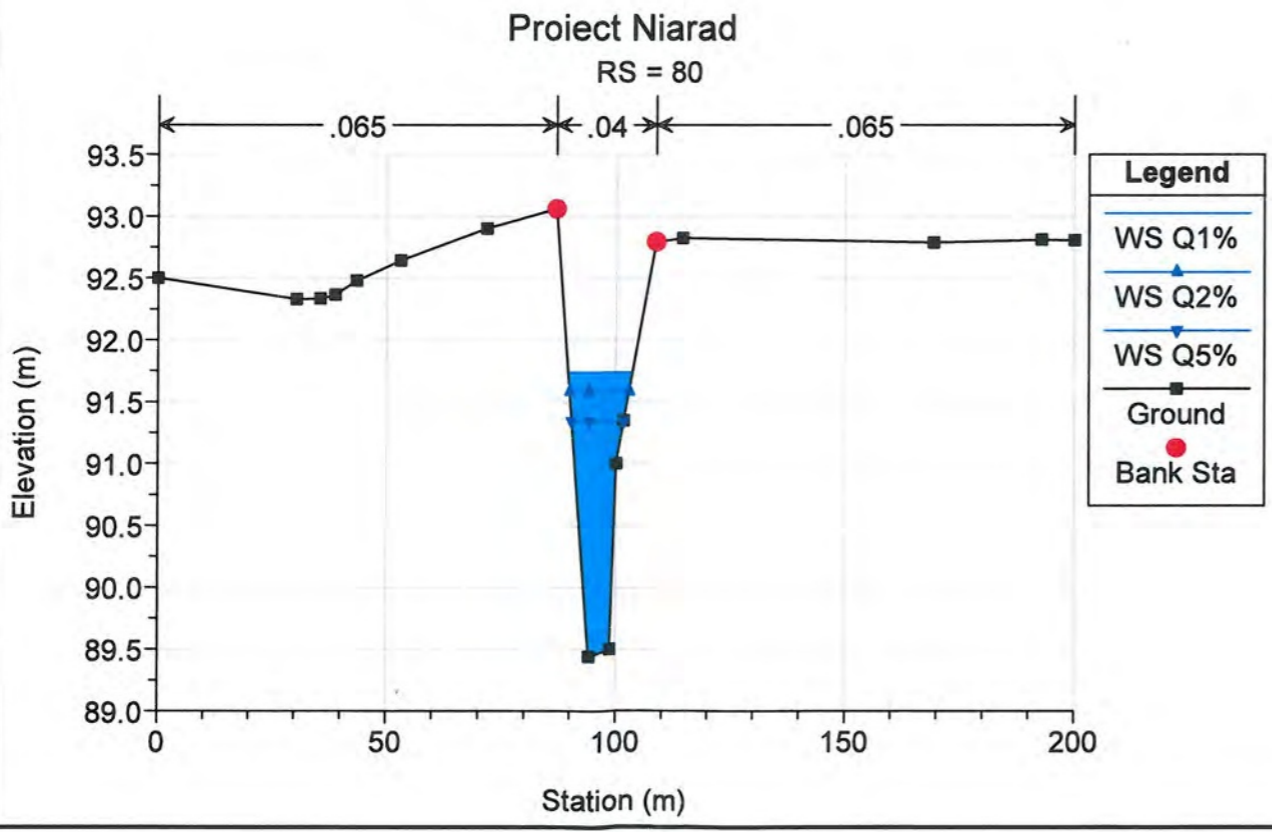
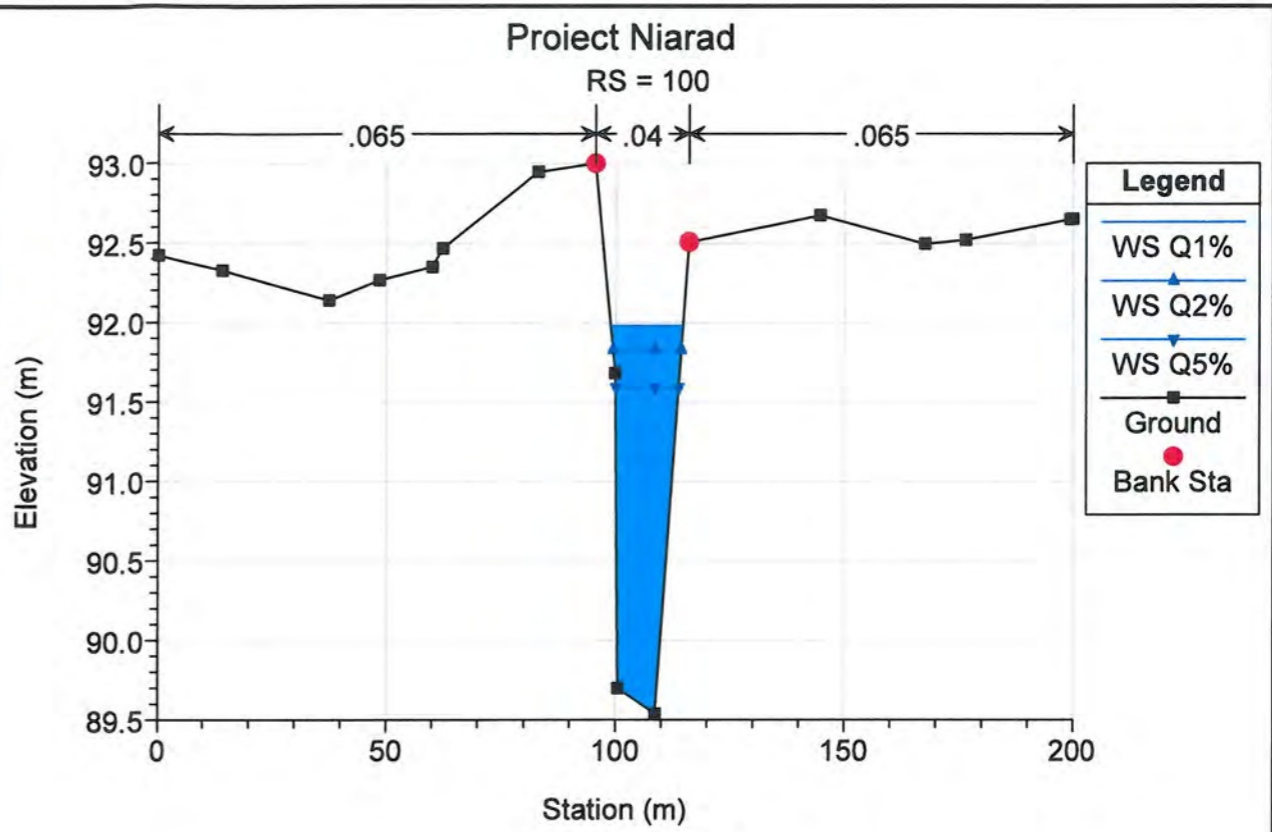
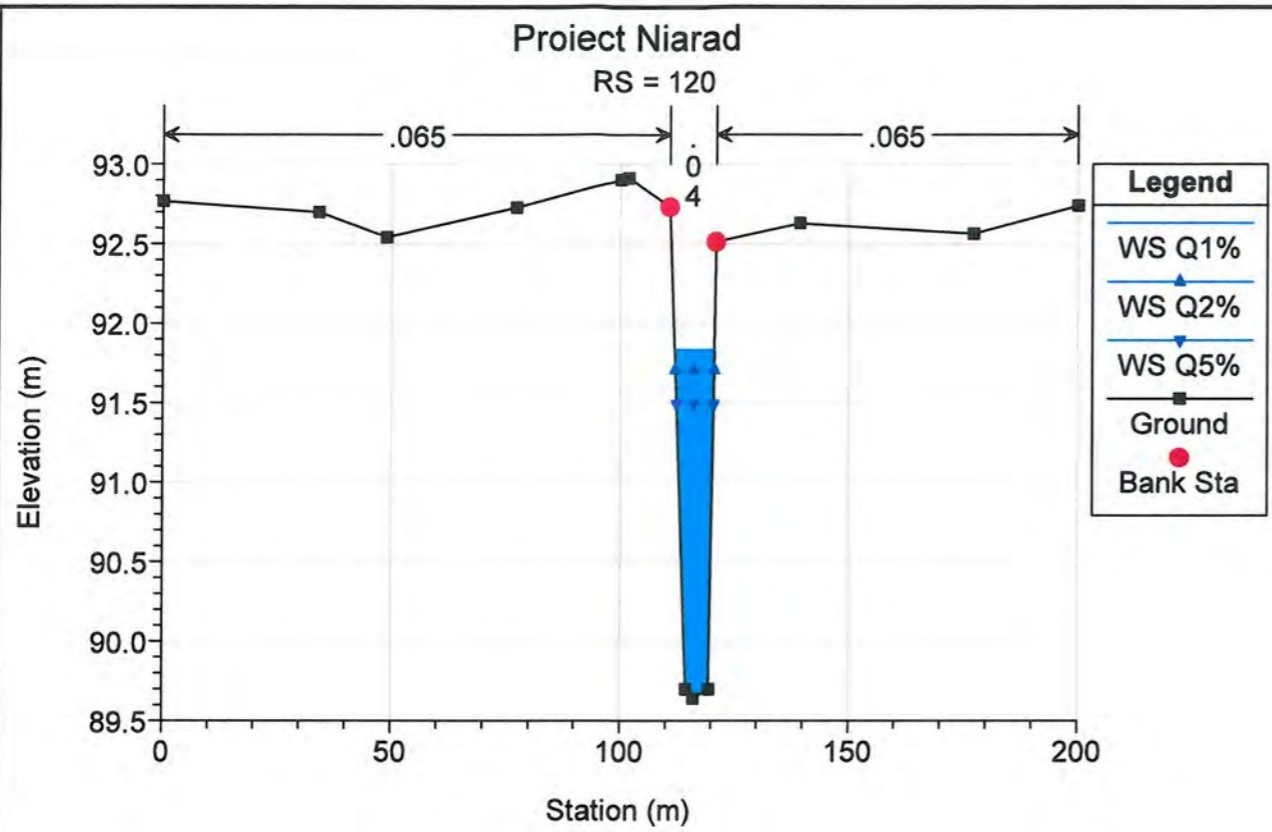


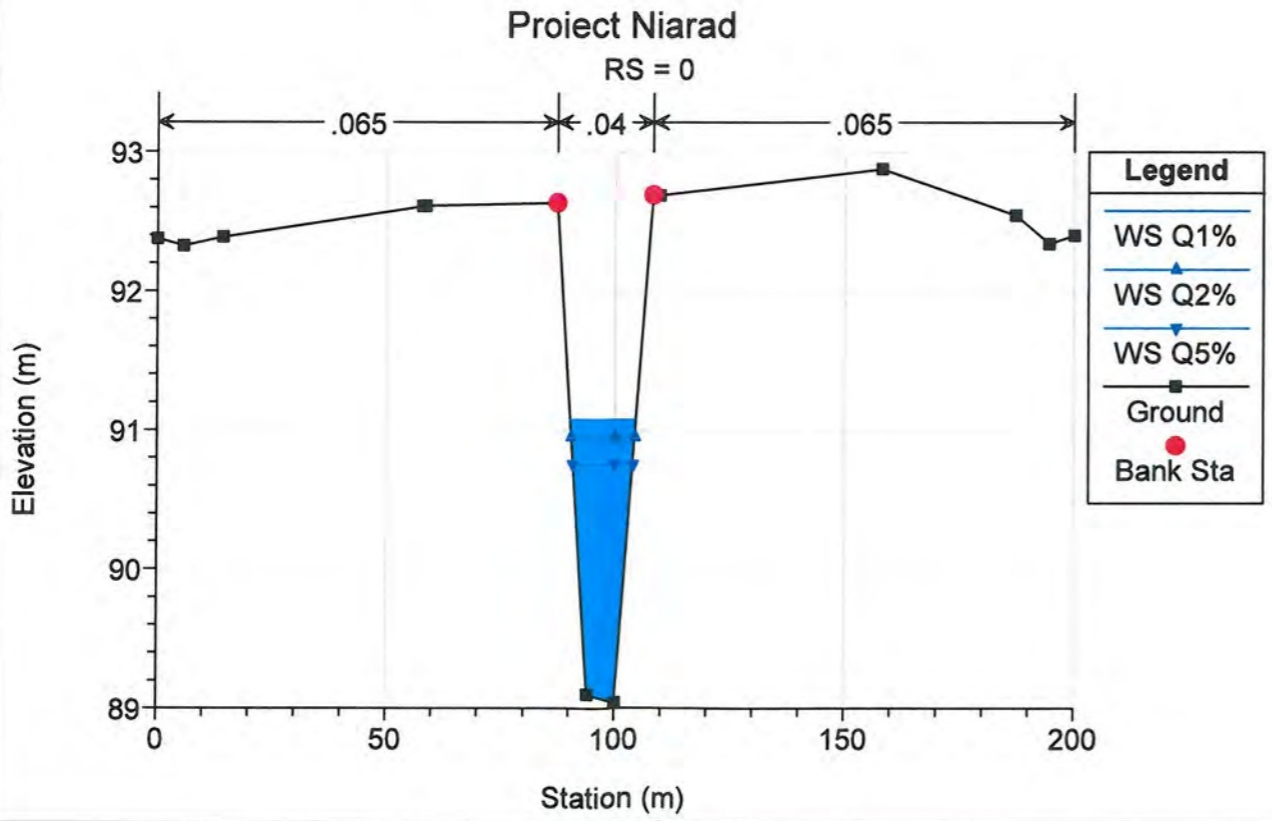
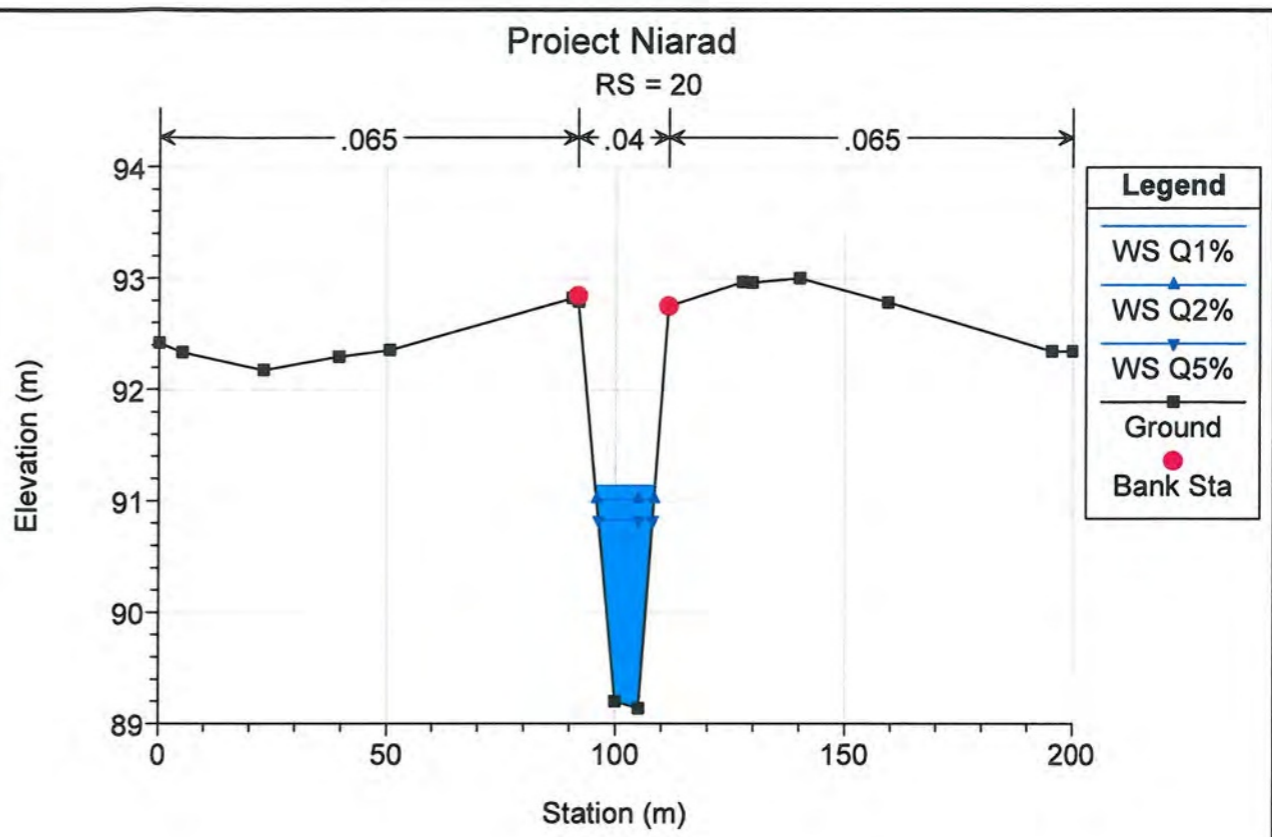
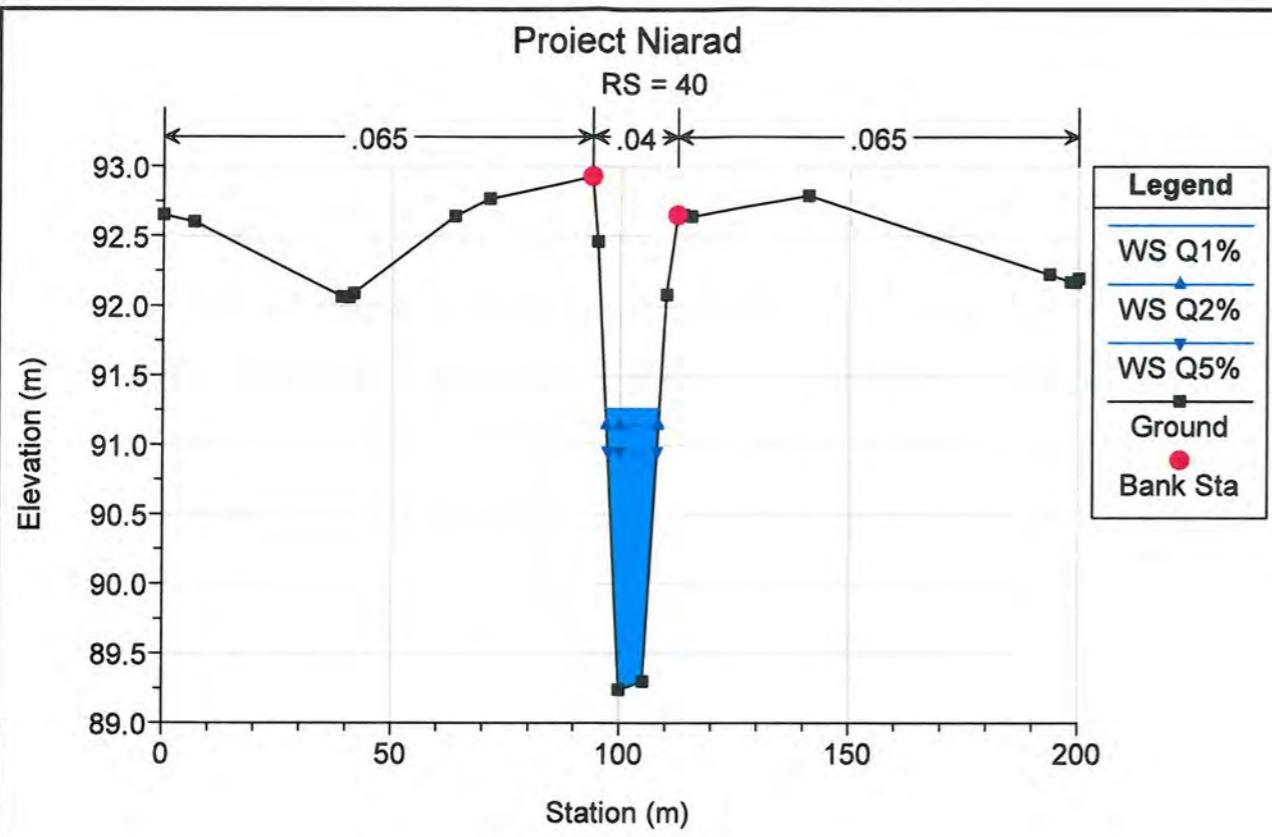




TICHIE I. J. MAT
VERIF

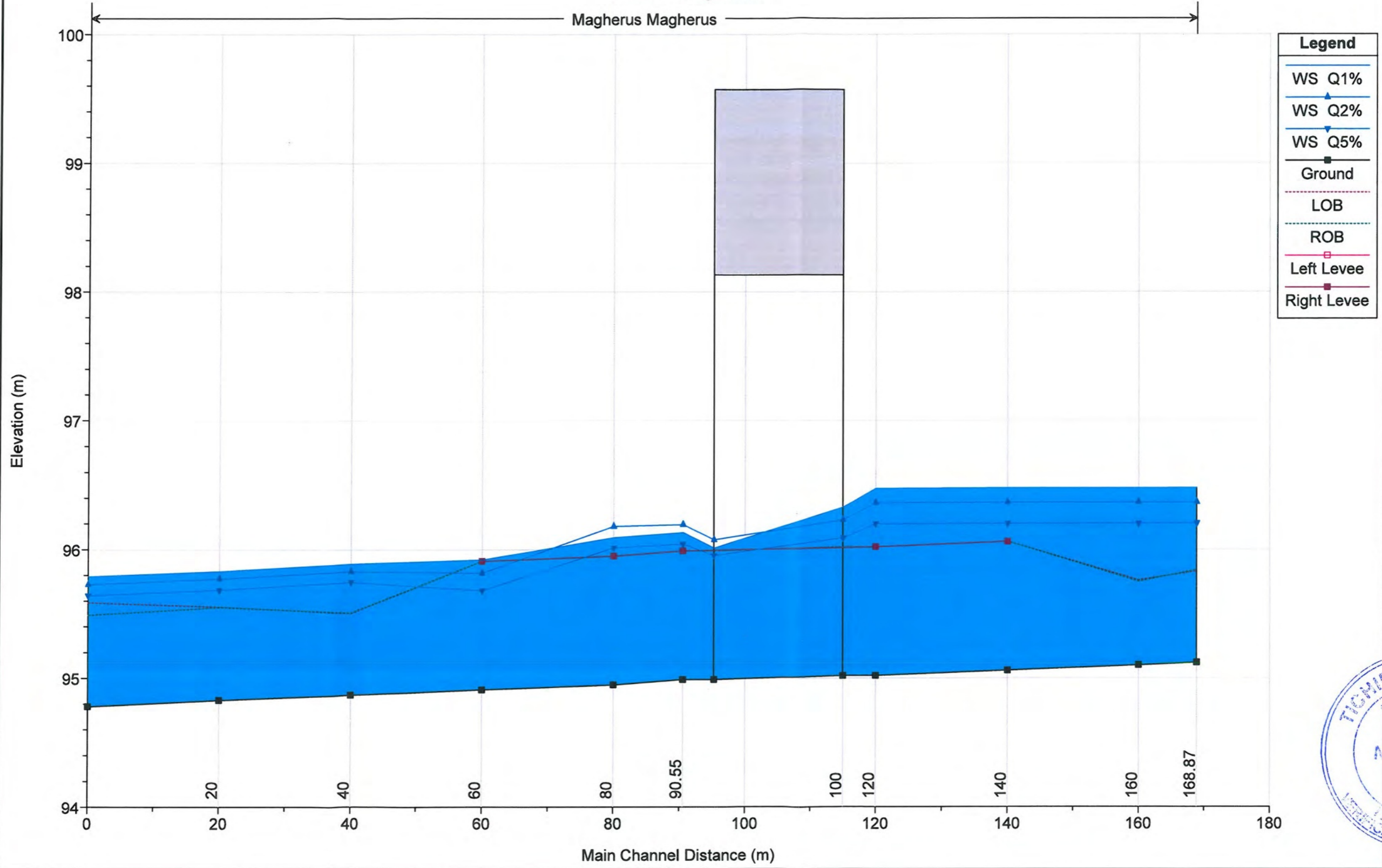




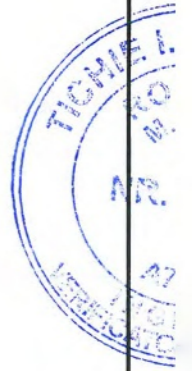


Proiect Magherus

Magherus Magherus

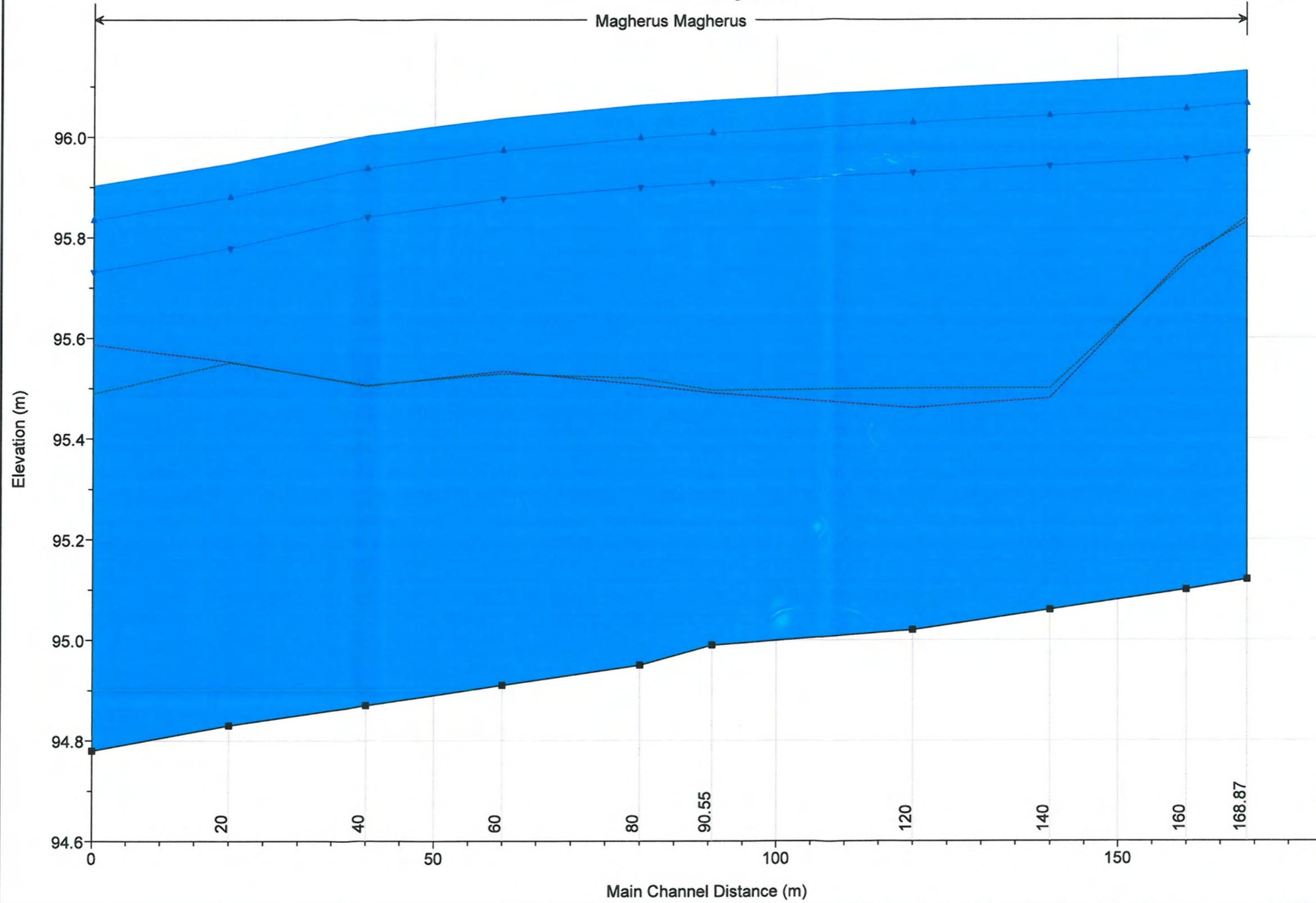


Legend	
WS Q1%	▲
WS Q2%	▲
WS Q5%	▲
Ground	■
LOB	---
ROB	---
Left Levee	□
Right Levee	■



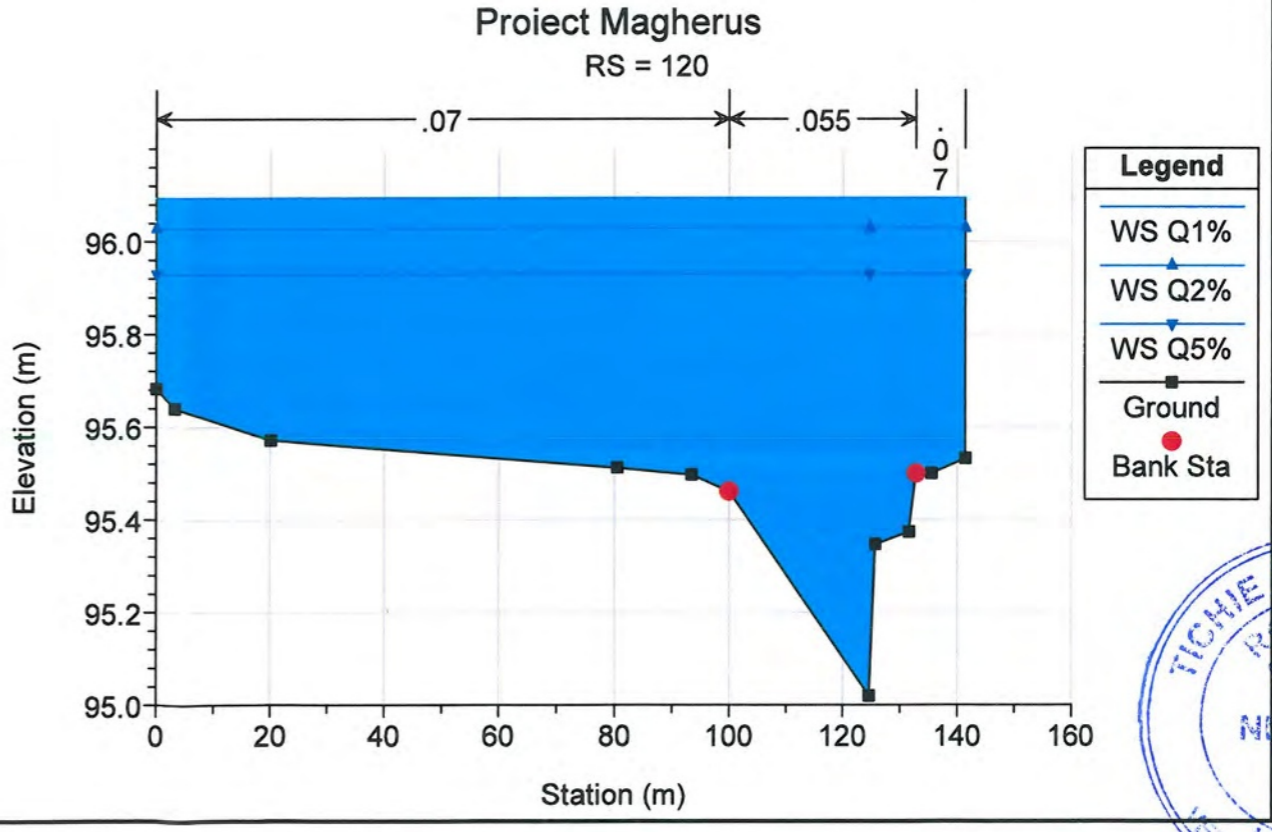
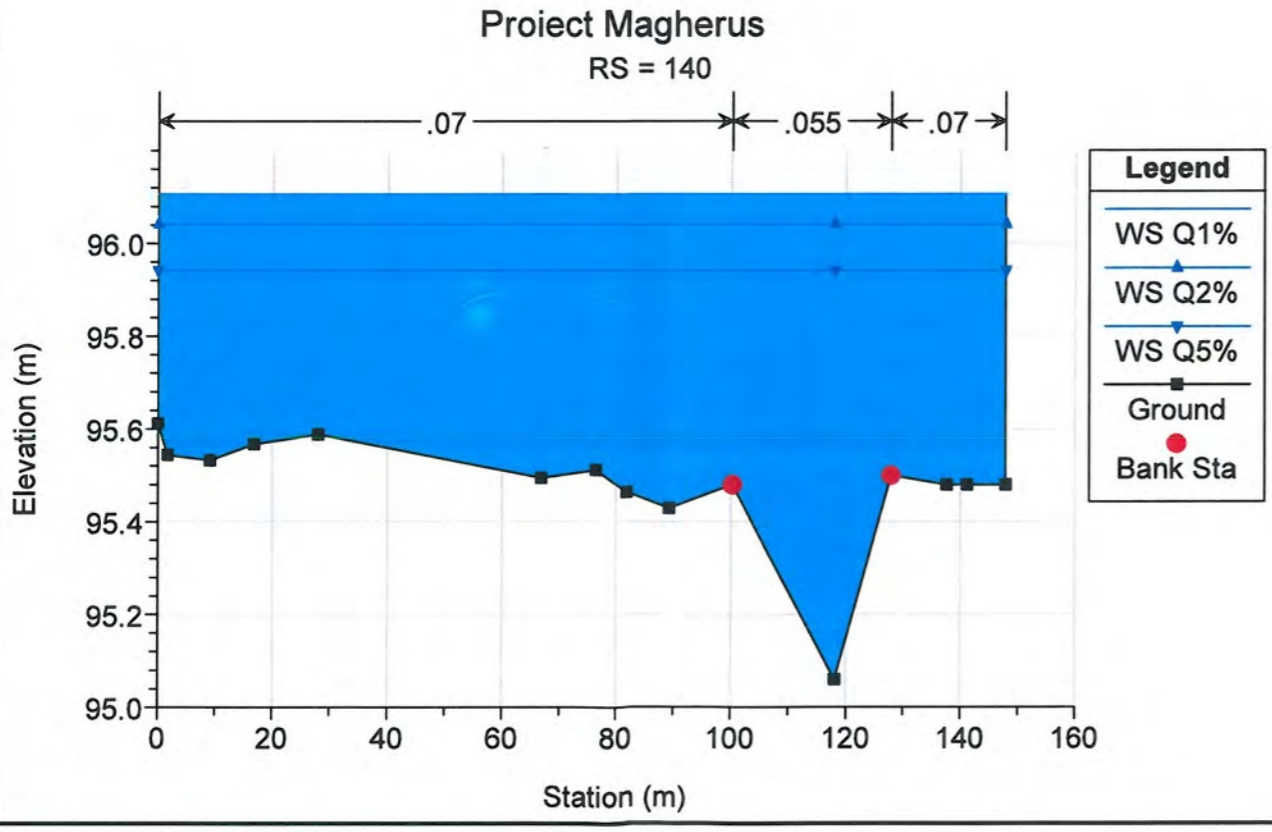
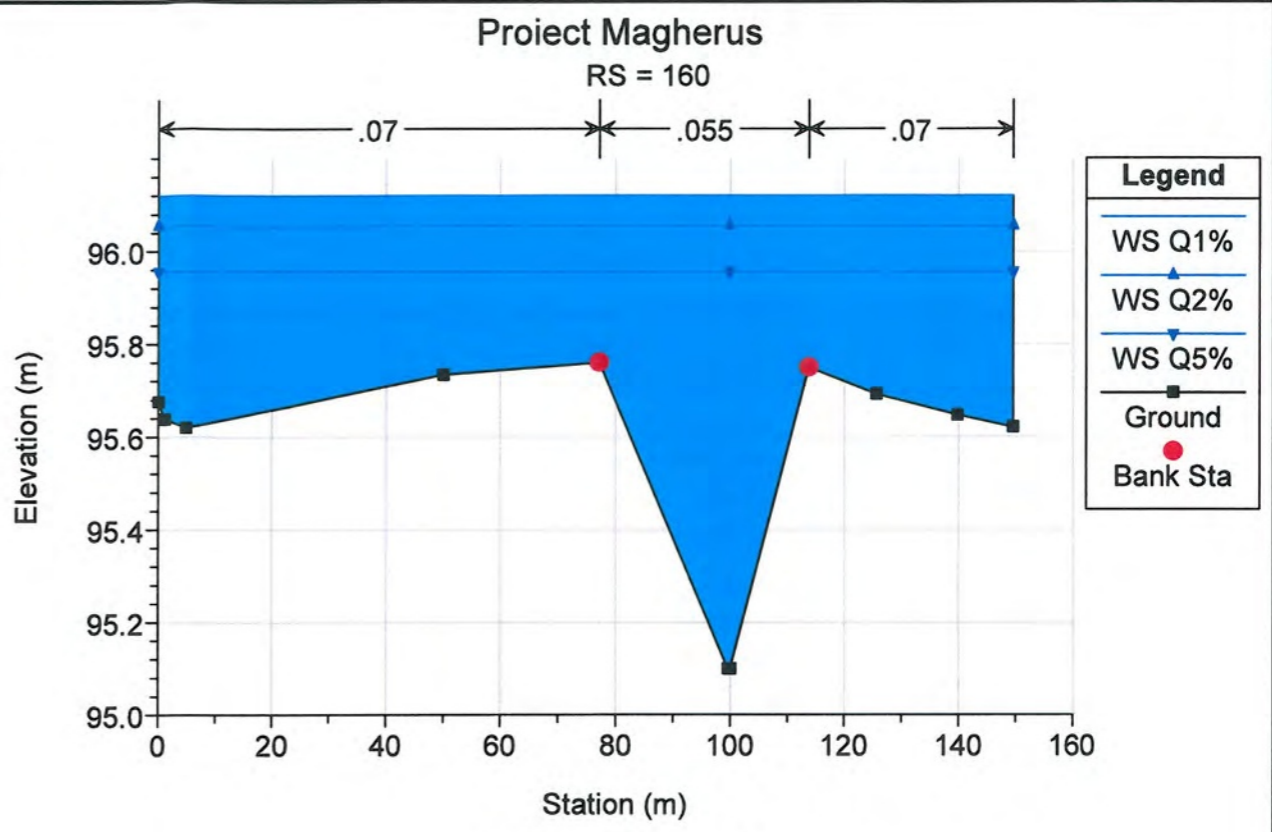
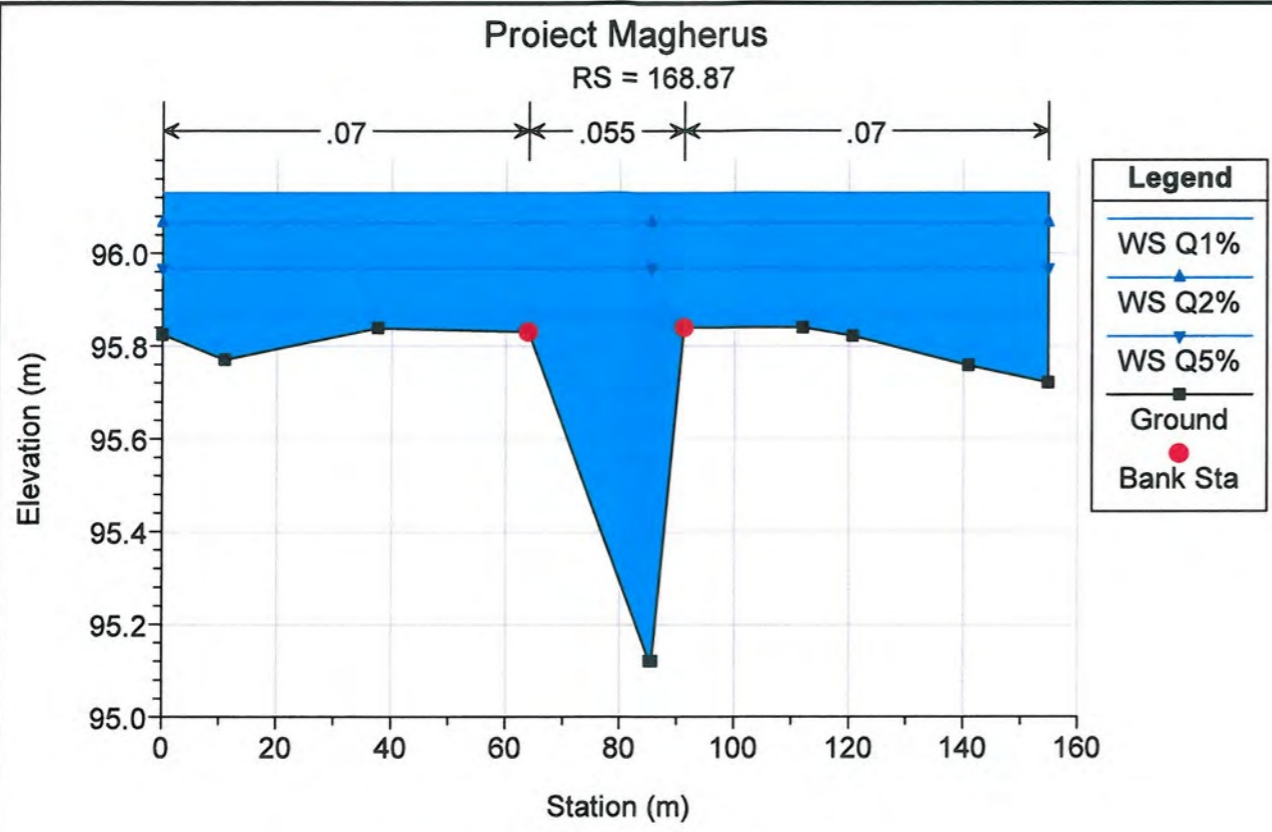
Proiect Magherus

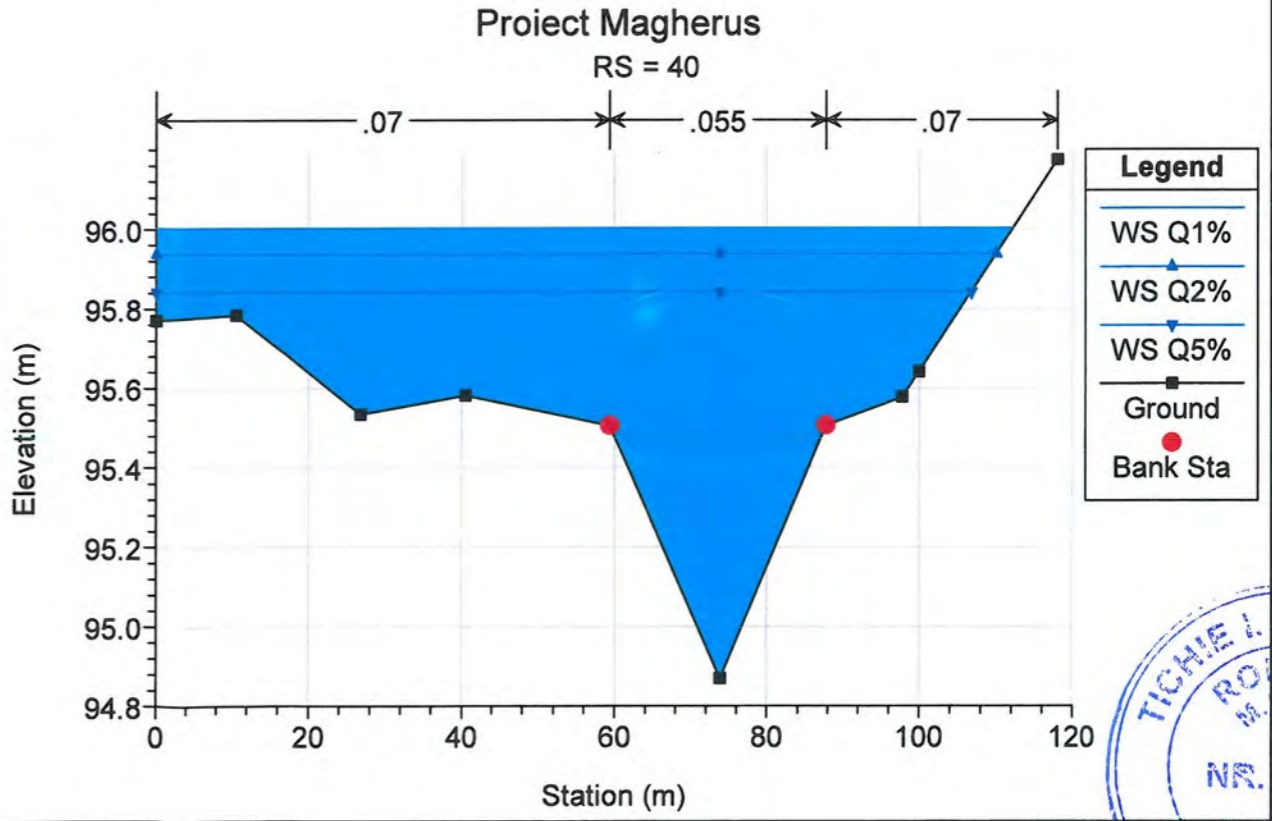
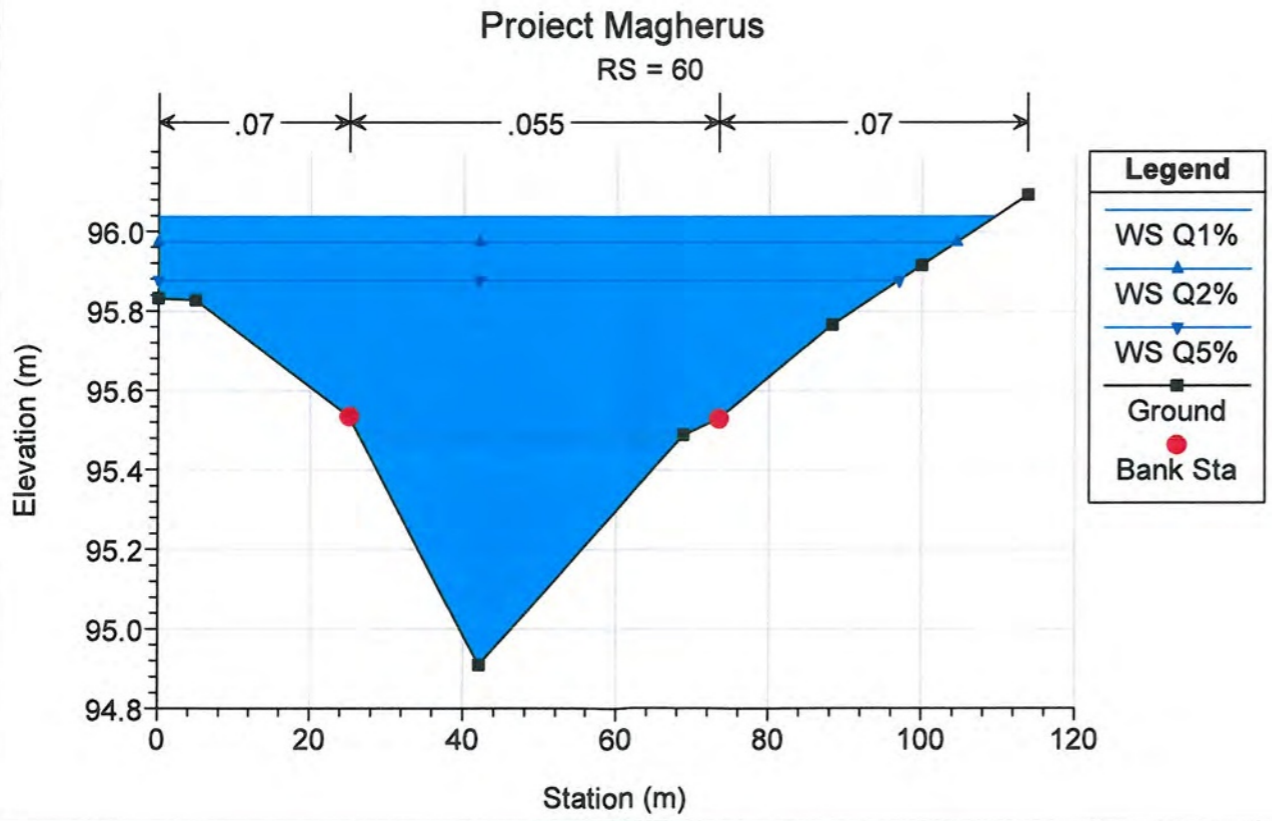
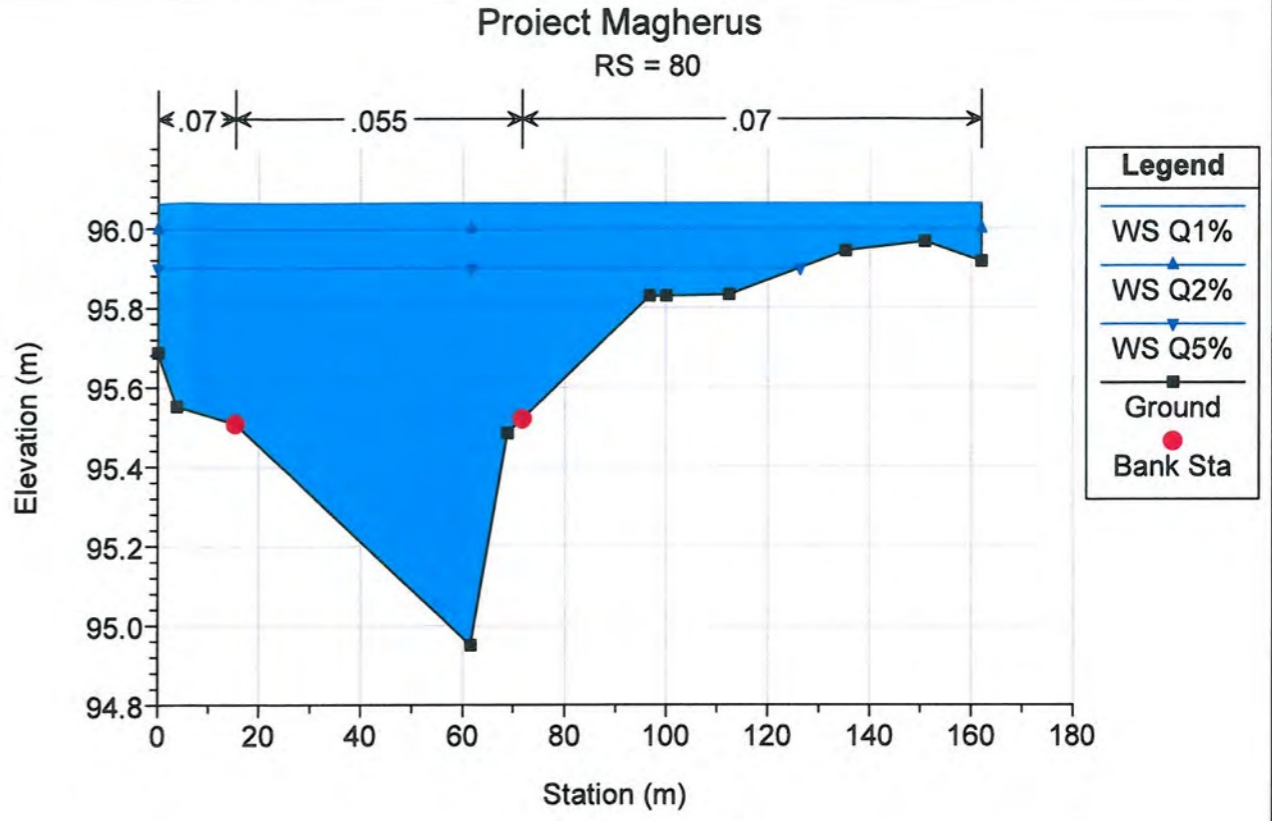
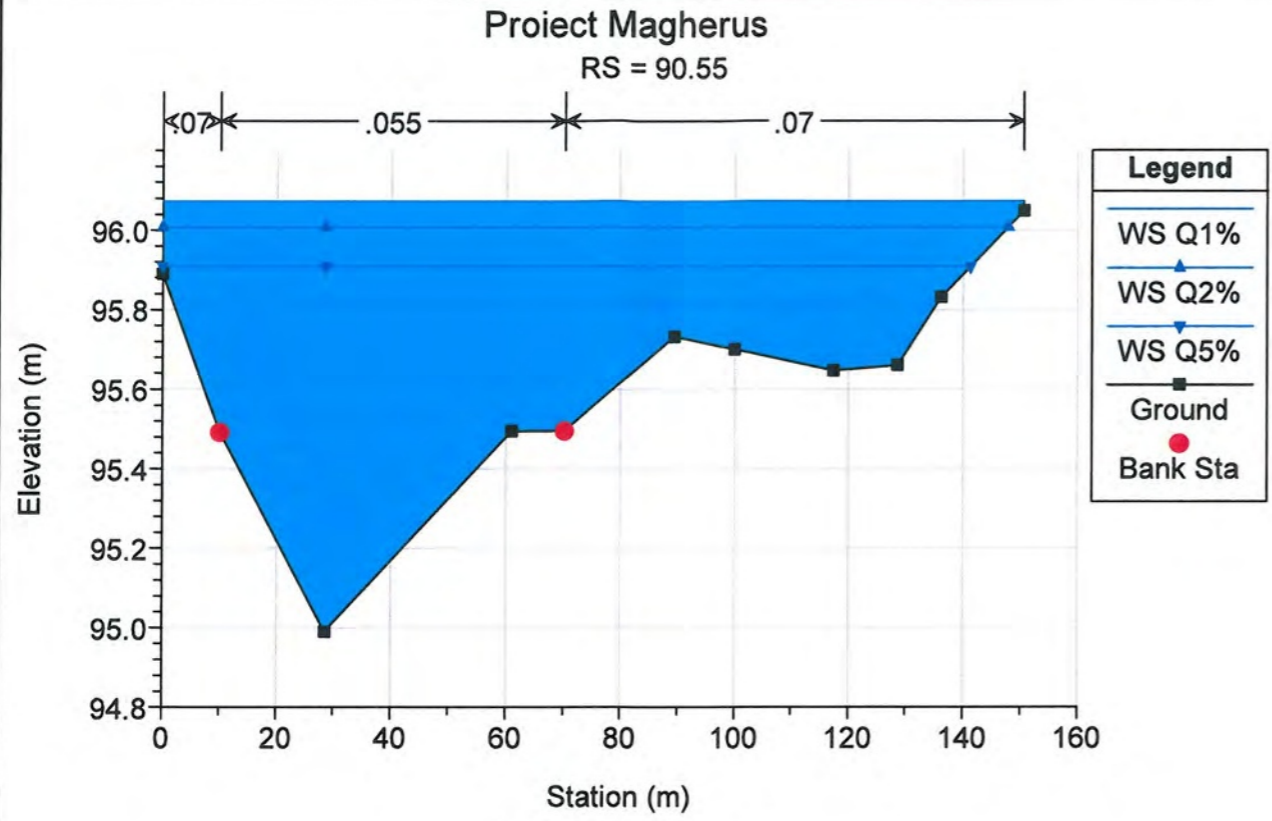
Magherus Magherus

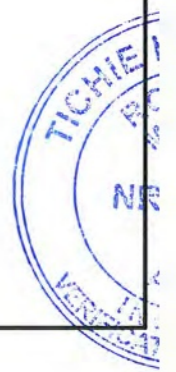
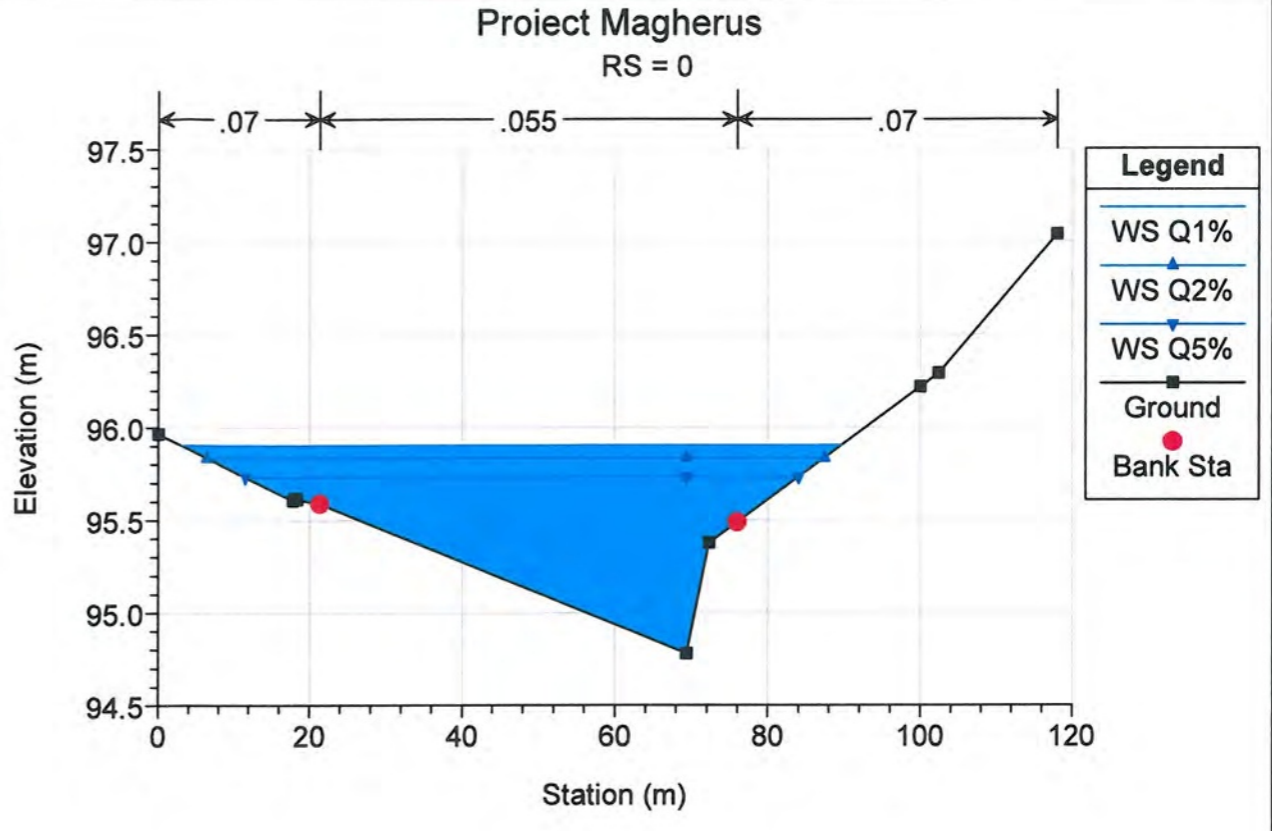
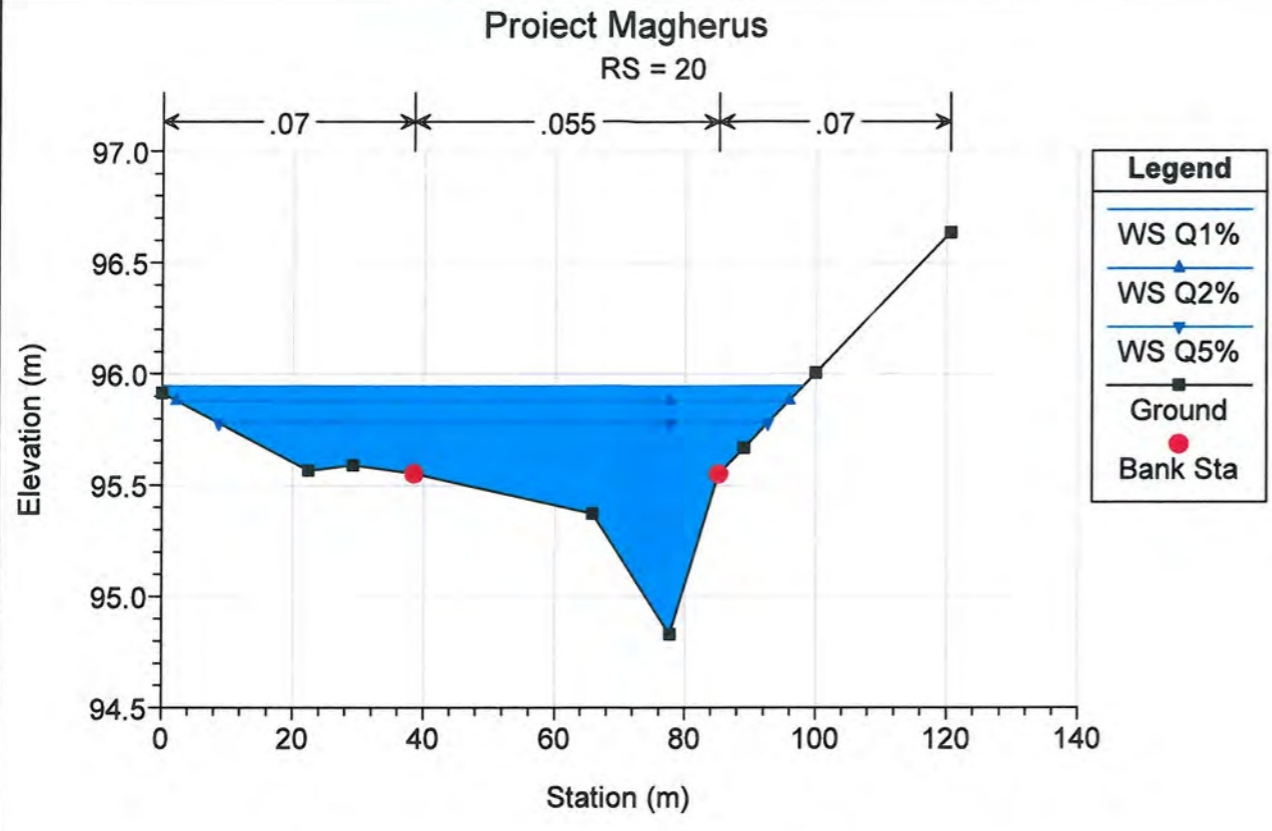


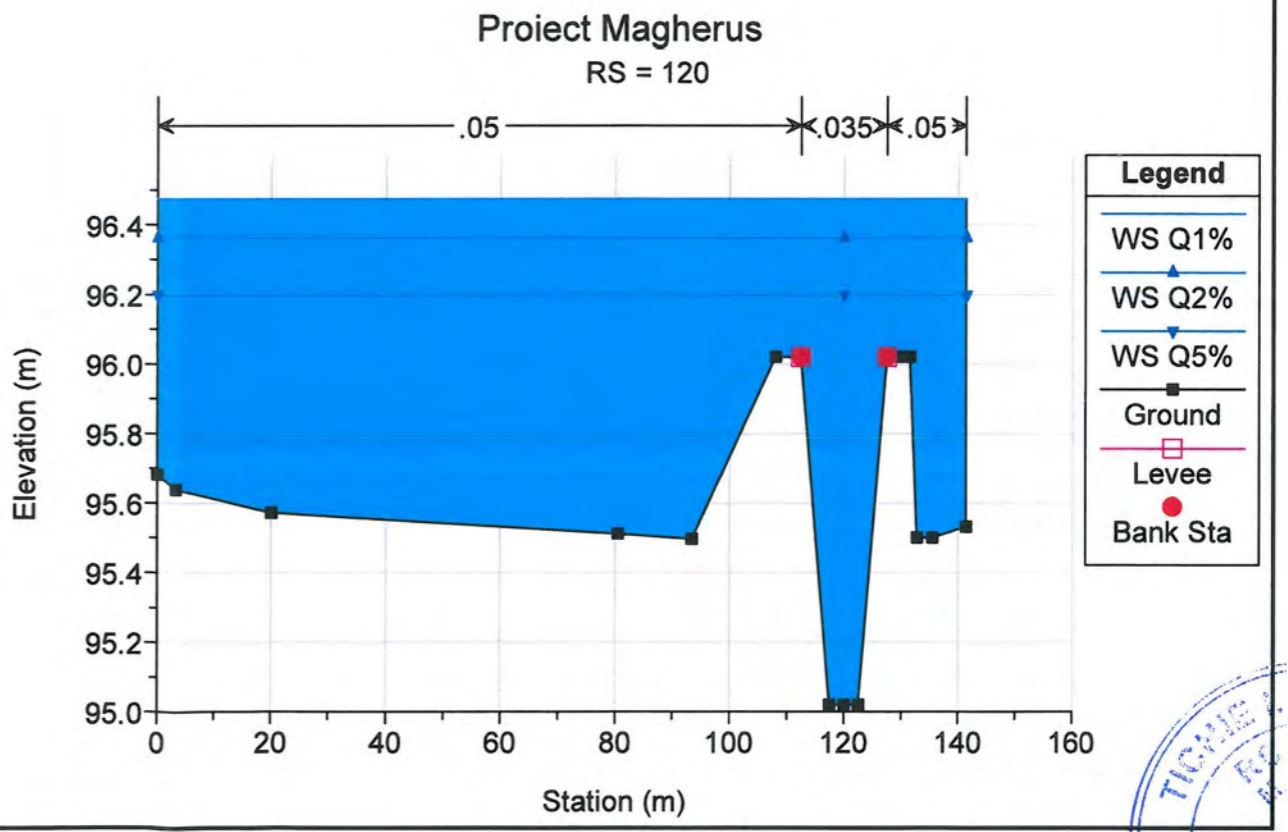
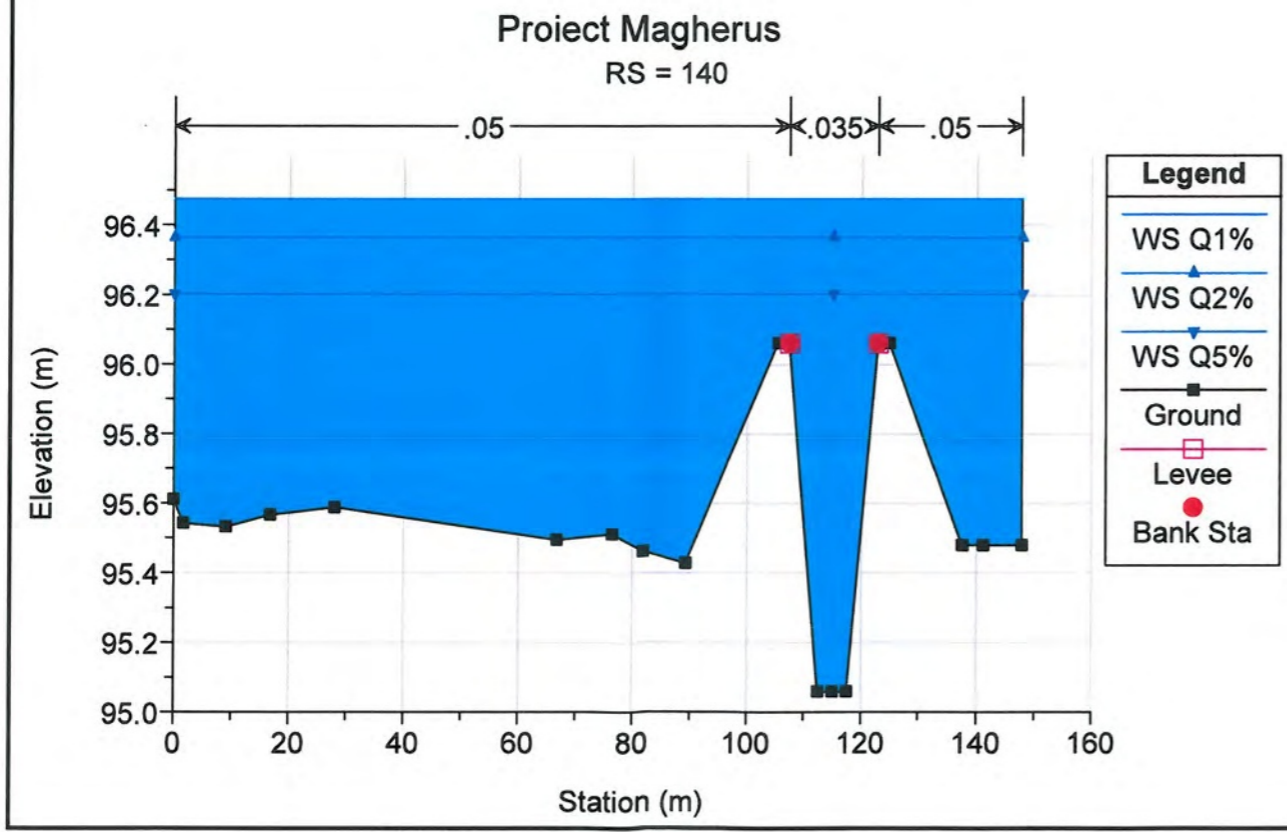
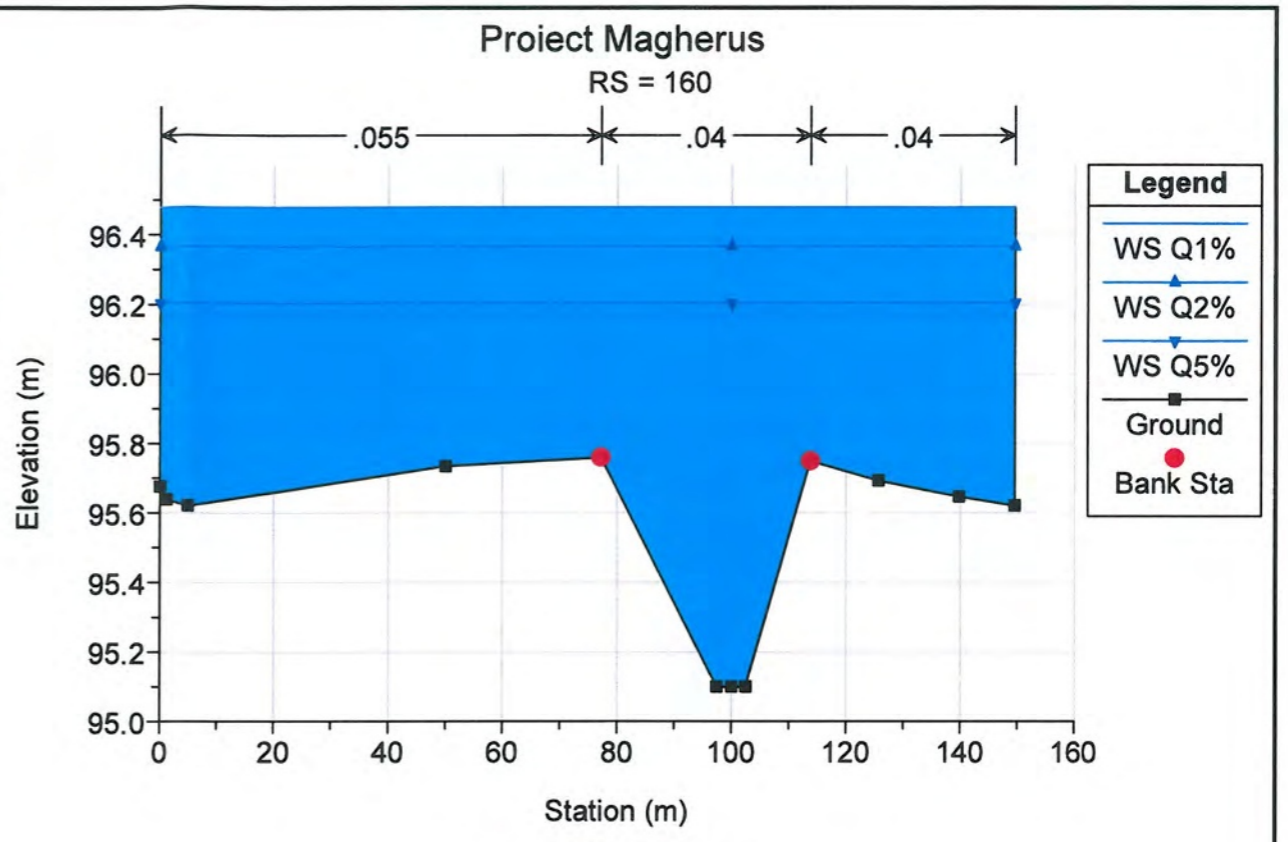
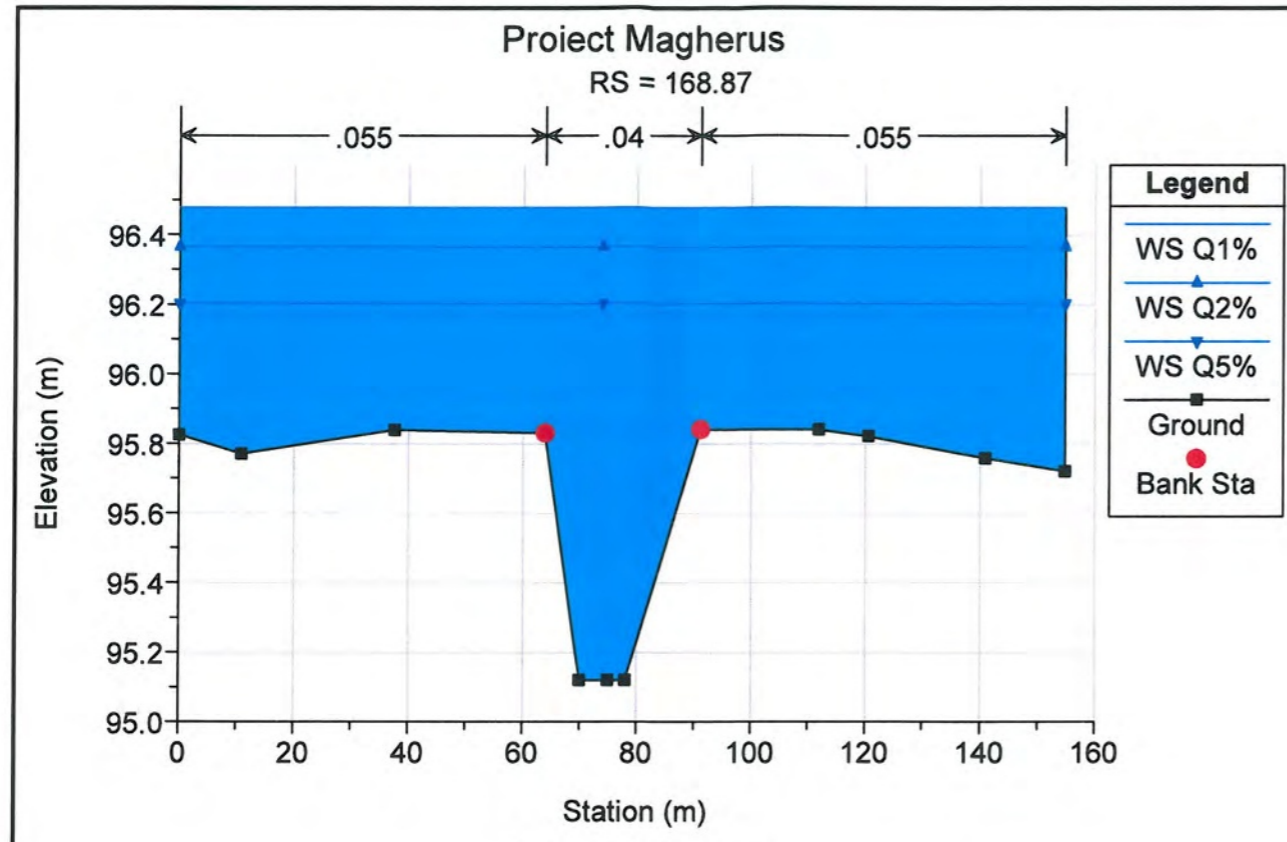
Legend	
WS Q1%	—▲—
WS Q2%	—▼—
WS Q5%	—■—
Ground	—■—
LOB	—...—
ROB	—- - -

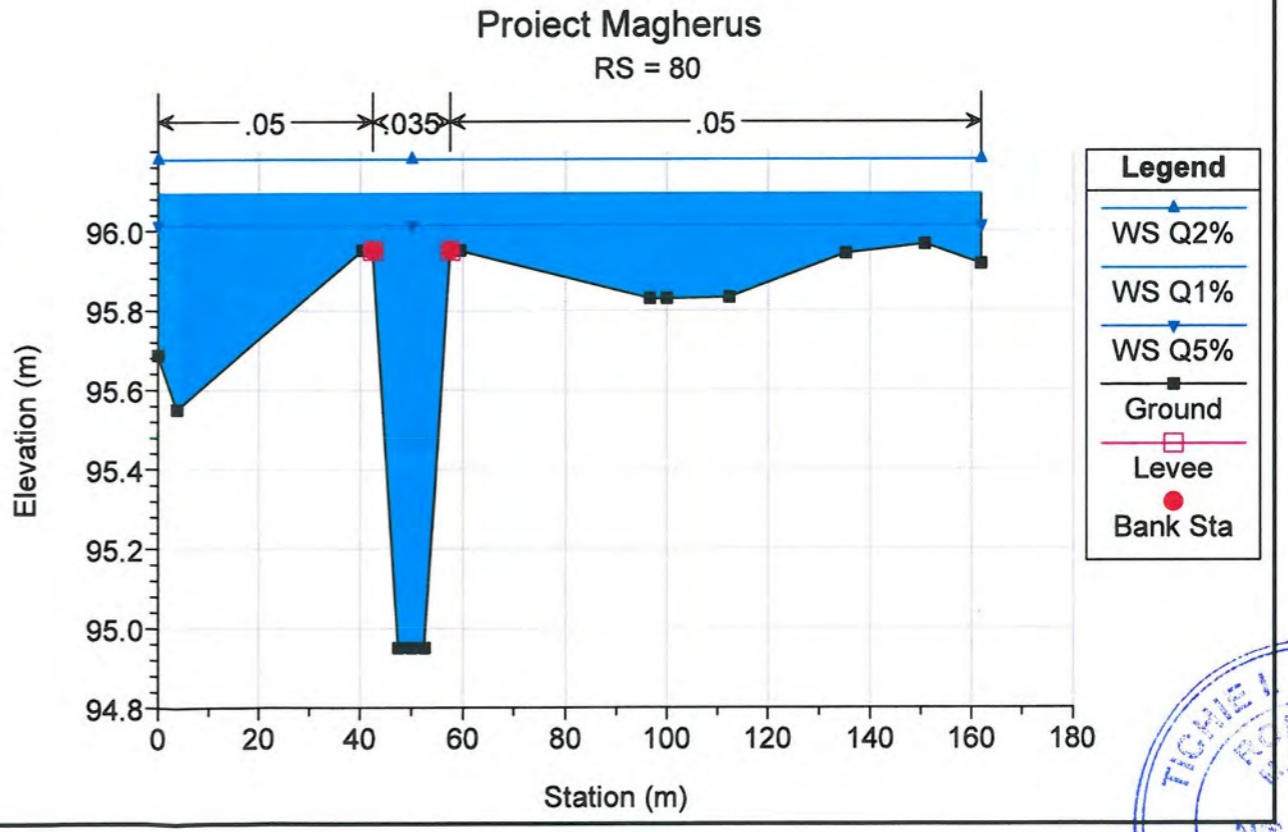
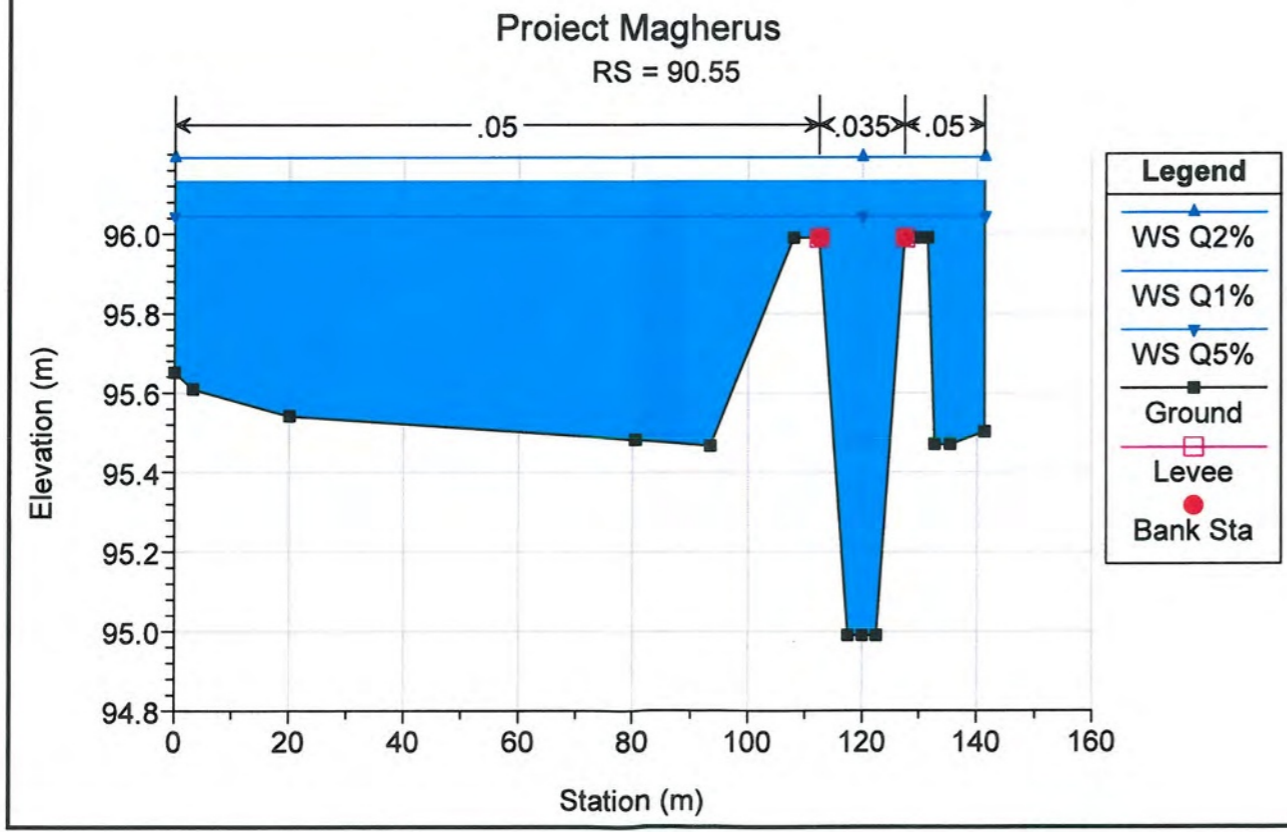
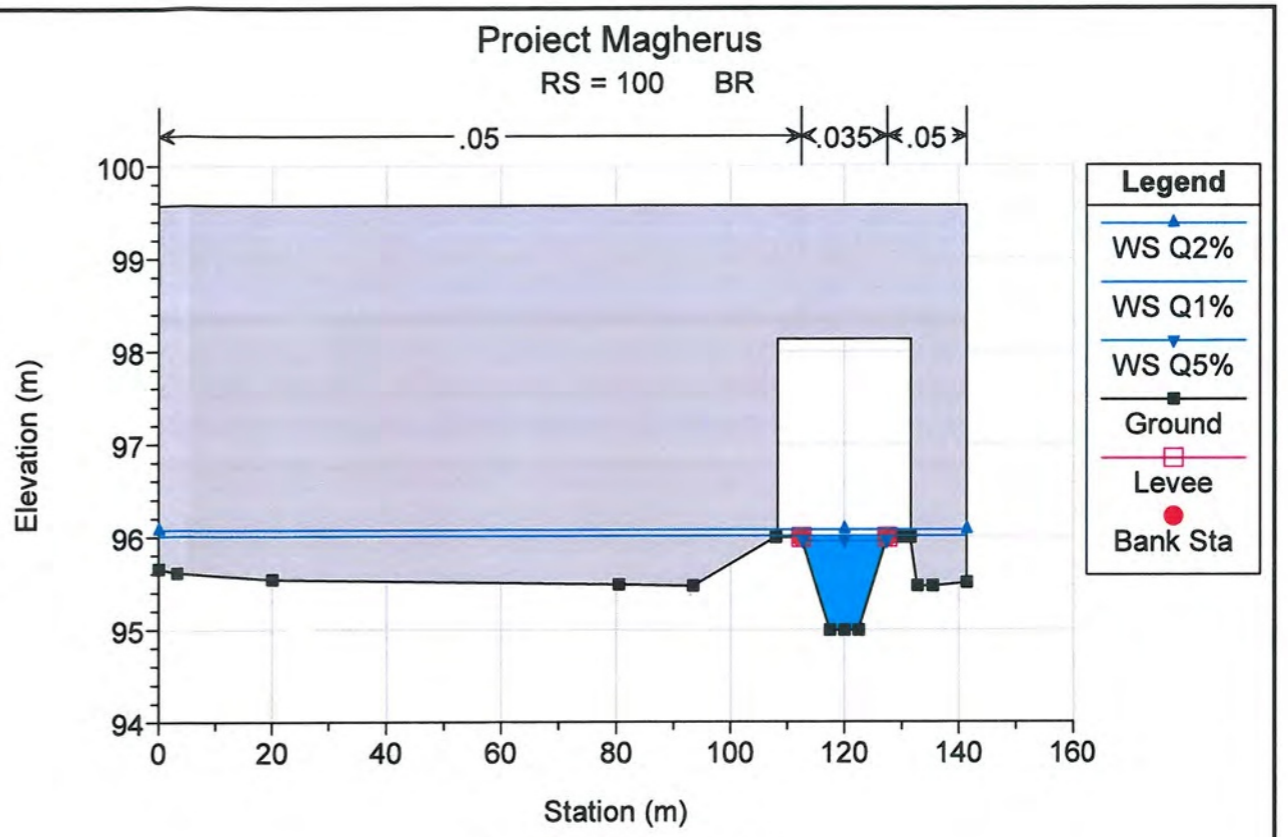
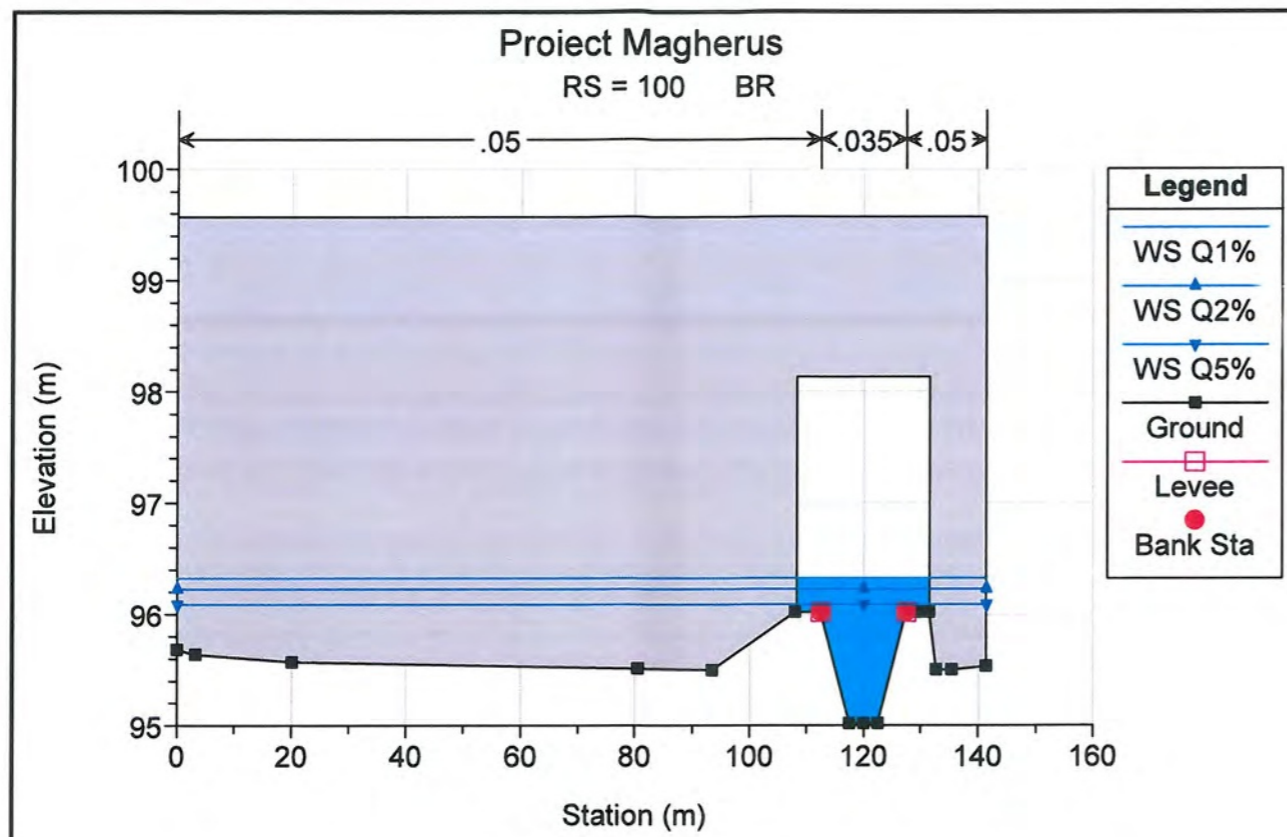


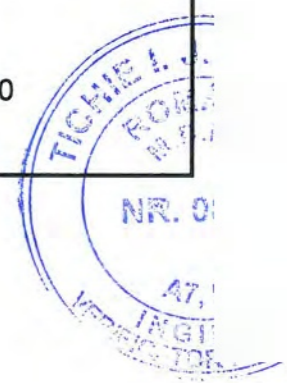
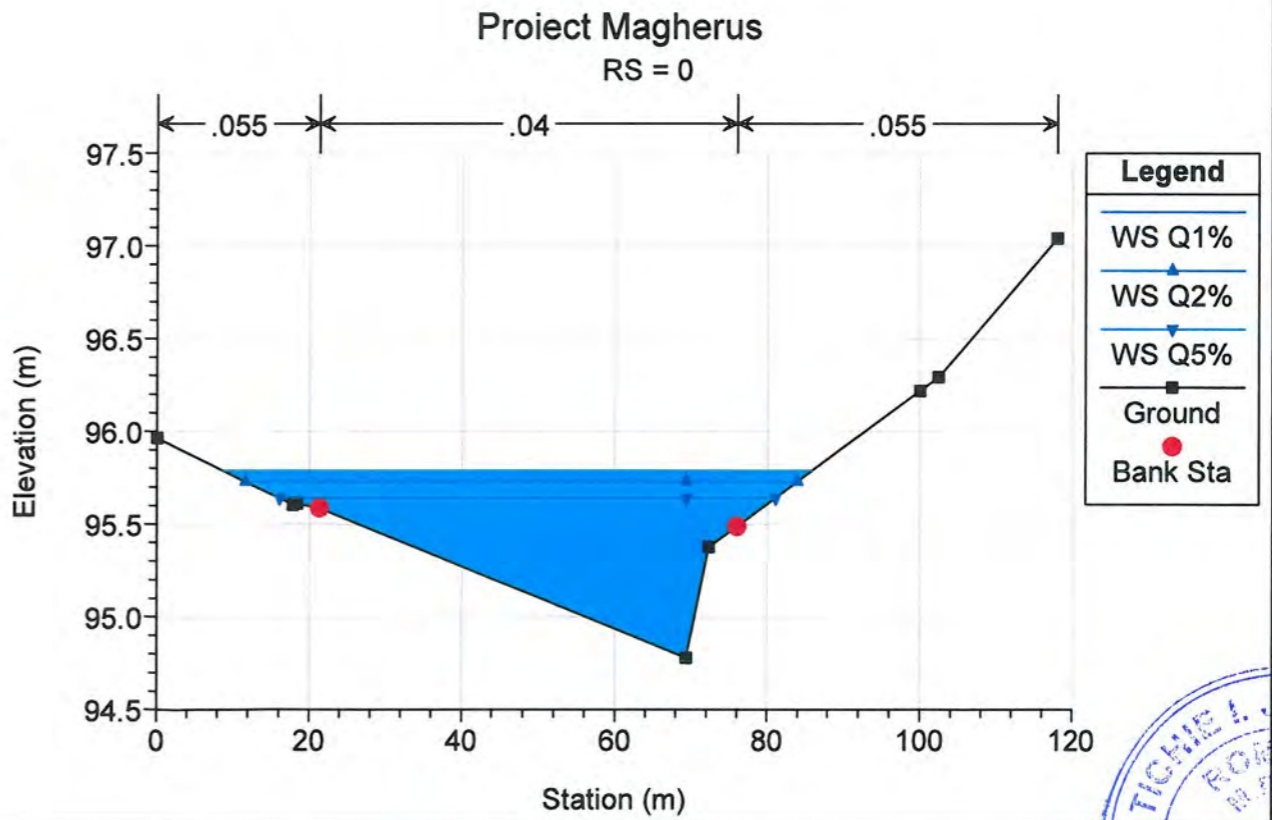
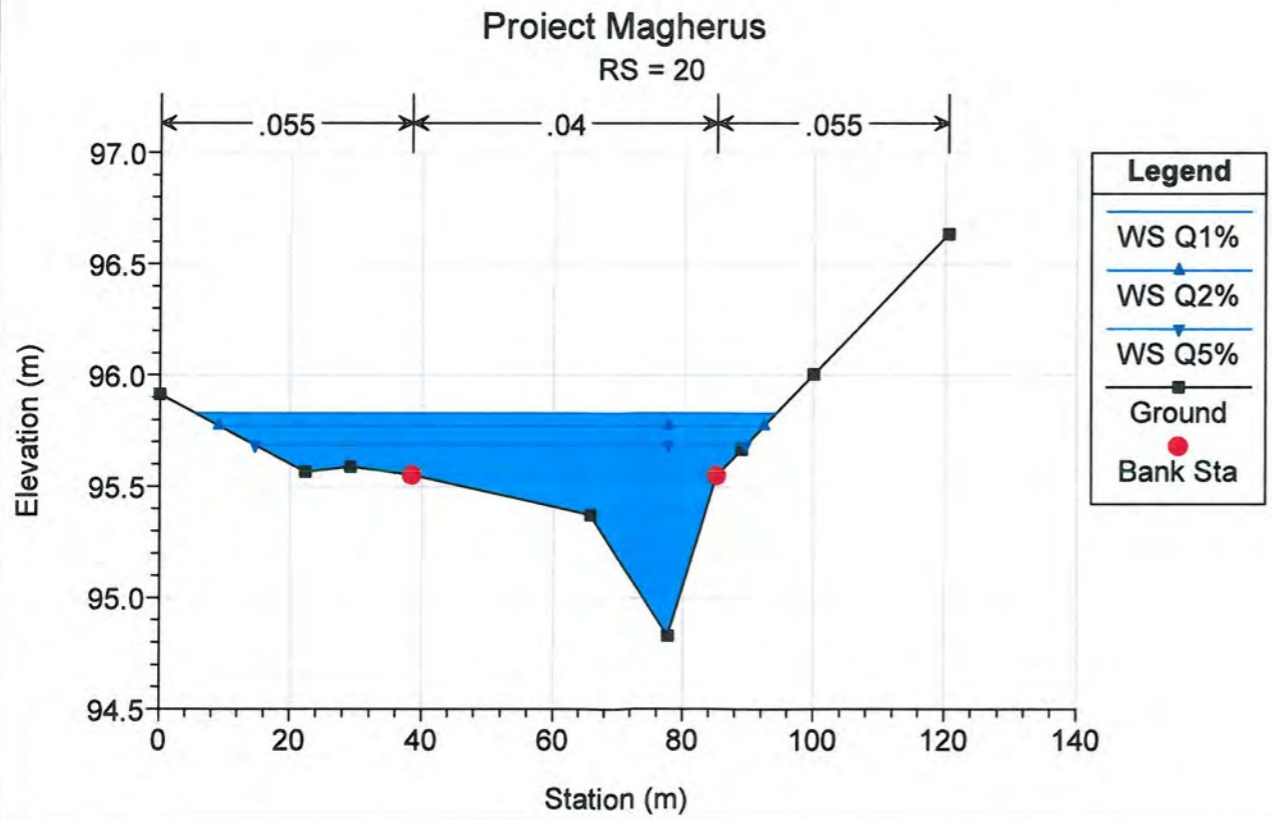
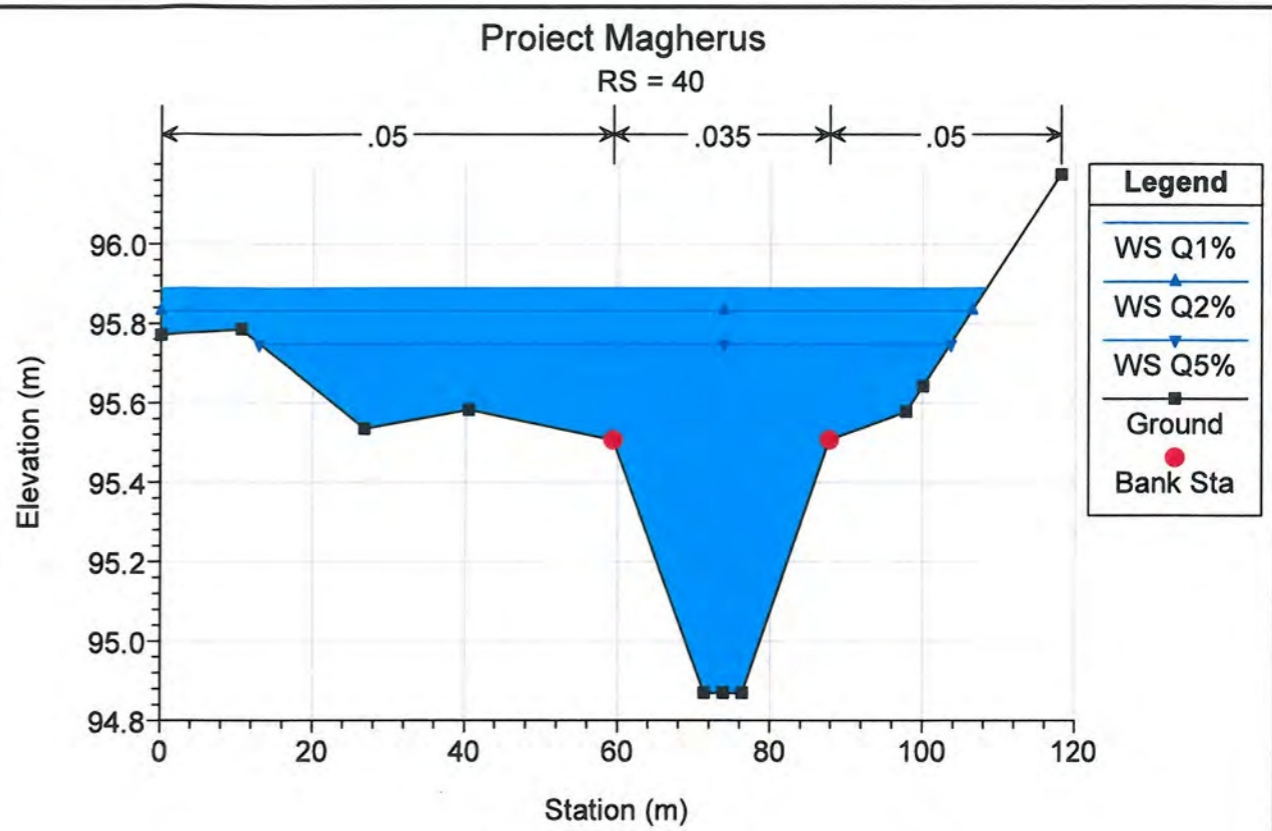
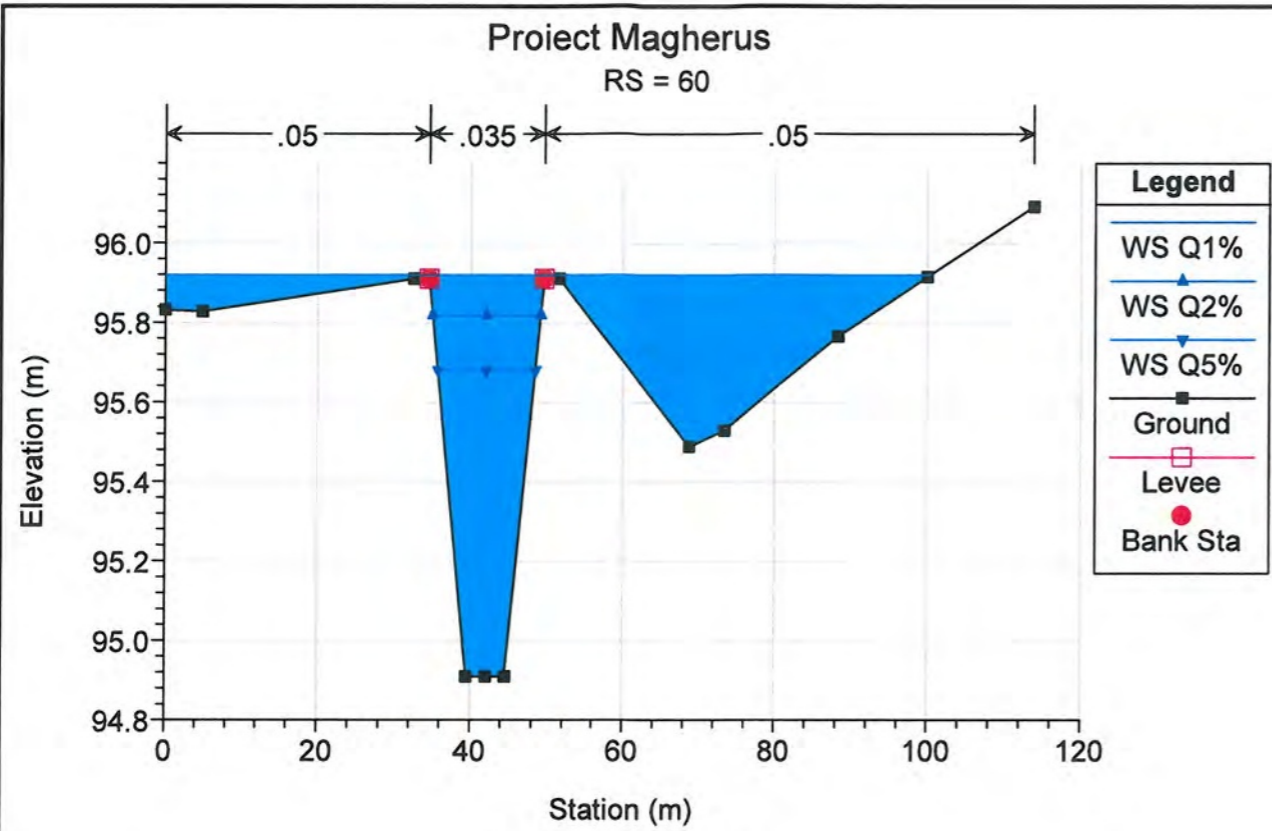








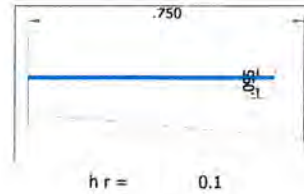




BREVIAR DE CALCUL PENTRU DETERMINAREA DISTANTEI DINTRE CASIURI

pentru calcul se considera ca apa se aduna la rigola de acostament si debuseaza apoi prin casiuiri

A (mp) =	0.020	i =	0.003
Q cap (l/s) =	15.0		0.004
	21.0		0.010
	33.0		0.020
	48.0		0.030
	56.0		0.040
	65.0		0.050
	73.0		0.060
	83.0		0.070
	88.0		0.080
	95.0		0.080



Debite de ploaie acumulate pe suprafete de lungime (d) si latime (l) a drumului							
d (m)	l (m)	S (ha)	i (l/s)	m	ø	Q (l/s)	
30	9.5	0.029	265	1	0.9	6.80	
50	9.5	0.048	265	1	0.9	11.33	
70	9.5	0.067	265	1	0.9	15.86	
100	9.5	0.095	265	1	0.9	22.66	
120	9.5	0.114	265	1	0.9	27.19	
150	9.5	0.143	265	1	0.9	33.99	
200	9.5	0.190	265	1	0.9	45.32	
250	9.5	0.238	265	1	0.9	56.64	
300	9.5	0.285	265	1	0.9	67.97	
350	9.5	0.333	265	1	0.9	79.30	
400	9.5	0.380	265	1	0.9	90.63	
450	9.5	0.428	265	1	0.9	101.96	
500	9.5	0.475	265	1	0.9	113.29	

Concluzii (distanța între casiuiri) dacă drumul este în acoperis

pentru pante longitudinale de 0.2 % distanța între casiuiri se recomanda de:	50 m
pentru pante longitudinale între 0-1% distanța între casiuiri se recomanda de:	100 m
pentru pante longitudinale între 1-2% distanța între casiuiri se recomanda de:	150 m
pentru pante longitudinale între 2-3% distanța între casiuiri se recomanda de:	200 m
pentru pante longitudinale între 3-4% distanța între casiuiri se recomanda de:	250 m
pentru pante longitudinale între 4-5% distanța între casiuiri se recomanda de:	300 m

Debite de ploaie acumulate pe suprafete de lungime (d) si latime (l) a drumului							
d (m)	l (m)	S (ha)	i (l/s)	m	ø	Q (l/s)	
30	19.75	0.059	265	1	0.9	14.13	
50	19.75	0.099	265	1	0.9	23.55	
70	19.75	0.138	265	1	0.9	32.97	
100	19.75	0.198	265	1	0.9	47.10	
120	19.75	0.237	265	1	0.9	56.52	
150	19.75	0.296	265	1	0.9	70.66	
180	19.75	0.356	265	1	0.9	84.79	
200	19.75	0.395	265	1	0.9	94.21	
250	19.75	0.494	265	1	0.9	117.76	
300	19.75	0.593	265	1	0.9	141.31	
350	19.75	0.691	265	1	0.9	164.86	
400	19.75	0.790	265	1	0.9	188.42	
450	19.75	0.889	265	1	0.9	211.97	
500	19.75	0.988	265	1	0.9	235.52	

Concluzii (distanța între casiuiri) dacă drumul este în panta unica

pentru pante longitudinale de 0.2 % distanța între casiuiri se recomanda de:	25 m
pentru pante longitudinale între 0-1% distanța între casiuiri se recomanda de:	50 m
pentru pante longitudinale între 1-2% distanța între casiuiri se recomanda de:	80 m
pentru pante longitudinale între 2-3% distanța între casiuiri se recomanda de:	100 m
pentru pante longitudinale între 3-4% distanța între casiuiri se recomanda de:	125 m
pentru pante longitudinale între 4-5% distanța între casiuiri se recomanda de:	150 m

Tabel podete de scurgere a apelor:

Nr.crt.	Poziție km	Dimensiuni (L x H)		Observații		
Drumul de legătură						
1	1.	Km 0+575.00	5	2	Canal ANIF	CS5.2-N (Hcn 211)
2	2.	Km 1+019.00	5	2	Canal ANIF	R28-N (Hcn 230)
3	3.	Km 1+225.00	5	2	Canal ANIF	R26.3 (Hcn 233)
4	4.	Km 1+575.00	2	2	scurgerea apelor	
5	5.	Km 2+646.00	2	2	Canal ANIF	R37-N (Hcn 763)
6	6.	Km 4+420.00	5	2	Canal ANIF	C1 (Hcn 973/1)
7	7.	Km 5+776.00	2	1.7	scurgerea apelor	
8	8.	Km 6+860.00	2	1.4	scurgerea apelor	
9	9.	Km 8+582.00	2	2	scurgerea apelor	
10	10.	Km 9+171.00	5	2	scurgerea apelor	
11	11.	Km 9+990.00	5	2	scurgerea apelor	
12	12.	Km 1+973.00	2	1.4	Bretea 1 nod A1	
Nod rutier DN 69 - km 0+712						
13	13.	Km 0+567.00	5	2	Canal ANIF	CS5.2-N (Hcn 211)
14	14.	Km 0+906.00	5	2	Canal ANIF	R28-N (Hcn 230)
Nod rutier DC 58 Pasaj - km 5+162						
15	15.	Km 0+320.00	2	2	scurgerea apelor	
16	16.	Km 0+540.00	2	2	scurgerea apelor	

Tabel elemente tubulare de scurgere a apelor:

Nr.crt.	Poziție km	Dimensiuni, m		Observații	
Nod rutier DN 69 - km 0+712					
17	1.	Km 0+080.00	Ø 1	Bretea 1	scurgerea apelor
Nod rutier DC 58 - km 5+162					
18	2.	Km 0+110.00	Ø 1	Bretea 1	scurgerea apelor
19	3.	km 0+310.00	Ø 1	Bretea 1	scurgerea apelor
20	4.	Km 0+075.00	Ø 1	Bretea 3	scurgerea apelor
21	5.	Km 0+275.00	Ø 1	Bretea 4	scurgerea apelor
Nod rutier A1					
22	6.	km 0+168.00	Ø 1	Bretea 4	scurgerea apelor
23	7.	km 0+247.00	Ø 1	Bretea 3	scurgerea apelor
24	8.	Km 0+550.00	Ø 1	Bretea 2	scurgerea apelor
25	9.	Km 0+400.00	Ø 1	Bretea 3	scurgerea apelor
26	10.	Km 0+550.00	Ø 1	Bretea 4	scurgerea apelor

Chezy

2x1.4

Panta hidraulica (i) =	0.002	A=	1.8 mp		
Rugozitatea (n) =	0.018	P=	3.8 m	v =	1.509739 m/s
Deschidere (b) =	2 m	R=	0.473684 m	Q cap =	2.7 mc/s
Inaltimea lamei de apa (h) =	0.9 m	C=	49.05037		

2x1.7

Panta hidraulica (i) =	0.002	A=	2.4 mp		
Rugozitatea (n) =	0.018	P=	4.4 m	v =	1.658625 m/s
Deschidere (b) =	2 m	R=	0.545455 m	Q cap =	4.0 mc/s
Inaltimea lamei de apa (h) =	1.2 m	C=	50.21737		

2x2

Panta hidraulica (i) =	0.002	A=	3 mp		
Rugozitatea (n) =	0.018	P=	5 m	v =	1.767434 m/s
Deschidere (b) =	2 m	R=	0.6 m	Q cap =	5.3 mc/s
Inaltimea lamei de apa (h) =	1.5 m	C=	51.02144		

5x2

Panta hidraulica (i) =	0.002	A=	7.5 mp		
Rugozitatea (n) =	0.018	P=	8 m	v =	2.379889 m/s
Deschidere (b) =	5 m	R=	0.9375 m	Q cap =	17.8 mc/s
Inaltimea lamei de apa (h) =	1.5 m	C=	54.96118		

∅ 1000

Panta hidraulica (i) =	0.002	A=	0.785398 mp		
Rugozitatea (n) =	0.018	P=	3.141593 m	v =	0.985982 m/s
Deschidere (b) =	1 m	R=	0.25 m	Q cap =	0.774 mc/s
Inaltimea lamei de apa (h) =	m	C=	44.09447		

ANEXA 2

VERIFICAREA CAPACITATII HIDRAULICE A SANTURILOR DRUMULUI DE PE PARTEA STANGA

Studierea scurgerii apelor pluviale pe suprafata drumului si punctele in care ape pluviale sunt varsate in emisar sau bazin de retentie, au fost studiate pe profilul longitudinal proiectat al drumului si pe profilele transversale curente prin drumul proiectat. Se stabilesc astfel suprafetele de pe care se face colectarea si cu ajutorul formulelor de calcul se stabileste debitul pentru fiecare punct de varsare. Un rol important il are si panta santului pe tronsonul stabilit pentru fiecare punct de varsare, capacitatea hidraulica a santului fiind verificata versus debitul acumulat. Calculul se face tabelar, pentru tronsoanele identificate, furnizand informatii hidraulice referitoare la scurgerea apelor si pentru dimensionarea diverselor echipamente sau bazine de stocare.

Formula de calcul pentru debitul de ploaie: $Q = m \cdot S \cdot \emptyset \cdot i_{p\%}$ SR 1846-2:2007

unde:

S =		suprafata bazinului de colectare in ha
$i_{p\%}$ =	265 l/s*ha	intensitatea medie a ploii cu probabilitatea de depasire p% in l/s*ha, rezultata din curbe IDF
f =	1:10	frecventa de calcul stabilita de beneficiar prin caietul de sarcini
t =	15 min	durata de ploaie - zona ses cu $i_{teren} < 1\%$
m =	0.8	coeficient de reducere de debit, in functie de timpul de ploaie, pe care il consideram <40 min
\emptyset =	0.1	coeficient mediu de scurgere, adimensional, pentru suprafete acoperita cu iarba
\emptyset =	0.9	coeficient mediu de scurgere, adimensional, pentru suprafete acoperita cu beton, asfalt

Formula de calcul pentru verificarea capacitatii hidraulice a santului betonat este formula lui Chezy:

$Q = A \cdot C \cdot \sqrt{R \cdot i}$

unde:

h =	0.45 m	adancimea santului cu garda de 5 cm
m =	1 m	panta taluzelor
B =	1.4 m	latimea la oglinda apei
b =	0.5 m	latimea la baza santului
n =	0.018	coeficientul de rugozitate
1/n =	55.56	-
ipt =	0.64 m	-
P =	1.77 m	perimetrul udat
A =	0.43 mp	aria udata
R =	0.24 m	raza hidraulica
C =	43.83	coeficientul lui Chezy

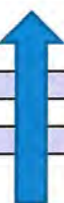




Sant trapezoidal betonat

Date de verificare:

$V_{eroziune}$ =	6.5 m/s	verificat	observatii
$V_{sedimentare}$	0.25 m/s	ok	trepte
da		ok	maresta panta
nu			

Santuri stanga

Nr.	Km inceput	Km sfarsit	Punct de varsare	Lungime tronson	Distanta partiala (m)	Latime drum	S_{drum} (ha)	Latime spatiu verde	S_{iarba} (ha)	\emptyset_{beton}	\emptyset_{iarba}	$S \cdot \emptyset$	m	$i_{p\%}$ (l/s*ha)	$Q_{cumulat}$ ploaie (l/s)	Cota sant amonte	Cota sant aval	Panta sant	$Q_{capabil}$ sant (l/s)	Viteza medie (m/s)	Verificare $Q_{capabil} > Q_{cumulat}$ ploaie	Verificare $V_{eroziune} > V_{med}$ sant	Verificare $V_{sedimentare} < V_{min}$ sant
1	Km 0+000.00	Km 0+200.00	sant giratoriu km 0+275	445	-	4	0.178	20	0.89	0.9	0.1	0.2492	0.8	265	52.83								
2	Km 0+200.00	Km 0+250.00	↓ ape curate	50	50	0	0	50	0.25	0.9	0.1	0.025	0.8	265	5.3	93.17	92.95	0.0044	610.35	1.43	da	ok	ok
	Km 0+250.00	Km 0+300.00		100	50	0	0	50	0.25	0.9	0.1	0.025	0.8	265	10.6	92.95	92.38	0.0114	982.43	2.30	da	ok	ok
	Km 0+300.00	Km 0+350.00		150	50	0	0	50	0.25	0.9	0.1	0.025	0.8	265	15.9	92.38	91.48	0.0180	1234.48	2.89	da	ok	ok
	Km 0+350.00	Km 0+400.00		200	50	0	0	50	0.25	0.9	0.1	0.025	0.8	265	21.2	91.48	90.72	0.0152	1134.41	2.65	da	ok	ok
	Km 0+400.00	Km 0+450.00		250	50	0	0	50	0.25	0.9	0.1	0.025	0.8	265	26.5	90.72	90.61	0.0022	431.58	1.01	da	ok	ok
	Km 0+450.00	Km 0+500.00		300	50	0	0	50	0.25	0.9	0.1	0.025	0.8	265	31.8	90.61	90.51	0.0020	411.49	0.96	da	ok	ok
	Km 0+500.00	Km 0+550.00		350	50	0	0	50	0.25	0.9	0.1	0.025	0.8	265	37.1	90.51	90.17	0.0068	758.76	1.77	da	ok	ok
	Km 0+550.00	Km 0+570.00	370	20	0	0	50	0.1	0.9	0.1	0.01	0.8	265	39.22	90.17	89.96	0.0105	942.85	2.21	da	ok	ok	

Nr.	Km inceput	Km sfarsit	Punct de varsare	Lungime tronson	Distanța partiala (m)	Latime drum	S _{drum} (ha)	Latime spațiu verde	S _{iarba} (ha)	Ø _{beton}	Ø _{iarba}	S*Ø	m	i _p % (l/s*ha)	Q _{cumulat ploaie} (l/s)	Cota sant amonte	Cota sant aval	Panta sant	Q _{capabil sant} (l/s)	Viteza medie (m/s)	Verificare Q _{capabil sant} > Q _{cumulat ploaie}	Verificare V _{eroziune} > V _{med sant}	Verificare V _{sedimentare} < V _{min sant}	
			podet la 0+575																					
3	Km 0+570.00	Km 0+600.00		300	30	0	0	50	0.15	0.9	0.1	0.015	0.8	265	124.47	89.96	90.74	0.0260	1483.66	3.47	da	ok	ok	
	Km 0+600.00	Km 0+650.00		270	50	0	0	50	0.25	0.9	0.1	0.025	0.8	265	121.29	90.74	90.85	0.0022	431.58	1.01	da	ok	ok	
	Km 0+650.00	Km 0+700.00		220	50	0	0	50	0.25	0.9	0.1	0.025	0.8	265	115.99	90.85	90.96	0.0022	431.58	1.01	da	ok	ok	
aport pasaj DN69 km 0+712 stanga				200	-		0.175	50	1	0.9	0.1	0.2575	0.8	265	54.59									
	Km 0+700.00	Km 0+750.00		170	50	0	0	50	0.25	0.9	0.1	0.025	0.8	265	56.10	90.96	91.08	0.0024	450.77	1.05	da	ok	ok	
aport pasaj DN69 km 0+712 dreapta				145			0	50	0.725	0.9	0.1	0.0725	0.8	265	15.37									
	Km 0+750.00	Km 0+800.00		120	50	0	0	50	0.25	0.9	0.1	0.025	0.8	265	35.43	91.08	91.24	0.0032	520.50	1.22	da	ok	ok	
	Km 0+800.00	Km 0+850.00		70	50	0	0	50	0.25	0.9	0.1	0.025	0.8	265	30.13	91.24	91.46	0.0044	610.35	1.43	da	ok	ok	
aport bretea km 0+850 stanga				180			0	50	0.9	0.9	0.1	0.09	0.8	265	19.08									
	Km 0+850.00	Km 0+870.00		20	20	9.5	0.019	50	0.1	0.9	0.1	0.0271	0.8	265	5.75	91.46	91.55	0.0045	617.24	1.44	da	ok	ok	
bretea km 0+900 dreapta				260		6	0.156	50	1.3	0.9	0.1	0.2704	0.8	265	57.32									
4	Km 0+950.00	Km 1+000.00		50	50	12	0.06	50	0.25	0.9	0.1	0.079	0.8	265	16.75	92	91.9	0.0020	411.49	0.96	da	ok	ok	
	Km 1+000.00	Km 1+040.00		90	40	12	0.048	50	0.2	0.9	0.1	0.0632	0.8	265	13.40	91.9	91.28	0.0155	1145.55	2.68	da	ok	ok	
			podet la 1+019																					
5	Km 0+990.00	Km 1+000.00		250	10	20.5	0.0205	50	0.05	0.9	0.1	0.02345	0.8	265	118.27	91.28	91.37	0.0090	872.91	2.04	da	ok	ok	
	Km 1+000.00	Km 1+050.00		240	50	20.5	0.1025	50	0.25	0.9	0.1	0.11725	0.8	265	113.30	91.37	91.94	0.0114	982.43	2.30	da	ok	ok	
	Km 1+050.00	Km 1+100.00		190	50	20.5	0.1025	50	0.25	0.9	0.1	0.11725	0.8	265	88.45	91.94	92.01	0.0014	344.28	0.81	da	ok	ok	
	Km 1+100.00	Km 1+150.00		140	50	20.5	0.1025	50	0.25	0.9	0.1	0.11725	0.8	265	63.59	92.01	92.09	0.0016	368.05	0.86	da	ok	ok	
	Km 1+150.00	Km 1+200.00		90	50	17	0.085	50	0.25	0.9	0.1	0.1015	0.8	265	38.73	92.09	92.16	0.0014	344.28	0.81	da	ok	ok	
	Km 1+200.00	Km 1+240.00		40	40	17	0.068	50	0.2	0.9	0.1	0.0812	0.8	265	17.21	92.16	92.2	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
			podet la 1+226																					
6	Km 1+240.00	Km 1+250.00		130	10	17	0.017	50	0.05	0.9	0.1	0.0203	0.8	265	55.95	91.97	92.15	0.0180	1234.48	2.89	da	ok	ok	
	Km 1+250.00	Km 1+300.00		120	50	17	0.085	50	0.25	0.9	0.1	0.1015	0.8	265	51.64	92.15	92.83	0.0136	1073.05	2.51	da	ok	ok	
	Km 1+300.00	Km 1+350.00		70	50	17	0.085	50	0.25	0.9	0.1	0.1015	0.8	265	30.13	92.83	93.17	0.0068	758.76	1.77	da	ok	ok	
	Km 1+350.00	Km 1+370.00		20	20	17	0.034	50	0.1	0.9	0.1	0.0406	0.8	265	8.61	93.17	93.31	0.0070	769.84	1.80	da	ok	ok	
7	Km 1+370.00	Km 1+400.00		30	30	17	0.051	50	0.15	0.9	0.1	0.0609	0.8	265	12.91	93.31	93.25	0.0020	411.49	0.96	da	ok	ok	
	Km 1+400.00	Km 1+450.00		80	50	17	0.085	50	0.25	0.9	0.1	0.1015	0.8	265	34.43	93.25	91.28	0.0394	1826.41	4.27	da	ok	ok	
	Km 1+450.00	Km 1+500.00		130	50	17	0.085	50	0.25	0.9	0.1	0.1015	0.8	265	55.95	93.15	91.28	0.0374	1779.45	4.16	da	ok	ok	
	Km 1+500.00	Km 1+550.00		180	50	17	0.085	50	0.25	0.9	0.1	0.1015	0.8	265	77.46	93.05	91.28	0.0354	1731.21	4.05	da	ok	ok	
	Km 1+550.00	Km 1+575.00		205	25	17	0.0425	50	0.125	0.9	0.1	0.05075	0.8	265	88.22	92.95	92.9	0.0020	411.49	0.96	da	ok	ok	
			podet la 1+575																					

-300.00



-90.00

-250.00

-130.00

-205.00

Nr.	Km inceput	Km sfarsit	Punct de varsare	Lungime tronson	Distanța partiala (m)	Latime drum	S _{drum} (ha)	Latime spatiu verde	S _{iarba} (ha)	Ø _{beton}	Ø _{iarba}	S*Ø	m	i _{p%} (l/s*ha)	Q _{cumulat ploaie} (l/s)	Cota sant amonte	Cota sant aval	Panta sant	Q _{capabil sant} (l/s)	Viteza medie (m/s)	Verificare Q _{capabil sant} > Q _{cumulat ploaie}	Verificare V _{eroziune} > V _{med sant}	Verificare Vaedimentare < V _{min sant}		
8	Km 1+575.00	Km 1+600.00	↑	200	25	17	0.0425	50	0.125	0.9	0.1	0.05075	0.8	265	86.07	92.9	93.02	0.0048	637.48	1.49	da	ok	ok	-200.00	
	Km 1+600.00	Km 1+650.00		175	50	17	0.085	50	0.25	0.9	0.1	0.1015	0.8	265	75.31	93.02	93.25	0.0046	624.06	1.46	da	ok	ok		
	Km 1+650.00	Km 1+700.00		125	50	17	0.085	50	0.25	0.9	0.1	0.1015	0.8	265	53.80	93.25	93.49	0.0048	637.48	1.49	da	ok	ok		
	Km 1+700.00	Km 1+750.00		75	50	17	0.085	50	0.25	0.9	0.1	0.1015	0.8	265	32.28	93.49	93.72	0.0046	624.06	1.46	da	ok	ok		
	Km 1+750.00	Km 1+775.00		25	25	17	0.0425	50	0.125	0.9	0.1	0.05075	0.8	265	10.76	93.72	93.77	0.0020	411.49	0.96	da	ok	ok		
pasaj km 2+158 stanga				290		5	0.145	50	1.45	0.9	0.1	0.2755	0.8	265	58.406										
pasaj km 2+158 dreapta				270		5	0.135	50	1.35	0.9	0.1	0.2565	0.8	265	54.378										
9	Km 1+775.00	Km 1+800.00	↓	25	25	17	0.0425	50	0.125	0.9	0.1	0.05075	0.8	265	10.76	93.77	93.68	0.0036	552.08	1.29	da	ok	ok		
	Km 1+800.00	Km 1+850.00		75	50	17	0.085	50	0.25	0.9	0.1	0.1015	0.8	265	32.28	93.68	93.57	0.0022	431.58	1.01	da	ok	ok		
	Km 1+850.00	Km 1+900.00		125	50	17	0.085	50	0.25	0.9	0.1	0.1015	0.8	265	53.80	93.57	93.47	0.0020	411.49	0.96	da	ok	ok		
	Km 1+900.00	Km 1+950.00		175	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	67.20	93.47	93.36	0.0022	431.58	1.01	da	ok	ok		
	Km 1+950.00	Km 2+000.00		225	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	80.61	93.36	93.25	0.0022	431.58	1.01	da	ok	ok		
	Km 2+000.00	Km 2+050.00		275	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	94.02	93.25	93.17	0.0016	368.05	0.86	da	ok	ok		
	Km 2+050.00	Km 2+100.00		325	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	107.43	93.17	93.12	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok		
	Km 2+100.00	Km 2+150.00		375	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	120.84	93.12	93.07	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok		
	Km 2+150.00	Km 2+200.00		425	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	134.25	93.07	93.02	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok		
	Km 2+200.00	Km 2+250.00		475	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	147.66	93.02	92.91	0.0022	431.58	1.01	da	ok	ok		
	Km 2+250.00	Km 2+300.00		525	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	161.07	92.91	92.8	0.0022	431.58	1.01	da	ok	ok		
	Km 2+300.00	Km 2+350.00		575	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	174.48	92.8	92.68	0.0024	450.77	1.05	da	ok	ok		
	Km 2+350.00	Km 2+400.00		625	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	187.89	92.68	92.56	0.0024	450.77	1.05	da	ok	ok		
	Km 2+400.00	Km 2+450.00		675	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	201.29	92.56	92.45	0.0022	431.58	1.01	da	ok	ok		
	Km 2+450.00	Km 2+500.00		725	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	214.70	92.45	92.33	0.0024	450.77	1.05	da	ok	ok		
	Km 2+500.00	Km 2+550.00		775	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	228.11	92.33	92.22	0.0022	431.58	1.01	da	ok	ok		
	Km 2+550.00	Km 2+600.00		825	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	241.52	92.22	92.1	0.0024	450.77	1.05	da	ok	ok		
Km 2+600.00	Km 2+646.00	871	46	8.5	0.0391	50	0.23	0.9	0.1	0.05819	0.8	265	253.86	92.1	92	0.0022	429.01	1.00	da	ok	ok				
podet la 2+646																									
10	Km 2+646.00	Km 2+650.00	↑	497	4	8.5	0.0034	50	0.02	0.9	0.1	0.00506	0.8	265	133.29	92	92.01	0.0025	460.06	1.08	da	ok	ok	-497.00	
	Km 2+650.00	Km 2+700.00		493	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	132.21	92.01	92.06	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok		
	Km 2+700.00	Km 2+750.00		443	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	118.80	92.06	92.12	0.0012	318.74	0.75	da	ok	ok		
	Km 2+750.00	Km 2+800.00		393	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	105.39	92.12	92.17	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok		
	Km 2+800.00	Km 2+850.00		343	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	91.99	92.17	92.23	0.0012	318.74	0.75	da	ok	ok		
	Km 2+850.00	Km 2+900.00		293	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	78.58	92.23	92.28	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok		
	Km 2+900.00	Km 2+950.00		243	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	65.17	92.28	92.34	0.0012	318.74	0.75	da	ok	ok		
	Km 2+950.00	Km 3+000.00		193	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	51.76	92.34	92.4	0.0012	318.74	0.75	da	ok	ok		
	Km 3+000.00	Km 3+050.00		143	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	38.35	92.4	92.59	0.0038	567.21	1.33	da	ok	ok		
	Km 3+050.00	Km 3+100.00		93	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	24.94	92.59	93.06	0.0094	892.10	2.09	da	ok	ok		
Km 3+100.00	Km 3+143.00	43	43	8.5	0.03655	50	0.215	0.9	0.1	0.054395	0.8	265	11.53	93.06	93.34	0.0065	742.50	1.74	da	ok	ok				
11	Km 3+143.00	Km 3+150.00	↓	7	7	8.5	0.00595	50	0.035	0.9	0.1	0.008855	0.8	265	1.88	93.34	93.26	0.0114	983.66	2.30	da	ok	ok	-407.00	
	Km 3+150.00	Km 3+200.00		57	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	15.29	93.26	93.06	0.0040	581.94	1.36	da	ok	ok		
	Km 3+200.00	Km 3+250.00		107	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	28.70	93.06	92.1	0.0192	1274.97	2.98	da	ok	ok		
	Km 3+250.00	Km 3+300.00		157	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	42.10	92.1	91.41	0.0138	1080.91	2.53	da	ok	ok		
	Km 3+300.00	Km 3+350.00		207	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	55.51	91.41	91.36	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok		
	Km 3+350.00	Km 3+400.00		257	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	68.92	91.36	91.31	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok		
	Km 3+400.00	Km 3+450.00		307	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	82.33	91.31	91.26	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok		
Km 3+450.00	Km 3+500.00	357	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	95.74	91.26	91.21	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok				
Km 3+500.00	Km 3+550.00	407	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	109.15	91.21	89.58	0.0326	1661.34	3.89	da	ok	ok				
pod peste paraul Niarad km 3+558																									
12	Km 3+550.00	Km 3+600.00	↑	630	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	168.95	89.58	92.18	0.0520	2098.22	4.91	da	ok	ok	-630.00	
	Km 3+600.00	Km 3+650.00		580	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	155.54	92.18	92.26	0.0016	368.05	0.86	da	ok	ok		
	Km 3+650.00	Km 3+700.00		530	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	142.14	92.26	92.33	0.0014	344.28	0.81	da	ok	ok		
	Km 3+700.00	Km 3+750.00		480	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	128.73	92.33	92.41	0.0016	368.05	0.86	da	ok	ok		
	Km 3+750.00	Km 3+800.00		430	50	8.5	0.0425	50	0.25																

Nr.	Km inceput	Km sfarsit	Punct de varsare	Lungime tronson	Distanța partiala (m)	Latime drum	S _{drum} (ha)	Latime spatiu verde	S _{iarba} (ha)	Ø _{beton}	Ø _{iarba}	S*Ø	m	i _p % (l/s*ha)	Q _{cumulat ploaie} (l/s)	Cota sant amonte	Cota sant aval	Panta sant	Q _{capabil sant} (l/s)	Viteza medie (m/s)	Verificare Q _{capabil sant} > Q _{cumulat ploaie}	Verificare V _{reziune} > V _{med sant}	Verificare V _{adimentare} < V _{min sant}				
13	Km 4+180.00	Km 4+200.00		20	20	8.5	0.017	50	0.1	0.9	0.1	0.0253	0.8	265	5.36	94.18	93.82	0.0180	1234.48	2.89	da	ok	ok	-245.00			
	Km 4+200.00	Km 4+250.00		70	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	18.77	93.82	93.4	0.0084	843.31	1.97	da	ok	ok				
	Km 4+250.00	Km 4+300.00		120	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	32.18	93.4	93.32	0.0016	368.05	0.86	da	ok	ok				
	Km 4+300.00	Km 4+350.00		170	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	45.59	93.32	93.25	0.0014	344.28	0.81	da	ok	ok				
	Km 4+350.00	Km 4+400.00		220	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	59.00	93.25	93.01	0.0048	637.48	1.49	da	ok	ok				
	Km 4+400.00	Km 4+425.00		245	25	8.5	0.02125	50	0.125	0.9	0.1	0.031625	0.8	265	65.70	93.01	92.8	0.0084	843.31	1.97	da	ok	ok				
podet la 4+420																											
14	Km 4+425.00	Km 4+450.00		945	25	8.5	0.02125	50	0.125	0.9	0.1	0.031625	0.8	265	542.26	92.8	93.07	0.0108	956.23	2.24	da	ok	ok	-945.00			
	Km 4+450.00	Km 4+500.00		920	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	535.55	93.07	93.41	0.0068	758.76	1.77	da	ok	ok				
	Km 4+500.00	Km 4+550.00		870	50	9.15	0.04575	50	0.25	0.9	0.1	0.066175	0.8	265	522.14	93.41	93.58	0.0034	536.52	1.26	da	ok	ok				
	Km 4+550.00	Km 4+600.00		820	50	11.25	0.05625	50	0.25	0.9	0.1	0.075625	0.8	265	508.11	93.58	93.68	0.0020	411.49	0.96	nu	ok	ok		se mareste		
	Km 4+600.00	Km 4+650.00		770	50	11.25	0.05625	50	0.25	0.9	0.1	0.075625	0.8	265	492.08	93.68	93.73	0.0010	290.97	0.68	nu	ok	ok		se mareste		
	Km 4+650.00	Km 4+700.00		720	50	11.25	0.05625	50	0.25	0.9	0.1	0.075625	0.8	265	476.05	93.73	93.78	0.0010	290.97	0.68	nu	ok	ok		se mareste		
	Km 4+700.00	Km 4+750.00		670	50	11.25	0.05625	50	0.25	0.9	0.1	0.075625	0.8	265	460.02	93.78	93.83	0.0010	290.97	0.68	nu	ok	ok		se mareste		
	Km 4+750.00	Km 4+800.00		620	50	11.25	0.05625	50	0.25	0.9	0.1	0.075625	0.8	265	443.98	93.83	93.91	0.0016	368.05	0.86	nu	ok	ok		se mareste		
	Km 4+800.00	Km 4+850.00		570	50	12.25	0.06125	50	0.25	0.9	0.1	0.080125	0.8	265	427.95	93.91	94.01	0.0020	411.49	0.96	nu	ok	ok		se mareste		
	Km 4+850.00	Km 4+900.00		520	50	14	0.07	50	0.25	0.9	0.1	0.088	0.8	265	410.97	94.01	94.11	0.0020	411.49	0.96	da	ok	ok				
	aport bretea km 4+900 stanga +dreapta				565		2.5	0.14125	50	2.825	0.9	0.1	0.409625	0.8	265	86.84											
	Km 4+900.00	Km 4+950.00				470	50	10	0.05	50	0.25	0.9	0.1	0.07	0.8	265	305.47	94.11	94.21	0.0020	411.49	0.96	da		ok	ok	
	Km 4+950.00	Km 5+000.00				420	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	290.63	94.21	94.31	0.0020	411.49	0.96	da		ok	ok	
	Km 5+000.00	Km 5+050.00				370	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	277.22	94.31	94.41	0.0020	411.49	0.96	da		ok	ok	
Km 5+050.00	Km 5+100.00			320	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	263.81	94.41	94.51	0.0020	411.49	0.96	da	ok	ok				
Km 5+100.00	Km 5+150.00			270	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	250.40	94.51	94.61	0.0020	411.49	0.96	da	ok	ok				
aport pasaj km 5+162				1200		2.75	0.33	35	4.2	0.9	0.1	0.717	0.8	265	152.00												
Km 5+150.00	Km 5+200.00			220	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	84.99	94.61	94.67	0.0012	318.74	0.75	da	ok	ok				
Km 5+200.00	Km 5+250.00			170	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	71.58	94.67	94.72	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok				
Km 5+250.00	Km 5+300.00			120	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	58.17	94.72	94.77	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok				
aport bretea km 5+275 stanga				170		2.5	0.0425	35	0.595	0.9	0.1	0.09775	0.8	265	20.72												
Km 5+300.00	Km 5+350.00			70	50	12	0.06	50	0.25	0.9	0.1	0.079	0.8	265	24.04	94.77	94.82	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok				
Km 5+350.00	Km 5+370.00			20	20	13.55	0.0271	50	0.1	0.9	0.1	0.03439	0.8	265	7.29	94.82	94.85	0.0015	356.36	0.83	da	ok	ok				

Nr.	Km inceput	Km sfarsit	Punct de varsare	Lungime tronson	Distanța partiala (m)	Latime drum	S _{drum} (ha)	Latime spatiu verde	S _{iarba} (ha)	Ø _{beton}	Ø _{iarba}	S*Ø	m	i _p % (l/s*ha)	Q _{cumulat ploaie} (l/s)	Cota sant amonte	Cota sant aval	Panta sant	Q _{capabil sant} (l/s)	Viteza medie (m/s)	Verificare Q _{capabil sant} > Q _{cumulat ploaie}	Verificare V _{erozive} > V _{med sant}	Verificare V _{sedimentare} < V _{min sant}	
15	Km 5+370.00	Km 5+400.00	↓	30	30	13.35	0.04005	50	0.15	0.9	0.1	0.051045	0.8	265	10.82	94.85	94.82	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	-406.00
	Km 5+400.00	Km 5+450.00		80	50	13.25	0.06625	50	0.25	0.9	0.1	0.084625	0.8	265	28.76	94.82	94.77	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 5+450.00	Km 5+500.00		130	50	11.25	0.05625	50	0.25	0.9	0.1	0.075625	0.8	265	44.79	94.77	94.72	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 5+500.00	Km 5+550.00		180	50	11.25	0.05625	50	0.25	0.9	0.1	0.075625	0.8	265	60.83	94.72	94.67	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 5+550.00	Km 5+600.00		230	50	11.15	0.05575	50	0.25	0.9	0.1	0.075175	0.8	265	76.76	94.67	94.62	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 5+600.00	Km 5+650.00		280	50	9	0.045	50	0.25	0.9	0.1	0.0655	0.8	265	90.65	94.62	94.57	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 5+650.00	Km 5+700.00		330	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	104.06	94.57	94.52	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 5+700.00	Km 5+750.00		380	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	117.47	94.52	94.39	0.0026	469.18	1.10	da	ok	ok	
	Km 5+750.00	Km 5+776.00		406	26	8.5	0.0221	50	0.13	0.9	0.1	0.03289	0.8	265	124.44	94.39	94.09	0.0115	988.38	2.31	da	ok	ok	
podet la 5+776																								
16	Km 5+776.00	Km 5+800.00	↑	224	24	8.5	0.0204	50	0.12	0.9	0.1	0.03036	0.8	265	60.07	94.09	94.44	0.0146	1111.16	2.60	da	ok	ok	-224.00
	Km 5+800.00	Km 5+850.00		200	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	53.64	94.44	94.54	0.0020	411.49	0.96	da	ok	ok	
	Km 5+850.00	Km 5+900.00		150	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	40.23	94.54	94.64	0.0020	411.49	0.96	da	ok	ok	
	Km 5+900.00	Km 5+950.00		100	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	26.82	94.64	94.74	0.0020	411.49	0.96	da	ok	ok	
	Km 5+950.00	Km 6+000.00		50	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	13.41	94.74	94.85	0.0022	431.58	1.01	da	ok	ok	
pod peste paraul Magherus km 6+001																								
17	Km 6+000.00	Km 6+050.00	↑	670	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	150.00	94.85	94.95	0.0020	411.49	0.96	da	ok	ok	-670.00
	Km 6+050.00	Km 6+100.00		620	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	140.83	94.95	95.01	0.0012	318.74	0.75	da	ok	ok	
	Km 6+100.00	Km 6+150.00		570	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	131.66	95.01	95.06	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 6+150.00	Km 6+200.00		520	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	122.49	95.06	95.11	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 6+200.00	Km 6+250.00		470	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	113.32	95.11	95.16	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 6+250.00	Km 6+300.00		420	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	104.16	95.16	95.21	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 6+300.00	Km 6+350.00		370	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	94.99	95.21	95.26	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 6+350.00	Km 6+400.00		320	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	85.82	95.26	95.35	0.0018	390.38	0.91	da	ok	ok	
	Km 6+400.00	Km 6+450.00		270	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	72.41	95.35	95.53	0.0036	552.08	1.29	da	ok	ok	
	Km 6+450.00	Km 6+500.00		220	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	59.00	95.53	95.71	0.0036	552.08	1.29	da	ok	ok	
	Km 6+500.00	Km 6+550.00		170	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	45.59	95.71	95.9	0.0038	567.21	1.33	da	ok	ok	
	Km 6+550.00	Km 6+600.00		120	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	32.18	95.9	96.08	0.0036	552.08	1.29	da	ok	ok	
	Km 6+600.00	Km 6+650.00		70	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	18.77	96.08	96.26	0.0036	552.08	1.29	da	ok	ok	
	Km 6+650.00	Km 6+670.00		20	20	8.5	0.017	50	0.1	0.9	0.1	0.0253	0.8	265	5.36	96.26	96.32	0.0030	503.98	1.18	da	ok	ok	
18	Km 6+670.00	Km 6+700.00	↓	30	30	8.5	0.0255	50	0.15	0.9	0.1	0.03795	0.8	265	8.05	96.32	96.23	0.0030	503.98	1.18	da	ok	ok	-190.00
	Km 6+700.00	Km 6+750.00		80	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	21.45	96.23	96.08	0.0030	503.98	1.18	da	ok	ok	
	Km 6+750.00	Km 6+800.00		130	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	34.86	96.08	95.94	0.0028	486.89	1.14	da	ok	ok	
	Km 6+800.00	Km 6+850.00		180	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	48.27	95.94	95.8	0.0028	486.89	1.14	da	ok	ok	
	Km 6+850.00	Km 6+860.00		190	10	8.5	0.0085	50	0.05	0.9	0.1	0.01265	0.8	265	50.95	95.8	95.77	0.0030	503.98	1.18	da	ok	ok	
podet la 6+860																								
19	Km 6+860.00	Km 6+900.00	↑	470	40	8.5	0.034	10	0.04	0.9	0.1	0.0346	0.8	265	86.19	95.77	96.17	0.0100	920.13	2.15	da	ok	ok	470.00
	Km 6+900.00	Km 6+950.00		430	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	78.85	96.17	96.69	0.0104	938.35	2.19	da	ok	ok	
	Km 6+950.00	Km 7+000.00		380	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	69.68	96.69	97.21	0.0104	938.35	2.19	da	ok	ok	
	Km 7+000.00	Km 7+050.00		330	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	60.52	97.21	97.73	0.0104	938.35	2.19	da	ok	ok	
	Km 7+050.00	Km 7+100.00		280	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	51.35	97.73	98.25	0.0104	938.35	2.19	da	ok	ok	
	Km 7+100.00	Km 7+150.00		230	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	42.18	98.25	98.77	0.0104	938.35	2.19	da	ok	ok	
	Km 7+150.00	Km 7+200.00		180	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	33.01	98.77	98.91	0.0028	486.89	1.14	da	ok	ok	
	Km 7+200.00	Km 7+250.00		130	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	23.84	98.91	99.25	0.0068	758.76	1.77	da	ok	ok	
	Km 7+250.00	Km 7+300.00		80	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	14.67	99.25	101.72	0.0494	2045.09	4.78	da	ok	ok	
	Km 7+300.00	Km 7+330.00		30	30	8.5	0.0255	10	0.03	0.9	0.1	0.02595	0.8	265	5.50	101.72	103.17	0.0483	2022.89	4.73	da	ok	ok	
20	Km 7+330.00	Km 7+350.00	↓	20	20	8.5	0.017	10	0.02	0.9	0.1	0.0173	0.8	265	3.67	103.17	103.11	0.0030	503.98	1.18	da	ok	ok	-195.00
	Km 7+350.00	Km 7+400.00		70	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	12.84	103.11	102.97	0.0028	486.89	1.14	da	ok	ok	
	Km 7+400.00	Km 7+450.00		120	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	22.01	102.97	102.83	0.0028	486.89	1.14	da	ok	ok	
	Km 7+450.00	Km 7+500.00		170	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	31.17	102.83	102.69	0.0028	486.89	1.14	da	ok	ok	
	Km 7+500.00	Km 7+525.00		195	25	8.5	0.02125	10	0.025	0.9	0.1	0.021625	0.8	265	35.76	102.69	102.63	0.0024	450.77	1.05	da	ok	ok	
aport santuri spre BR de la pasaj inferior km 7+521 dreapta				160		3	0.048	35	0.56	0.9	0.1	0.0992	0.8	265	56.79									
BR la km 7+500																								

Nr.	Km inceput	Km sfarsit	Punct de varsare	Lungime tronson	Distanta partiala (m)	Latime drum	S _{drum} (ha)	Latime spatiu verde	S _{iarba} (ha)	Ø _{beton}	Ø _{iarba}	S*Ø	m	i _{p%} (l/s*ha)	Q _{cumulat ploaie} (l/s)	Cota sant amonte	Cota sant aval	Panta sant	Q _{capabil sant} (l/s)	Viteza medie (m/s)	Verificare Q _{capabil sant} > Q _{cumulat ploaie}	Verificare V _{erozive} > V _{med sant}	Verificare V _{sedimentare} < V _{min sant}
			BR la km 7+575																				
aport santuri spre BR de la pasaj inferior km 7+521 stanga				185		3	0.0555	35	0.6475	0.9	0.1	0.1147	0.8	265	135.26								
21	Km 7+545.00	Km 7+550.00	↑	605	5	8.5	0.00425	10	0.005	0.9	0.1	0.004325	0.8	265	110.94	102.58	102.8	0.0440	1930.08	4.51	da	ok	ok
	Km 7+550.00	Km 7+600.00		600	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	110.03	102.8	103.68	0.0176	1220.69	2.86	da	ok	ok
	Km 7+600.00	Km 7+650.00		550	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	100.86	103.68	106.53	0.0570	2196.78	5.14	da	ok	ok
	Km 7+650.00	Km 7+700.00		500	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	91.69	106.53	110.4	0.0774	2559.88	5.99	da	ok	ok
	Km 7+700.00	Km 7+750.00		450	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	82.52	110.4	113.49	0.0618	2287.41	5.35	da	ok	ok
	Km 7+750.00	Km 7+800.00		400	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	73.35	113.49	115.5	0.0402	1844.85	4.32	da	ok	ok
	Km 7+800.00	Km 7+850.00		350	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	64.18	115.5	115.62	0.0024	450.77	1.05	da	ok	ok
	Km 7+850.00	Km 7+900.00		300	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	55.01	115.62	115.67	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok
	Km 7+900.00	Km 7+950.00		250	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	45.85	115.67	115.71	0.0008	260.25	0.61	da	ok	ok
	Km 7+950.00	Km 8+000.00		200	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	36.68	115.71	115.77	0.0012	318.74	0.75	da	ok	ok
	Km 8+000.00	Km 8+050.00		150	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	27.51	115.77	115.84	0.0014	344.28	0.81	da	ok	ok
	Km 8+050.00	Km 8+100.00		100	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	18.34	115.84	115.96	0.0024	450.77	1.05	da	ok	ok
	Km 8+100.00	Km 8+150.00		50	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	9.17	115.96	116.08	0.0024	450.77	1.05	da	ok	ok
20	Km 8+150.00	Km 8+200.00		↓	50	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	9.17	116.08	116.03	0.0010	290.97	0.68	da	ok
	Km 8+200.00	Km 8+250.00	100		50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	18.34	116.03	115.98	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok
	Km 8+250.00	Km 8+300.00	150		50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	27.51	115.98	115.93	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok
	Km 8+300.00	Km 8+350.00	200		50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	36.68	115.93	115.88	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok
	Km 8+350.00	Km 8+400.00	250		50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	45.85	115.88	115.83	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok
	Km 8+400.00	Km 8+450.00	300		50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	55.01	115.83	115.44	0.0078	812.64	1.90	da	ok	ok
	Km 8+450.00	Km 8+500.00	350		50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	64.18	115.44	114.96	0.0096	901.54	2.11	da	ok	ok
	Km 8+500.00	Km 8+550.00	400		50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	73.35	114.96	114.49	0.0094	892.10	2.09	da	ok	ok
	Km 8+550.00	Km 8+582.00	432		32	8.5	0.0272	10	0.032	0.9	0.1	0.02768	0.8	265	79.22	114.49	113.71	0.0244	1436.55	3.36	da	ok	ok
podet la km 8+582 (BR)																							
21	Km 8+582.00	Km 8+600.00	↑	393	18	8.5	0.0153	10	0.018	0.9	0.1	0.01557	0.8	265	72.07	113.71	114.16	0.0250	1454.85	3.40	da	ok	ok
	Km 8+600.00	Km 8+650.00		375	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	68.77	114.16	114.58	0.0084	843.31	1.97	da	ok	ok
	Km 8+650.00	Km 8+700.00		325	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	59.60	114.58	114.63	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok
	Km 8+700.00	Km 8+750.00		275	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	50.43	114.63	114.68	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok
	Km 8+750.00	Km 8+800.00		225	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	41.26	114.68	114.73	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok
	Km 8+800.00	Km 8+850.00		175	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	32.09	114.73	114.84	0.0022	431.58	1.01	da	ok	ok
	Km 8+850.00	Km 8+900.00		125	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	22.92	114.84	114.95	0.0022	431.58	1.01	da	ok	ok
	Km 8+900.00	Km 8+950.00		75	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	13.75	114.95	115.05	0.0020	411.49	0.96	da	ok	ok
	Km 8+950.00	Km 8+975.00		25	25	8.5	0.02125	10	0.025	0.9	0.1	0.021625	0.8	265	4.58	115.05	115.11	0.0024	450.77	1.05	da	ok	ok

Nr.	Km inceput	Km sfarsit	Punct de varsare	Lungime tronson	Distanța partiala (m)	Latime drum	S _{drum} (ha)	Latime spatiu verde	S _{iarba} (ha)	Ø _{beton}	Ø _{iarba}	S*Ø	m	i _{p%} (l/s*ha)	Q _{cumulat ploaie} (l/s)	Cota sant amonte	Cota sant aval	Panta sant	Q _{capabil sant} (l/s)	Viteza medie (m/s)	Verificare Q _{capabil sant} > Q _{cumulat ploaie}	Verificare V _{eroziune} > V _{med sant}	Verificare V _{sedimentare} < V _{min sant}		
22	Km 8+975.00	Km 9+000.00	↓	25	25	8.5	0.02125	10	0.025	0.9	0.1	0.021625	0.8	265	4.58	115.11	114.97	0.0056	688.56	1.61	da	ok	ok	-196.00	
	Km 9+000.00	Km 9+050.00		75	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	13.75	114.97	114.71	0.0052	663.52	1.55	da	ok	ok		
	Km 9+050.00	Km 9+100.00		125	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	22.92	114.71	113.55	0.0232	1401.50	3.28	da	ok	ok		
	Km 9+100.00	Km 9+150.00		175	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	32.09	113.55	109.85	0.0740	2503.02	5.86	da	ok	ok		
	Km 9+150.00	Km 9+171.00		196	21	8.5	0.01785	10	0.021	0.9	0.1	0.018165	0.8	265	35.94	109.85	108.43	0.0676	2392.67	5.60	da	ok	ok		
podet la km 9+171(BR)																									
23	Km 9+171.00	Km 9+200.00	↑	379	29	8.5	0.02465	10	0.029	0.9	0.1	0.025085	0.8	265	69.50	110.5	113.71	0.1107	3061.28	7.16	da	trepte	ok	-379.00	
	Km 9+200.00	Km 9+250.00		350	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	64.18	113.71	115.37	0.0332	1676.56	3.92	da	ok	ok		
	Km 9+250.00	Km 9+300.00		300	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	55.01	115.37	116.04	0.0134	1065.13	2.49	da	ok	ok		
	Km 9+300.00	Km 9+350.00		250	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	45.85	116.04	116.31	0.0054	676.15	1.58	da	ok	ok		
	Km 9+350.00	Km 9+400.00		200	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	36.68	116.31	116.57	0.0052	663.52	1.55	da	ok	ok		
	Km 9+400.00	Km 9+450.00		150	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	27.51	116.57	116.67	0.0020	411.49	0.96	da	ok	ok		
	Km 9+450.00	Km 9+500.00		100	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	18.34	116.67	116.77	0.0020	411.49	0.96	da	ok	ok		
	Km 9+500.00	Km 9+550.00		50	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	9.17	116.77	116.87	0.0020	411.49	0.96	da	ok	ok		
24	Km 9+550.00	Km 9+600.00	↓	50	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	9.17	116.87	116.48	0.0078	812.64	1.90	da	ok	ok	-125.00	
	Km 9+600.00	Km 9+650.00		100	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	18.34	116.48	116.11	0.0074	791.53	1.85	da	ok	ok		
	Km 9+650.00	Km 9+675.00		125	25	8.5	0.02125	10	0.025	0.9	0.1	0.021625	0.8	265	22.92	116.11	115.66	0.0180	1234.48	2.89	da	ok	ok		
aport santuri spre BR de la pasaj inferior km 9+670 dreapta				370		3	0.111	50	1.85	0.9	0.1	0.2849	0.8	265	83.32										
sant km 9+675																									
sant km 9+685																									
aport santuri spre BR de la pasaj inferior km 9+670 stanga				370		3	0.111	50	1.85	0.9	0.1	0.2849	0.8	265	66.82										
23	Km 9+685.00	Km 9+700.00	↑	35	15	8.5	0.01275	10	0.015	0.9	0.1	0.012975	0.8	265	6.42	115.3	115.33	0.0020	411.49	0.96	da	ok	ok	35.00	
	Km 9+700.00	Km 9+720.00		20	20	8.5	0.017	10	0.02	0.9	0.1	0.0173	0.8	265	3.67	115.33	115.35	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok		
24	Km 9+720.00	Km 9+750.00	↕	30	30	8.5	0.0255	10	0.03	0.9	0.1	0.02595	0.8	265	5.50	115.35	115.26	0.0030	503.98	1.18	da	ok	ok	-270.00	
	Km 9+750.00	Km 9+800.00		80	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	14.67	115.26	115.18	0.0016	368.05	0.86	da	ok	ok		
	Km 9+800.00	Km 9+850.00		130	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	23.84	115.18	115.11	0.0014	344.28	0.81	da	ok	ok		
	Km 9+850.00	Km 9+900.00		180	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	33.01	115.11	115.03	0.0016	368.05	0.86	da	ok	ok		
	Km 9+900.00	Km 9+950.00		230	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	42.18	115.03	113.68	0.0270	1511.93	3.54	da	ok	ok		
	Km 9+950.00	Km 9+990.00		270	40	8.5	0.034	10	0.04	0.9	0.1	0.0346	0.8	265	49.51	113.68	112.73	0.0238	1418.02	3.32	da	ok	ok		
podet la km 9+990/0+093																									
25	Km 9+990.00	Km 10+000.00	↑	130	10	8.5	0.0085	10	0.01	0.9	0.1	0.00865	0.8	265	12.49	113	113.84	0.0840	2666.79	6.24	da	ok	ok	-130.00	
	Km 10+000.00	Km 10+050.00		120	50	8.5	0.0425	10	0.05	0.9	0.1	0.04325	0.8	265	10.65	113.84	116.18	0.0468	1990.55	4.66	da	ok	ok		
	Km 10+050.00	Km 10+100.00		70	50	0	0	10	0.05	0.9	0.1	0.005	0.8	265	1.48	116.18	117.16	0.0196	1288.18	3.01	da	ok	ok		
	Km 10+100.00	Km 10+120.00		20	20	0	0	10	0.02	0.9	0.1	0.002	0.8	265	0.42	117.16	117.25	0.0045	617.24	1.44	da	ok	ok		
Bretea 3 varsa in sant autostrada A1				600		2.25	0.135	50	3	0.9	0.1	0.4215	0.8	265	104.62										
Pasaj peste A1 km 0+565 varsa in sant autostrada A1				160		0	0	45	0.72	0.9	0.1	0.072	0.8	265	15.26										
km 1+160 Bretea 1 pana la 0+600 in sant A1				270		3.75	0.10125	100	2.7	0.9	0.1	0.361125	0.8	265	76.56										
km 1+160 Bretea 1 pana la 0+600 in sant A1				300		0	0	100	3	0.9	0.1	0.3	0.8	265	140.16										
km 1+160 pana la 1+973 Bretea 1 vale si podet				803		0	0	75	6.0225	0.9	0.1	0.60225	0.8	265	127.68										
km 2+220 pana la 2+050 Bretea 1				400		0	0	10	0.4	0.9	0.1	0.04	0.8	265	8.48										
km 0+150 pana la 0+900 Bretea 2 varsa in sant A1				1050		2.25	0.23625	50	5.25	0.9	0.1	0.737625	0.8	265	164.86										

ANEXA 5.1.
DEBITELE PENTRU DIMENSIONAREA SEPARATOARELOR DE HIDROCARBURI STANGA

0	Km inceput	Km sfarsit	Punct de varsare	Qcumulat ploaie (l/s)	TIP
	Km 0+000.00	Km 0+200.00	sant giratoriu km 0+275	52.83	I
SH1	Km 1+040.00	Km 0+570.00	podet la 0+575	124.47	I
SH2	Km 0+260.00	Bretea DN 69	podet km 0+906 Pasaj DN 69	57.32	I
SH3	Km 1+240.00	Km 0+990.00	podet la 1+019	118.27	I
SH4	Km 1+370.00	Km 1+240.00	podet la 1+226	55.95	I
SH5	Km 1+370.00	Km 1+575.00	podet la 1+575	88.22	I
SH6	Km 1+775.00	Km 1+575.00	podet la 1+575	86.07	I
SH7	pasaj km 2+158		giratoriu stanga	58.41	I
SH8	pasaj km 2+158		giratoriu dreapta	54.38	I
SH9	Km 1+775.00	Km 2+646.00	podet la 2+646	253.86	II
SH10	Km 3+143.00	Km 2+646.00	podet la 2+646	133.29	I
SH11	Km 3+143.00	Km 3+550.00	pod peste paraul Niarad km 3+558	109.15	I
SH12	Km 4+180.00	Km 3+550.00	pod peste paraul Niarad km 3+558	168.95	II
SH13	Km 4+180.00	Km 4+425.00	podet la 4+420	65.70	I
SH14	Km 5+370.00	Km 4+425.00	podet la 4+420	542.26	2XIII
SH15	Km 5+370.00	Km 5+776.00	podet la 5+776	124.44	I
SH16	Km 6+000.00	Km 5+776.00	podet la 5+776	60.07	I
SH17	Km 6+670.00	Km 6+000.00	pod peste paraul Magherus km 6+001	150.00	II
SH18	Km 6+670.00	Km 6+860.00	podet la 6+860	50.95	I
SH19	Km 7+330.00	Km 6+860.00	podet la 6+860	86.19	I
SH20	Km 7+330.00	Km 7+525.00	BR la km 7+500	56.79	I
SH21	Km 8+150.00	Km 7+545.00	BR la km 7+575	450.79	2XII
	Km 8+335.00	Km 7+530.00	sant pasaj 7+521 spre BR 7+575		
SH22	Km 8+150.00	Km 8+582.00	podet la km 8+582 (BR)	79.22	I
SH23	Km 8+975.00	Km 8+582.00	podet la km 8+582 (BR)	72.07	I
SH24	Km 8+975.00	Km 9+171.00	podet la km 9+171 (BR)	35.94	I
SH25	Km 9+550.00	Km 9+171.00	podet la km 9+171 (BR)	69.50	I
SH26	Km 9+550.00	Km 9+675.00	DL km 9+670 dreapta	106.24	I
SH27	Km 9+720.00	Km 9+685.00	DL km 9+670 stanga	73.24	I
SH28	Km 9+720.00	Km 9+990.00	podet la km 9+990/0+093	49.51	I

ANEXA 3

VERIFICAREA CAPACITATII HIDRAULICE A SANTURILOR DRUMULUI DE PE PARTEA DREAPTA

Studierea scurgerii apelor pluviale pe suprafata drumului si punctele in care ape pluviale sunt varsate in emisar sau bazin de retentie, au fost studiate pe profilul longitudinal proiectat al drumului si pe profilele transversale curente prin drumul proiectat. Se stabilesc astfel suprafetele de pe care se face colectarea si cu ajutorul formulelor de calcul se stabileste debitul pentru fiecare punct de varsare. Un rol important il are si panta santului pe tronsonul stabilit pentru fiecare punct de varsare, capacitatea hidraulica a santului fiind verificata versus debitul acumulat. Calculul se face tabelar, pentru tronsoanele identificate, furnizand informatii hidraulice referitoare la scurgerea apelor si pentru dimensionarea diverselor echipamente sau bazine de stocare.

Formula de calcul pentru debitul de ploaie: $Q = m \cdot S \cdot \phi \cdot i_{p\%}$ SR 1846-2:2007

unde:

S =		suprafata bazinului de colectare in ha
$i_{p\%}$ =	265 l/s*ha	intensitatea medie a ploii cu probabilitatea de depasire p% in l/s*ha, rezultata din curbe IDF
f =	1:10	frecventa de calcul stabilita de beneficiar prin caietul de sarcini
t =	15 min	durata de ploaie - zona ses cu $i_{teren} < 1\%$
m =	0.8	coeficient de reducere de debit, in functie de timpul de ploaie, pe care il consideram <40 min
ϕ =	0.1	coeficient mediu de scurgere, adimensional, pentru suprafete acoperita cu iarba
ϕ =	0.9	coeficient mediu de scurgere, adimensional, pentru suprafete acoperita cu beton, asfalt

Formula de calcul pentru verificarea capacitatii hidraulice a santului betonat este formula lui Chezy: $Q = A \cdot C \cdot \sqrt{R \cdot i}$

unde:

h =	0.45 m	adancimea santului cu garda de 5 cm
m =	1 m	panta taluzelor
B =	1.4 m	latimea la oglinda apei
b =	0.5 m	latimea la baza santului
n =	0.018	coeficientul de rugozitate
1/n =	55.56	-
ipt =	0.64 m	-
P =	1.77 m	perimetrul udat
A =	0.43 mp	aria udata
R =	0.24 m	raza hidraulica
C =	43.83	coeficientul lui Chezy

Sant trapezoidal betonat




Date de verificare:

$V_{eroziune}$ =	6.5 m/s	verificat ok	observatii trepte
$V_{sedimentare}$	0.25 m/s	ok	maresta panta
da			
nu			

Santuri dreapta

Nr.	Km inceput	Km sfarsit	Punct de varsare	Lungime tronson	Distanta partiala (m)	Latime drum	S_{drum} (ha)	Latime spatiu verde	S_{iarba} (ha)	ϕ_{beton}	ϕ_{iarba}	$S \cdot \phi$	m	$i_{p\%}$ (l/s*ha)	$Q_{cumulat}$ ploaie (l/s)	Cota sant amonte	Cota sant aval	Panta sant	$Q_{capabil}$ sant (l/s)	Viteza medie (m/s)	Verificare $Q_{capabil}$ sant > $Q_{cumulat}$ ploaie	Verificare $V_{eroziune} > V_{med}$ sant	Verificare $V_{sedimentare} < V_{min}$ sant	
1	Km 0+150.00	Km 0+200.00	↓	50	50	21	0.105	10	0.05	0.9	0.1	0.0995	0.8	265	21.09	92.46	92.39	0.0014	344.28	0.81	da	ok	ok	
	Km 0+200.00	Km 0+250.00		100	50	17.5	0.0875	10	0.05	0.9	0.1	0.08375	0.8	265	38.85	92.39	92.09	0.0060	712.73	1.67	da	ok	ok	
	Km 0+250.00	Km 0+300.00		150	50	17.5	0.0875	10	0.05	0.9	0.1	0.08375	0.8	265	56.60	92.09	91.68	0.0082	833.21	1.95	da	ok	ok	
	Km 0+300.00	Km 0+350.00		200	50	17	0.085	10	0.05	0.9	0.1	0.0815	0.8	265	73.88	91.68	91.4	0.0056	688.56	1.61	da	ok	ok	
	Km 0+350.00	Km 0+400.00		250	50	17	0.085	10	0.05	0.9	0.1	0.0815	0.8	265	91.16	91.4	91.11	0.0058	700.75	1.64	da	ok	ok	
	Km 0+400.00	Km 0+450.00		300	50	17	0.085	10	0.05	0.9	0.1	0.0815	0.8	265	108.44	91.11	91.04	0.0014	344.28	0.81	da	ok	ok	
aport pasaj DN69 Bretea 1 km 0+450 dreapta				535		2	0.107	35	1.8725	0.9	0.1	0.28355	0.8	265	60.11									
	Km 0+450.00	Km 0+500.00	↓	350	50	24.5	0.1225	10	0.05	0.9	0.1	0.11525	0.8	265	192.98	91.04	90.99	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 0+500.00	Km 0+550.00		400	50	22.5	0.1125	10	0.05	0.9	0.1	0.10625	0.8	265	215.51	90.99	90.75	0.0048	637.48	1.49	da	ok	ok	
	Km 0+550.00	Km 0+580.00		430	30	20.5	0.0615	10	0.03	0.9	0.1	0.05835	0.8	265	227.88	90.75	90.29	0.0153	1139.38	2.67	da	ok	ok	
	Km 0+580.00			450																				
ape colectate Bretea 1 stanga				215		4.7	0.10105	35	0.7525	0.9	0.1	0.166195	0.8	265	35.23									
ape colectate Bretea 1/Pasaj DN69 dreapta				450		4.7	0.2115	10	0.45	0.9	0.1	0.23535	0.8	265	49.89									






Nr.	Km inceput	Km sfarsit	Punct de varsare	Lungime tronson	Distanța partiala (m)	Latime drum	S _{drum} (ha)	Latime spatiu verde	S _{iarba} (ha)	Ø _{beton}	Ø _{iarba}	S*Ø	m	i _p % (l/s*ha)	Q _{cumulat ploaie} (l/s)	Cota sant amonte	Cota sant aval	Panta sant	Q _{capabil sant} (l/s)	Viteza medie (m/s)	Verificare Q _{capabil sant} > Q _{cumulat ploaie}	Verificare V _{eroziune} > V _{med sant}	Verificare V _{sedimentare} < V _{min sant}	
podet la km 0+575																								
pasaj DN69 km 0+675 stanga				80		9	0.072	35	0.28	0.9	0.1	0.0928	0.8	265	19.67									
pasaj DN69 km 0+ 730 dreapta				100		0.5	0.005	45	0.45	0.9	0.1	0.0495	0.8	265	10.49									
2	Km 0+590.00	Km 0+600.00	↑	440	10	20.5	0.0205	10	0.01	0.9	0.1	0.01945	0.8	265	157.99	90.29	90.49	0.0200	1301.26	3.04	da	ok	ok	-440.00
	Km 0+600.00	Km 0+650.00		430	50	20.5	0.1025	10	0.05	0.9	0.1	0.09725	0.8	265	153.87	90.49	90.83	0.0068	758.76	1.77	da	ok	ok	
	Km 0+650.00	Km 0+700.00		380	50	20.5	0.1025	10	0.05	0.9	0.1	0.09725	0.8	265	113.58	90.83	90.88	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 0+700.00	Km 0+750.00		330	50	20.5	0.1025	10	0.05	0.9	0.1	0.09725	0.8	265	82.47	90.88	90.93	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 0+750.00	Km 0+800.00		280	50	20.5	0.1025	10	0.05	0.9	0.1	0.09725	0.8	265	61.85	90.93	91.1	0.0034	536.52	1.26	da	ok	ok	
	Km 0+800.00	Km 0+850.00		230	50	9.5	0.0475	20	0.1	0.9	0.1	0.05275	0.8	265	41.23	91.1	91.34	0.0048	637.48	1.49	da	ok	ok	
	Km 0+850.00	Km 0+900.00		180	50	12.5	0.0625	20	0.1	0.9	0.1	0.06625	0.8	265	30.05	91.34	91.5	0.0032	520.50	1.22	da	ok	ok	
	Km 0+900.00	Km 0+950.00		130	50	11	0.055	20	0.1	0.9	0.1	0.0595	0.8	265	16.01	91.5	91.57	0.0014	344.28	0.81	da	ok	ok	
	Km 0+950.00	Km 1+000.00		80	50	0	0	20	0.1	0.9	0.1	0.01	0.8	265	3.39	91.57	91.84	0.0054	676.15	1.58	da	ok	ok	
	Km 1+000.00	Km 1+030.00		30	30	0	0	20	0.06	0.9	0.1	0.006	0.8	265	1.27	91.84	91.95	0.0037	557.17	1.30	da	ok	ok	
podet la km 1+019																								
3	Km 1+030.00	Km 1+050.00	↑	180	20	0	0	20	0.04	0.9	0.1	0.004	0.8	265	7.63	91.3	91.52	0.0110	965.04	2.26	da	ok	ok	-180.00
	Km 1+050.00	Km 1+100.00		160	50	0	0	20	0.1	0.9	0.1	0.01	0.8	265	6.78	91.52	91.87	0.0070	769.84	1.80	da	ok	ok	
	Km 1+100.00	Km 1+150.00		110	50	0	0	20	0.1	0.9	0.1	0.01	0.8	265	4.66	91.87	92.11	0.0048	637.48	1.49	da	ok	ok	
	Km 1+150.00	Km 1+200.00		60	50	0	0	20	0.1	0.9	0.1	0.01	0.8	265	2.54	92.11	92.17	0.0012	318.74	0.75	da	ok	ok	
	Km 1+200.00	Km 1+210.00		10	10	0	0	20	0.02	0.9	0.1	0.002	0.8	265	0.42	92.17	92.22	0.0050	650.63	1.52	da	ok	ok	
podet la km 1+226																								
4	Km 1+210.00	Km 1+250.00	↑	120	40	0	0	20	0.08	0.9	0.1	0.008	0.8	265	4.24	92.08	92.43	0.0088	860.70	2.01	da	ok	ok	-120.00
	Km 1+250.00	Km 1+300.00		80	50	0	0	20	0.1	0.9	0.1	0.01	0.8	265	2.54	92.43	93.23	0.0160	1163.88	2.72	da	ok	ok	
	Km 1+300.00	Km 1+330.00		30	10	0	0	20	0.02	0.9	0.1	0.002	0.8	265	0.42	93.23	93.8	0.0190	1268.31	2.97	da	ok	ok	
5	Km 1+330.00	Km 1+350.00	↓	20	20	0	0	20	0.04	0.9	0.1	0.004	0.8	265	0.85	93.8	93.78	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 1+350.00	Km 1+400.00		70	50	0	0	20	0.1	0.9	0.1	0.01	0.8	265	2.97	93.78	93.7	0.0016	368.05	0.86	da	ok	ok	
	Km 1+400.00	Km 1+450.00		120	50	0	0	20	0.1	0.9	0.1	0.01	0.8	265	5.09	93.7	93.63	0.0014	344.28	0.81	da	ok	ok	
	Km 1+450.00	Km 1+500.00		170	50	0	0	20	0.1	0.9	0.1	0.01	0.8	265	7.21	93.63	93.56	0.0014	344.28	0.81	da	ok	ok	
	Km 1+500.00	Km 1+550.00		220	50	0	0	20	0.1	0.9	0.1	0.01	0.8	265	9.33	93.56	93.51	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 1+550.00	Km 1+575.00	245	25	0	0	20	0.05	0.9	0.1	0.005	0.8	265	10.39	93.51	92.81	0.0280	1539.67	3.60	da	ok	ok		
podet la km 1+575																								
6	Km 1+575.00	Km 1+600.00	↑	575	25	0	0	20	0.05	0.9	0.1	0.005	0.8	265	121.32	92.81	92.83	0.0008	260.25	0.61	da	ok	ok	-575.00
	Km 1+600.00	Km 1+650.00		550	50	0	0	20	0.1	0.9	0.1	0.01	0.8	265	120.26	92.83	92.88	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 1+650.00	Km 1+700.00		500	50	0	0	20	0.1	0.9	0.1	0.01	0.8	265	118.14	92.88	92.93	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 1+700.00	Km 1+750.00		450	50	0	0	20	0.1	0.9	0.1	0.01	0.8	265	116.02	92.93	92.99	0.0012	318.74	0.75	da	ok	ok	
	Km 1+750.00	Km 1+800.00		400	50	0	0	20	0.1	0.9	0.1	0.01	0.8	265	113.90	92.99	93.04	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 1+800.00	Km 1+850.00		350	50	0	0	20	0.1	0.9	0.1	0.01	0.8	265	111.78	93.04	93.09	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 1+850.00	Km 1+900.00		300	50	0	0	20	0.1	0.9	0.1	0.01	0.8	265	109.66	93.09	93.14	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 1+900.00	Km 1+950.00		250	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	107.54	93.14	93.19	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 1+950.00	Km 2+000.00		200	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	97.31	93.19	93.24	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 2+000.00	Km 2+050.00		150	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	87.08	93.24	93.29	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 2+050.00	Km 2+100.00		100	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	76.85	93.29	93.34	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 2+100.00	Km 2+150.00		50	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	66.62	93.34	93.39	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
aport pasaj km 2+158 dreapta				280		5	0.14	50	1.4	0.9	0.1	0.266	0.8	265	56.392									
7	Km 2+150.00	Km 2+200.00	↓	50	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	10.23	93.39	93.34	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	-496.00
aport pasaj km 2+158 stanga				280		5	0.14	50	1.4	0.9	0.1	0.266	0.8	265	56.392									
	Km 2+200.00	Km 2+250.00		100	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	76.85	93.34	93.29	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 2+250.00	Km 2+300.00		150	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	87.08	93.29	93.24	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 2+300.00	Km 2+350.00		200	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	97.31	93.24	92.9	0.0068	758.76	1.77	da	ok	ok	
	Km 2+350.00	Km 2+400.00		250	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	107.54	92.9	92.57	0.0066	747.52	1.75	da	ok	ok	
	Km 2+400.00	Km 2+450.00		300	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	117.77	92.57	92.52	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 2+450.00	Km 2+500.00		350	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	128.00	92.52	92.47	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 2+500.00	Km 2+550.00		400	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	138.22	92.47	92.42	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 2+550.00	Km 2+600.00		450	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	148.45	92.42	92.37	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 2+600.00	Km 2+646.00	496	46	8.5	0.0391	20	0.092	0.9	0.1	0.04439	0.8	265	157.86	92.37	91.83	0.0117	996.94	2.33	da	ok	ok		
podet la km 2+646																								
8	Km 2+646.00	Km 2+650.00	↑	574	4	8.5	0.0034	20	0.008	0.9	0.1	0.003												

Nr.	Km inceput	Km sfarsit	Punct de varsare	Lungime tronson	Distanța parțială (m)	Latime drum	S _{drum} (ha)	Latime spațiu verde	S _{iarba} (ha)	Ø _{beton}	Ø _{iarba}	S*Ø	m	i _p % (l/s*ha)	Q _{cumulat ploaie} (l/s)	Cota sant amonte	Cota sant aval	Panta sant	Q _{capabil sant} (l/s)	Viteza medie (m/s)	Verificare Q _{capabil sant} > Q _{cumulat ploaie}	Verificare V _{eroziune} > V _{med sant}	Verificare V _{acidimentare} < V _{min sant}
	Km 2+950.00	Km 3+000.00		270	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	55.24	92.46	92.58	0.0024	450.77	1.05	da	ok	ok
	Km 3+000.00	Km 3+050.00		220	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	45.01	92.58	92.7	0.0024	450.77	1.05	da	ok	ok
	Km 3+050.00	Km 3+100.00		170	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	34.78	92.7	92.82	0.0024	450.77	1.05	da	ok	ok
	Km 3+100.00	Km 3+150.00		120	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	24.55	92.82	92.93	0.0022	431.58	1.01	da	ok	ok
	Km 3+150.00	Km 3+200.00		70	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	14.32	92.93	93.05	0.0017	380.97	0.89	da	ok	ok
	Km 3+200.00	Km 3+220.00		20	20	8.5	0.017	20	0.04	0.9	0.1	0.0193	0.8	265	4.09	93.05	93.09	0.0020	411.49	0.96	da	ok	ok
9	Km 3+220.00	Km 3+250.00		30	30	8.5	0.0255	50	0.15	0.9	0.1	0.03795	0.8	265	8.05	93.09	92.1	0.0330	1671.50	3.91	da	ok	ok
	Km 3+250.00	Km 3+300.00		80	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	21.45	92.1	91.46	0.0128	1041.01	2.44	da	ok	ok
	Km 3+300.00	Km 3+350.00		130	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	34.86	91.46	91.41	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok
	Km 3+350.00	Km 3+400.00		180	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	48.27	91.41	91.36	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok
	Km 3+400.00	Km 3+450.00		230	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	61.68	91.36	91.31	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok
	Km 3+450.00	Km 3+500.00		280	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	75.09	91.31	91.26	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok
	Km 3+500.00	Km 3+550.00		330	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	88.50	91.26	91.06	0.0040	581.94	1.36	da	ok	ok
	pod peste paraul Niarad km 3+558																						
10	Km 3+570.00	Km 3+600.00		585	30	8.5	0.0255	20	0.06	0.9	0.1	0.02895	0.8	265	119.68	90.89	92	0.0370	1769.91	4.14	da	ok	ok
	Km 3+600.00	Km 3+650.00		555	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	113.54	92	92.12	0.0024	450.77	1.05	da	ok	ok
	Km 3+650.00	Km 3+700.00		505	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	103.31	92.12	92.23	0.0022	431.58	1.01	da	ok	ok
	Km 3+700.00	Km 3+750.00		455	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	93.08	92.23	92.33	0.0020	411.49	0.96	da	ok	ok
	Km 3+750.00	Km 3+800.00		405	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	82.85	92.33	92.44	0.0022	431.58	1.01	da	ok	ok
	Km 3+800.00	Km 3+850.00		355	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	72.63	92.44	92.63	0.0038	567.21	1.33	da	ok	ok
	Km 3+850.00	Km 3+900.00		305	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	62.40	92.63	92.92	0.0058	700.75	1.64	da	ok	ok
	Km 3+900.00	Km 3+950.00		255	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	52.17	92.92	93	0.0016	368.05	0.86	da	ok	ok
	Km 3+950.00	Km 4+000.00		205	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	41.94	93	93.05	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok
	Km 4+000.00	Km 4+050.00		155	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	31.71	93.05	93.1	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok
	Km 4+050.00	Km 4+100.00		105	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	21.48	93.1	93.45	0.0070	769.84	1.80	da	ok	ok
	Km 4+100.00	Km 4+150.00		55	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	11.25	93.45	93.8	0.0064	734.01	1.72	da	ok	ok
	Km 4+150.00	Km 4+155.00		5	5	8.5	0.00425	20	0.01	0.9	0.1	0.004825	0.8	265	1.02	93.8	93.83	0.0060	712.73	1.67	da	ok	ok

-330.00

-585.00

Nr.	Km inceput	Km sfarsit	Punct de varsare	Lungime tronson	Distanta partiala (m)	Latime drum	S _{drum} (ha)	Latime spatiu verde	S _{iarba} (ha)	Ø _{beton}	Ø _{iarba}	S*Ø	m	i _{p%} (l/s*ha)	Q _{cumulat ploaie} (l/s)	Cota sant amonte	Cota sant aval	Panta sant	Q _{capabil sant} (l/s)	Viteza medie (m/s)	Verificare Q _{capabil sant} > Q _{cumulat ploaie}	Verificare V _{erozive} > V _{med sant}	Verificare V _{sedimentare} < V _{min sant}	
11	Km 4+155.00	Km 4+200.00	↓	45	45	8.5	0.03825	20	0.09	0.9	0.1	0.043425	0.8	265	9.21	93.83	93.5	0.0073	787.95	1.84	da	ok	ok	-265.00
	Km 4+200.00	Km 4+250.00		95	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	19.44	93.5	93.29	0.0042	596.31	1.39	da	ok	ok	
	Km 4+250.00	Km 4+300.00		145	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	29.66	93.29	93.24	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 4+300.00	Km 4+350.00		195	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	39.89	93.24	93.19	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 4+350.00	Km 4+400.00		245	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	50.12	93.19	93.14	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 4+400.00	Km 4+420.00		265	20	8.5	0.017	20	0.04	0.9	0.1	0.0193	0.8	265	54.21	93.14	93.13	0.0005	205.75	0.48	da	ok	ok	
podet la km 4+420																								
12	Km 4+420.00	Km 4+450.00	↑	570	30	8.5	0.0255	20	0.06	0.9	0.1	0.02895	0.8	265	142.44	93.13	93.62	0.0163	1175.94	2.75	da	ok	ok	-570.00
	Km 4+450.00	Km 4+500.00		540	50	9.15	0.04575	20	0.1	0.9	0.1	0.051175	0.8	265	136.30	93.62	93.67	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 4+500.00	Km 4+550.00		490	50	9.87	0.04935	20	0.1	0.9	0.1	0.054415	0.8	265	125.45	93.67	93.72	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 4+550.00	Km 4+600.00		440	50	9.875	0.049375	20	0.1	0.9	0.1	0.054438	0.8	265	113.91	93.72	93.77	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 4+600.00	Km 4+650.00		390	50	9.875	0.049375	20	0.1	0.9	0.1	0.054438	0.8	265	102.37	93.77	93.82	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 4+650.00	Km 4+700.00		340	50	9.875	0.049375	20	0.1	0.9	0.1	0.054438	0.8	265	90.83	93.82	93.87	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 4+700.00	Km 4+750.00		290	50	10.5	0.0525	20	0.1	0.9	0.1	0.05725	0.8	265	79.29	93.87	93.93	0.0012	318.74	0.75	da	ok	ok	
	Km 4+750.00	Km 4+800.00		240	50	11.25	0.05625	20	0.1	0.9	0.1	0.060625	0.8	265	67.15	93.93	93.98	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 4+800.00	Km 4+850.00		190	50	11.25	0.05625	20	0.1	0.9	0.1	0.060625	0.8	265	54.30	93.98	94.03	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 4+850.00	Km 4+900.00		140	50	12.125	0.060625	20	0.1	0.9	0.1	0.064563	0.8	265	41.45	94.03	94.08	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 4+900.00	Km 4+950.00		90	50	16.5	0.0825	20	0.1	0.9	0.1	0.08425	0.8	265	27.76	94.08	94.26	0.0036	552.08	1.29	da	ok	ok	
	Km 4+950.00	Km 4+990.00		40	40	10.75	0.043	20	0.08	0.9	0.1	0.0467	0.8	265	9.90	94.26	94.52	0.0065	741.83	1.74	da	ok	ok	
	13	Km 4+990.00		Km 5+000.00	↓	10	10	8.5	0.0085	20	0.02	0.9	0.1	0.00965	0.8	265	2.05	94.52	94.38	0.0140	1088.71	2.55	da	ok
Km 5+000.00		Km 5+025.00	35	25		8.5	0.02125	20	0.05	0.9	0.1	0.024125	0.8	265	7.16	94.38	94.05	0.0132	1057.15	2.47	da	ok	ok	
sant bretea 1 pasaj km 5+162																								
aport Bretea 1+Bretea 2+Pasaj				1630		3	0.489	50	8.15	0.9	0.1	1.2551	0.8	265	266.08									
14	Km 5+025.00	Km 5+050.00	↑	165	25	8.5	0.02125	20	0.05	0.9	0.1	0.024125	0.8	265	33.76	94.05	94.2	0.0060	712.73	1.67	da	ok	ok	-165.00
	Km 5+050.00	Km 5+100.00		140	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	28.64	94.2	94.51	0.0062	724.51	1.69	da	ok	ok	
	Km 5+100.00	Km 5+150.00		90	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	18.41	94.51	94.82	0.0062	724.51	1.69	da	ok	ok	
	Km 5+150.00	Km 5+190.00		40	40	8.5	0.034	20	0.08	0.9	0.1	0.0386	0.8	265	8.18	94.82	94.94	0.0030	503.98	1.18	da	ok	ok	
15	Km 5+190.00	Km 5+220.00	↓	30	30	8.5	0.0255	20	0.06	0.9	0.1	0.02895	0.8	265	6.14	94.94	94.86	0.0027	475.15	1.11	da	ok	ok	-210.00
	Km 5+220.00	Km 5+270.00		80	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	16.37	94.86	94.72	0.0028	486.89	1.14	da	ok	ok	
	Km 5+270.00	Km 5+320.00		130	50	8.5	0.0425	20	0.1	0.9	0.1	0.04825	0.8	265	26.60	94.72	94.58	0.0028	486.89	1.14	da	ok	ok	
	Km 5+320.00	Km 5+370.00		180	50	11.65	0.05825	20	0.1	0.9	0.1	0.062425	0.8	265	39.83	94.58	94.49	0.0018	390.38	0.91	da	ok	ok	
	Km 5+370.00	Km 5+400.00		210	30	10.875	0.032625	20	0.06	0.9	0.1	0.035363	0.8	265	47.33	94.49	94.44	0.0017	375.64	0.88	da	ok	ok	
sant bretea 2 pasaj km 5+162																								
aport Bretea2				330		4.5	0.1485	50	1.65	0.9	0.1	0.29865	0.8	265	63.31									
16	Km 5+425.00	Km 5+450.00	↓	25	25	12.75	0.031875	20	0.05	0.9	0.1	0.033688	0.8	265	7.14	94.79	94.76	0.0012	318.74	0.75	da	ok	ok	-351.00
	Km 5+450.00	Km 5+500.00		75	50	12.1	0.0605	20	0.1	0.9	0.1	0.06445	0.8	265	20.81	94.76	94.69	0.0014	344.28	0.81	da	ok	ok	
	Km 5+500.00	Km 5+550.00		125	50	11.25	0.05625	20	0.1	0.9	0.1	0.060625	0.8	265	33.66	94.69	94.63	0.0012	318.74	0.75	da	ok	ok	
	Km 5+550.00	Km 5+600.00		175	50	10.75	0.05375	20	0.1	0.9	0.1	0.058375	0.8	265	46.03	94.63	94.56	0.0014	344.28	0.81	da	ok	ok	
	Km 5+600.00	Km 5+650.00		225	50	10.875	0.054375	20	0.1	0.9	0.1	0.058938	0.8	265	58.53	94.56	94.51	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 5+650.00	Km 5+700.00		275	50	9.875	0.049375	50	0.25	0.9	0.1	0.069438	0.8	265	73.25	94.51	94.46	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 5+700.00	Km 5+750.00		325	50	9.875	0.049375	50	0.25	0.9	0.1	0.069438	0.8	265	87.97	94.46	94.41	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 5+750.00	Km 5+776.00		351	26	9.875	0.025675	50	0.13	0.9	0.1	0.036108	0.8	265	95.62	94.41	93.99	0.0162	1169.46	2.74	da	ok	ok	
podet km 5+776																								
17	Km 5+776.00	Km 5+800.00	↑	184	24	11.0	0.0264	20	0.048	0.9	0.1	0.02856	0.8	265	40.79	93.99	94.8	0.0338	1690.39	3.95	da	ok	ok	-184.00
	Km 5+800.00	Km 5+850.00		160	50	9.0	0.045	20	0.1	0.9	0.1	0.0505	0.8	265	34.73	94.8	94.9	0.0020	411.49	0.96	da	ok	ok	
	Km 5+850.00	Km 5+900.00		110	50	8.3	0.0415	20	0.1	0.9	0.1	0.04735	0.8	265	24.02	94.9	94.98	0.0016	368.05	0.86	da	ok	ok	
	Km 5+900.00	Km 5+950.00		60	60	8.3	0.0495	20	0.12	0.9	0.1	0.05655	0.8	265	13.99	94.98	95.07	0.0015	356.36	0.83	da	ok	ok	
	Km 5+950.00	Km 5+960.00		10	10	8.25	0.00825	20	0.02	0.9	0.1	0.009425	0.8	265	2.00	95.07	95.08	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
18	Km 5+960.00	Km 6+000.00		40	40	9.9	0.0396	10	0.04	0.9	0.1	0.03964	0.8	265	8.40	95.08	94.8	0.0070	769.84	1.80	da	ok	ok	-40.00
pod peste paraul Magherus km 6+001																								
19	Km 6+000.00	Km 6+050.00	↑	600	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	264.79	94.8	94.88	0.0016	368.05	0.86	da	ok	ok	-600.00
	Km 6+050.00	Km 6+100.00		550	50	8.5	0.0425	80	0.4	0.9	0.1	0.07825	0.8	265	251.38	94.88	95.06	0.0036	552.08	1.29	da	ok	ok	
	Km 6+100.00	Km 6+150.00		500	50	8.5	0.0425	100	0.5	0.9	0.1	0.08825	0.8	265	234.79	95.06	95.3	0.0005	201.59	0.47	nu	ok	ok	se mareste
	Km 6+150.00	Km 6+200.00		450	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	216.08	95.3	95.35	0.0001	96.99	0.23	nu	ok	mareste pa	se mareste
	Km																							

Nr.	Km inceput	Km sfarsit	Punct de varsare	Lungime tronson	Distanța parțială (m)	Latime drum	S _{drum} (ha)	Latime spațiu verde	S _{iarba} (ha)	Ø _{beton}	Ø _{iarba}	S*Ø	m	i _p % (l/s*ha)	Q _{cumulat ploaie} (l/s)	Cota sant amonte	Cota sant aval	Panta sant	Q _{capabil sant} (l/s)	Viteza medie (m/s)	Verificare Q _{capabil sant} > Q _{cumulat ploaie}	Verificare V _{eroziune} > V _{med sant}	Verificare V _{acidimentare} < V _{min sant}
20	Km 6+450.00	Km 6+500.00		150	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	72.03	95.7	95.94	0.0016	368.05	0.86	da	ok	ok
	Km 6+500.00	Km 6+550.00		100	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	48.02	95.94	96.19	0.0025	460.06	1.08	da	ok	ok
	Km 6+550.00	Km 6+600.00		50	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	24.01	96.19	96.43	0.0048	637.48	1.49	da	ok	ok
	Km 6+600.00	Km 6+650.00		50	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	24.01	96.43	96.3	0.0026	469.18	1.10	da	ok	ok
	Km 6+650.00	Km 6+700.00		100	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	48.02	96.3	96.17	0.0026	469.18	1.10	da	ok	ok
	Km 6+700.00	Km 6+750.00		150	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	72.03	96.17	96.05	0.0024	450.77	1.05	da	ok	ok
	Km 6+750.00	Km 6+800.00		200	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	96.04	96.05	95.92	0.0026	469.18	1.10	da	ok	ok
	Km 6+800.00	Km 6+850.00		250	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	120.05	95.92	95.79	0.0026	469.18	1.10	da	ok	ok
	Km 6+850.00	Km 6+860.00		260	10	8.5	0.0085	150	0.15	0.9	0.1	0.02265	0.8	265	124.85	95.79	95.77	0.0020	411.49	0.96	da	ok	ok
podet km 6+860																							
21	Km 6+860.00	Km 6+900.00		650	40	8.5	0.034	150	0.6	0.9	0.1	0.0906	0.8	265	312.12	95.77	96.82	0.0262	1490.78	3.49	da	ok	ok
	Km 6+900.00	Km 6+950.00		610	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	292.91	96.82	97.3	0.0096	901.54	2.11	da	ok	ok
	Km 6+950.00	Km 7+000.00		560	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	268.90	97.3	97.77	0.0094	892.10	2.09	da	ok	ok
	Km 7+000.00	Km 7+050.00		510	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	244.89	97.77	98.32	0.0110	965.04	2.26	da	ok	ok
	Km 7+050.00	Km 7+100.00		460	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	220.88	98.32	98.98	0.0132	1057.15	2.47	da	ok	ok
	Km 7+100.00	Km 7+150.00		410	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	196.87	98.98	99.64	0.0132	1057.15	2.47	da	ok	ok
	Km 7+150.00	Km 7+200.00		360	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	172.86	99.64	100.3	0.0132	1057.15	2.47	da	ok	ok
	Km 7+200.00	Km 7+250.00		310	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	148.86	100.3	101.48	0.0236	1413.53	3.31	da	ok	ok
	Km 7+250.00	Km 7+300.00		260	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	124.85	101.48	104.98	0.0700	2434.43	5.69	da	ok	ok
	Km 7+300.00	Km 7+350.00		210	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	100.84	104.98	106.04	0.0212	1339.73	3.13	da	ok	ok
	Km 7+350.00	Km 7+400.00		160	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	76.83	106.04	106.23	0.0038	567.21	1.33	da	ok	ok
	Km 7+400.00	Km 7+450.00		110	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	52.82	106.23	106.42	0.0038	567.21	1.33	da	ok	ok
	Km 7+450.00	Km 7+500.00		60	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	28.81	106.42	106.9	0.0096	901.54	2.11	da	ok	ok
	Km 7+500.00	Km 7+510.00		10	10	8.5	0.0085	150	0.15	0.9	0.1	0.02265	0.8	265	4.80	106.9	107	0.0100	920.13	2.15	da	ok	ok
sant pasaj 7+521 spre BR 7+575																							
22	Km 7+530.00	Km 7+550.00		805	20	8.5	0.017	150	0.3	0.9	0.1	0.0453	0.8	265	315.52	107.39	108.07	0.0340	1696.64	3.97	da	ok	ok
	Km 7+550.00	Km 7+600.00		785	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	305.92	108.07	109.79	0.0344	1706.59	3.99	da	ok	ok
	Km 7+600.00	Km 7+650.00		735	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	281.91	109.79	111.52	0.0346	1711.54	4.00	da	ok	ok
	Km 7+650.00	Km 7+700.00		685	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	257.90	111.52	113.56	0.0408	1858.57	4.35	da	ok	ok
	Km 7+700.00	Km 7+750.00		635	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	233.89	113.56	114.91	0.0270	1511.93	3.54	da	ok	ok
	Km 7+750.00	Km 7+800.00		585	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	209.89	114.91	115.49	0.0116	991.01	2.32	da	ok	ok
	Km 7+800.00	Km 7+850.00		535	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	185.88	115.49	115.54	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok
	Km 7+850.00	Km 7+900.00		485	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	161.87	115.54	115.59	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok
	Km 7+900.00	Km 7+950.00		435	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	137.86	115.59	115.64	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok
	Km 7+950.00	Km 8+000.00		385	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	113.85	115.64	115.69	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok
	Km 8+000.00	Km 8+050.00		335	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	89.84	115.69	115.74	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok
	Km 8+050.00	Km 8+100.00		285	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	76.43	115.74	115.79	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok
	Km 8+100.00	Km 8+150.00		235	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	63.02	115.79	115.84	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok
	Km 8+150.00	Km 8+200.00		185	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	49.61	115.84	115.89	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok
	Km 8+200.00	Km 8+250.00		135	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	36.20	115.89	115.94	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok
	Km 8+250.00	Km 8+300.00		85	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	22.80	115.94	115.99	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok
	Km 8+300.00	Km 8+335.00		35	35	8.5	0.02975	50	0.175	0.9	0.1	0.044275	0.8	265	9.39	115.99	116.03	0.0011	311.06	0.73	da	ok	ok
	23	Km 8+335.00		Km 8+350.00		15	15	8.5	0.01275	150	0.225	0.9	0.1	0.033975	0.8	265	7.20	116.03	115.94	0.0060	712.73	1.67	da
Km 8+350.00		Km 8+400.00	65	50		8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	31.21	115.94	115.59	0.0070	769.84	1.80	da	ok	ok
Km 8+400.00		Km 8+450.00	115	50		8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	55.22	115.59	115.25	0.0068	758.76	1.77	da	ok	ok
Km 8+450.00		Km 8+500.00	165	50		8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	79.23	115.25	114.9	0.0070	769.84	1.80	da	ok	ok
Km 8+500.00		Km 8+550.00	215	50		8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	103.24	114.9	114.56	0.0068	758.76	1.77	da	ok	ok
	Km 8+550.00	Km 8+582.00		247	32	8.5	0.0272	150	0.48	0.9	0.1	0.07248	0.8	265	118.60	114.56	113.68	0.0275	1525.86	3.57	da	ok	ok
podet km 8+582																							
24	Km 8+582.00	Km 8+600.00		408	18	8.5	0.0153	50	0.09	0.9	0.1	0.02277	0.8	265	109.42	113.68	114.24	0.0311	1622.96	3.80	da	ok	ok
	Km 8+600.00	Km 8+650.00		390	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	104.59	114.24	114.77	0.0106	947.33	2.22	da	ok	ok
	Km 8+650.00	Km 8+700.00		340	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	91.18	114.77	114.85	0.0016	368.05	0.86	da	ok	ok
	Km 8+700.00	Km 8+750.00		290	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265									

Nr.	Km inceput	Km sfarsit	Punct de varsare	Lungime tronson	Distanța partiala (m)	Latime drum	S _{drum} (ha)	Latime spațiu verde	S _{iarba} (ha)	Ø _{beton}	Ø _{iarba}	S*Ø	m	i _p % (l/s*ha)	Q _{cumulat ploaie} (l/s)	Cota sant amonte	Cota sant aval	Panta sant	Q _{capabil sant} (l/s)	Viteza medie (m/s)	Verificare Q _{capabil sant} > Q _{cumulat ploaie}	Verificare V _{eroziune} > V _{med sant}	Verificare V _{sedimentare} < V _{min sant}	
	Km 9+100.00	Km 9+150.00	↓	160	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	76.83	114.51	112.91	0.0320	1645.98	3.85	da	ok	ok	
	Km 9+150.00	Km 9+171.00		181	21	8.5	0.01785	150	0.315	0.9	0.1	0.047565	0.8	265	86.91	112.91	112.26	0.0310	1618.81	3.79	da	ok	ok	
podet km 9+171																								
26	Km 9+171.00	Km 9+200.00	↑	489	29	8.5	0.02465	50	0.145	0.9	0.1	0.036685	0.8	265	147.23	112.26	113.13	0.0300	1593.71	3.73	da	ok	ok	-489.00
	Km 9+200.00	Km 9+250.00		460	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	139.45	113.13	114.34	0.0242	1431.39	3.35	da	ok	ok	
	Km 9+250.00	Km 9+300.00		410	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	126.04	114.34	115.29	0.0190	1268.31	2.97	da	ok	ok	
	Km 9+300.00	Km 9+350.00		360	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	112.64	115.29	115.82	0.0015	353.05	0.83	da	ok	ok	
	Km 9+350.00	Km 9+400.00		310	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	99.23	115.82	116.34	0.0017	376.85	0.88	da	ok	ok	
	Km 9+400.00	Km 9+450.00		260	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	85.82	116.34	116.45	0.0004	189.26	0.44	da	ok	ok	
	Km 9+450.00	Km 9+500.00		210	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	72.41	116.45	116.55	0.0005	200.79	0.47	da	ok	ok	
	Km 9+500.00	Km 9+550.00		160	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	59.00	116.55	116.65	0.0006	230.03	0.54	da	ok	ok	
	Km 9+550.00	Km 9+600.00		110	110	8.5	0.0935	50	0.55	0.9	0.1	0.13915	0.8	265	45.59	116.65	116.75	0.0009	277.43	0.65	da	ok	ok	
	Km 9+600.00	Km 9+660.00		60	60	8.5	0.051	50	0.3	0.9	0.1	0.0759	0.8	265	16.09	116.75	116.85	0.0017	375.64	0.88	da	ok	ok	
27	Km 9+680.00	Km 9+700.00	↓	20	20	8.5	0.017	150	0.3	0.9	0.1	0.0453	0.8	265	9.60	116.95	116.9	0.0025	460.06	1.08	da	ok	ok	-310.00
	Km 9+700.00	Km 9+750.00		70	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	33.61	116.9	116.64	0.0052	663.52	1.55	da	ok	ok	
	Km 9+750.00	Km 9+800.00		120	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	57.62	116.64	116.42	0.0044	610.35	1.43	da	ok	ok	
	Km 9+800.00	Km 9+850.00		170	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	81.63	116.42	116.37	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 9+850.00	Km 9+900.00		220	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	105.64	116.37	116.32	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
	Km 9+900.00	Km 9+950.00		270	50	8.5	0.0425	150	0.75	0.9	0.1	0.11325	0.8	265	129.65	116.32	115.45	0.0174	1213.73	2.84	da	ok	ok	
	Km 9+950.00	Km 9+990.00		310	40	8.5	0.034	150	0.6	0.9	0.1	0.0906	0.8	265	148.86	115.45	114.46	0.0248	1447.56	3.39	da	ok	ok	
podet km 9+990/km 0+093																								
28	Km 9+990.00	Km 10+000.00	↑	130	10	8.5	0.0085	50	0.05	0.9	0.1	0.01265	0.8	265	150.64	114.46	114.75	0.0290	1566.92	3.67	da	ok	ok	-130.00
	Km 10+000.00	Km 10+050.00		120	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	147.95	114.75	116.52	0.0354	1731.21	4.05	da	ok	ok	
	Km 10+050.00	Km 10+100.00		70	50	8.5	0.0425	50	0.25	0.9	0.1	0.06325	0.8	265	134.55	116.52	117.05	0.0106	947.33	2.22	da	ok	ok	
	Km 10+100.00	Km 10+120.00		20	20	8.5	0.017	50	0.1	0.9	0.1	0.0253	0.8	265	121.14	117.05	117.07	0.0010	290.97	0.68	da	ok	ok	
aport pasaj peste A1 km 0+565 varsa in sant Bretea 4																								
aport Bretea 4 stanga				podet km 0+168																				
aport Bretea 4 dreapta																								
Bretea 4 stanga km 0+345 la km 0+550																								
Bretea 4 dreapta km 0+345 la km 0+551				varsa suma debitelor in sant A1																				
km 1+160 Bretea 1 pana la 0+600 in sant A1																								
km 1+160 Bretea 1 pana la 0+600 in sant A1				varsa suma debitelor in sant A1																				
km 1+160 pana la 1+973 Bretea 1 vale si podet				podet km 1+973																				

ANEXA 5.2.
DEBITELE PENTRU DIMENSIONAREA SEPARATOARELOR DE HIDROCARBURI DREAPTA

0	Km inceput	Km sfarsit	Punct de varsare	Qcumulat ploaie (l/s)	TIP
SH1	Km 0+150.00	Km 0+580.00	podet la km 0+575	227.88	II
SH2	Bretea 1 dr Pasaj DN 69		podet la km 0+567	49.89	I
SH3	Pasaj DN 69 partea dreapta DL		podet la km 0+567	19.67	I
SH4	Km 1+030.00	Km 0+590.00	podet la km 0+575	157.99	II
SH5	Km 2+150.00	Km 1+575.00	podet la km 1+575	121.32	I
SH6	Km 2+150.00	Km 2+646.00	podet la km 2+646	157.86	II
SH7	Km 3+220.00	Km 2+646.00	podet la km 2+646	117.43	I
SH8	Km 3+220.00	Km 3+550.00	pod peste paraul Niarad km 3+558	88.50	I
SH9	Km 4+155.00	Km 3+570.00	pod peste paraul Niarad km 3+558	119.68	I
SH10	Km 4+155.00	Km 4+420.00	podet la km 4+420	54.21	I
SH11	Km 4+990.00	Km 4+420.00	podet la km 4+420	142.44	I
SH12	Pasaj km 5+162 dreapta DL		capat sant /giratoriu	354.32	III
SH13	Pasaj km 5+162 dreapta DL		capat sant /giratoriu	63.31	I
SH14	Km 5+425.00	Km 5+776.00	podet km 5+776	95.62	I
SH15	Km 5+960.00	Km 5+776.00	podet km 5+776	40.79	I
SH16	Km 6+600.00	Km 6+000.00	pod peste paraul Magherus km 6+001	264.79	II
SH17	Km 6+600.00	Km 6+860.00	podet km 6+860	124.85	I
SH18	Km 7+510.00	Km 6+860.00	podet km 6+860	312.12	III
SH19	Km 8+335.00	Km 8+582.00	podet km 8+582	118.60	I
SH20	Km 8+990.00	Km 8+582.00	podet km 8+582	109.42	I
SH21	Km 8+990.00	Km 9+171.00	podet km 9+171	86.91	I
SH22	Km 9+660.00	Km 9+171.00	podet km 9+171	147.23	I
SH23	Km 9+680.00	Km 9+990.00	podet km 9+990/km 0+093	148.86	I
SH24	Km 10+120.00	Km 9+990.00	podet km 9+990/km 0+093	150.64	II
SH25	Bretea 1		vale	173.84	II
SH26	Bretea 1		vale	24.62	I

ANEXA 6: CALCULE DE DIMENSIONARE BAZINE DE RETENTIE APE PLUVIALE

denumire	km	cota teren	Q (l/s)	V _{nec} (mc)	Lungime baza mica B.R.	Lungime suprafata de apa	Latime baza mica B.R.	Latime suprafata de apa	Inaltime de apa	Arie baza MARE apa	Arie baza mica apa	Volum efectiv	H _{BR}	Aconstr	Bconstr
BR1 dr	7+500	100.0	57	153	30.00	31.50	20.00	21.50	0.50	677	600	319	1.50	34.50	24.50
BR2 dr	7+575	100.0	451	1217	40.00	43.00	30.00	33.00	1.00	1419	1200	1308	2.00	46.00	36.00
BR3 dr	8+582	115.5	379	1024	30.00	34.50	20.00	24.50	1.50	845	600	1079	2.50	37.50	27.50
BR4 dr	9+171	114.2	340	917	30.00	34.50	20.00	24.50	1.50	845	600	1079	2.50	37.50	27.50