

Autor

Şef lucrări dr. ing.  
Mihai Liviu DRAGOMIR

# Îndrumător pentru Proiectarea Drumurilor

Teorie și Aplicații pentru uz studențesc

Cluj-Napoca 2021





Şef lucrări dr. ing. Mihai Liviu **DRAGOMIR**



**UNIVERSITATEA TEHNICĂ**  
DIN CLUJ-NAPOCA

**ÎNDRUMĂTOR PENTRU**  
**PROIECTAREA DRUMURILOR**

Editura Risoprint

Cluj-Napoca 2021

**Toate drepturile rezervate autorului & Editurii Risoprint**

*Editura **RISOPRINT** este recunoscută de C.N.C.S.  
(Consiliul Național al Cercetării Științifice).*  
*[www.risoprint.ro](http://www.risoprint.ro) [www.cnscs-uefiscdi.ro](http://www.cnscs-uefiscdi.ro)*



Opiniile exprimate în această carte aparțin autorului și nu reprezintă punctul de vedere al Editurii Risoprint. Autorul își asumă întreaga responsabilitate pentru forma și conținutul cărții și se obligă să respecte toate legile privind drepturile de autor.

Toate drepturile rezervate. Tipărit în România. Nicio parte din această lucrare nu poate fi reprodusă sub nicio formă, prin niciun mijloc mecanic sau electronic, sau stocată într-o bază de date fără acordul prealabil, în scris, al autorilor.

All rights reserved. Printed in Romania. No part of this publication may be reproduced or distributed in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the author.

**ISBN 978-973-53-2821-4**

**ÎNDRUMĂTOR PENTRU PROIECTAREA DRUMURILOR**

**Autor**  
**Mihai Liviu DRAGOMIR**

Director editură: GHEORGHE POP

Tiparul executat la:

**ROPRINT®**

400 188 Cluj-Napoca • Str. Cernavodă nr. 5-9  
Tel./Fax: **0264-590651** • [roprint@roprint.ro](mailto:roprint@roprint.ro)



## ***Prefață,***

După mai bine de doisprezece ani petrecuți la disciplina de Drumuri în calitate de cadru didactic titular, respectiv din cea de proiectant de specialitate, am reușit să elaborez materialul de față, cu scopul asigurării unui suport material pentru studenții anului 3 CFDP precum și tuturor celor interesați sau preocupați de proiectarea drumurilor, inclusiv studenților de la alte specializări care doresc aprofundarea cunoștințelor de proiectare din acest domeniu.

Proiectul de față conține, pe lângă noțiunile teoretice (*restrânse față de cursul de proiectare*) o aplicație de tip proiect de drum nou cu: racordări progresive de tip clotoide simetrice racordate central prin arce de cerc, modul de amenajare în spațiu a curbelor succesive de sensuri contrare, dimensionarea unor structuri rutiere uzuale, studiul vizibilității și nu în ultimul rând, determinarea valorii de investiție prin evaluarea cantităților de lucrări.

*Cu speranța unor observații care să aducă ediții viitoare îmbunătățite, vă mulțumesc anticipat pentru parcurgerea materialului de față!*

*Cluj-Napoca,*

*Decembrie 2021*

*Autor,*

*Șef lucrări dr. ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*



**BORDEROU**

**I. PIESE SCRISE**

Foaie de capăt	3
1. Tema de proiectare	4
2. Memoriu tehnic	5
3. Breviar de calcul	6
3.1. Calculul racordărilor în plan de situație	11
3.2. Calculul pozițiilor kilometrice	12
3.3. Calculul cotelor în linia neagră	13
3.4. Calculul cotelor în linia roșie	15
3.5. Calculul racordărilor verticale și corectarea pichetilor afecțați de racordarea verticală	19
3.6. Dimensionarea unor structuri rutiere	22
3.7. Amenajarea în spațiu: <i>determinarea deverelor</i>	25
3.8. Studiul vizibilității	29
3.9. Calculul volumelor de terasamente	31
3.10. Scurgerea apelor	35
3.11. Calculul valorii de investiție	36

**II. PIESE DESENATE**

Planșa	Scara	Nr. planșă
Plan de situație	1:1000	1
Profil longitudinal	1:100/1:1000	2-3
Amenajare în spațiu	1:100/1:1000	4-5
Studiul vizibilității	1:400/1:100	6
Profil transversal tip	1:50	7
Secțiune / vedere podeț tubular	1:50	8
Detalii	1:25/1:20	9
Profile transversale curente	1:100	10-25

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

## **FOAIE DE CAPĂT**

**Denumirea obiectivului de investiție:**

Proiectarea unui traseu de drum nou între două puncte fixe, utilizând racordări progresive de tip LC'L, pentru curbele din planul de situație.

**Amplasamentul:**

Zonă de munte – jud. Cluj.

**Titularul investiției:**

UTCN – Facultatea de Construcții – Departament CFDP

**Beneficiarul investiției:**

UTCN – Facultatea de Construcții – Departament CFDP

**Proiectant de specialitate:**

Șl .dr. ing. Mihai Liviu DRAGOMIR

**Fază proiect:** *Proiect de semestru*

**Data elaborare:** 2021

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

## **1. TEMA DE PROIECTARE**

Să se proiecteze un drum de clasă tehnică IV sau V, în zonă de munte, pe un plan de situație, scara 1:1000 cu curbe de nivel. Viteza de proiectare este de minim 30 km/h și va fi stabilită în conformitate cu normativele în vigoare STAS 863-1985 respectiv Ordin 1296-2017.

Față de proiectul din semestrul 1 se impune proiectarea unei variante îmbunătățite. Varianta favorabilă din semestrul 1 va fi retrasată utilizând racordări cu arce progresive de tip arc de clotoidă și arc de cerc central.

Pentru traseul nou se impun următoarele:

- Se trasează pe planul de situație, axa-și platforma drumului (*inclusiv a supralărgirilor aferente*);
- Trasarea pe planul de situație a elementelor racordărilor și a podețelor proiectate și/sau eventuale consolidări;
- Trasarea zonei de vizibilitate pentru o curbă;
- Realizarea amenajării în spațiu cu specificarea în fiecare pichet a deverului propriu;
- În profil longitudinal se impune trasarea șanțurilor stânga - dreapta (utilizând culori diferite și marcând cota fundului de șanț în profilul transversal propriu);
- Identificarea podețelor în mod corespunzător - poziție kilometrică, diametru/lumină, lungime;
- Planșa cu profilul transversal tip va conține și detaliile de structură rutieră, respectiv șanț/rigolă;
- Profilele curente se vor amenaja/racorda până la intersecția cu terenul natural, platforma fiind marcată obligatoriu ca lățime și dever;
- Se va dimensiona o structură rutieră în trei variante: suplă, semirigidă și rigidă;
- Se vor determina volumele de terasamente;
- Se va stabili valoarea investiției.

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

## 2. MEMORIU TEHNIC

Proiectul - Drumuri 2, an III, sem. II, CFDP, presupune proiectarea unui traseu de drum de clasă tehnică **V** într-o zonă de munte, pentru o viteză de proiectare de **30 km/h**, în funcție de posibilitățile de amenajare din Planul de Situație respectând **STAS 863/85** și **Ordinul 1296/2017**.

Încadrarea în clasa tehnică **V** este o consecință a reliefului accidentat din zona de munte studiată. La o altitudine de peste **511,00 m**, cu o variație în profil longitudinal a valorii cotelor terenului natural de la **511,00 – 522,80 m** s-a impus ca traseul realizat să fie unul specific zonelor montane și anume: curbe succesive, aliniamente scurte și amenajări în profil transversal la devere maxime-profile supraînălțate. S-a încercat respectarea întocmai a prevederilor **STAS 863-1985**, pentru drumuri de categoria tehnică **V** și viteza de proiectare impusă.

**În planul de situație** cu curbe de nivel s-a realizat trasarea aliniamentelor. Au fost proiectate un număr de **4 aliniamente de lungimi diferite, racordate prin curbe de racordare progresivă, detipul clotoidelor, racordate cap la cap cu arce de cerc de diferite raze.**

**Curba 1 și curba 2** au fost proiectate utilizând clotoide cu **L=35,00 m** și **arce de cerc central** având o rază de **50,00 m**. A rezultat o lungime utilă pentru arcele de cerc central de **C<sub>1</sub>=80,46 m** și **C<sub>2</sub>=58,57 m**.

Pentru **curba 3**, au fost introduse **două arce de clodoită** de **35,00 m** lungime, racordate printr-un **arc de cerc central** de rază **R=60,00 m**, având lungimea arcului de cerc central **C<sub>3</sub>=59,04 m**.

Lungimea totală a traseului proiectat este de **558,47 m** (*vezi Planul de situație, planșa 1*).

Pentru realizarea **profilului longitudinal** s-a recurs la:

- pichetarea traseului în punctele caracteristice/obligate de pe traseu și au fost determinate – conform breviar de calcul, cotele din linia neagră, linia terenului natural;

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

## Îndrumător pentru proiectarea drumurilor

- s-au măsurat distanțele parțiale;
- s-au calculat distanțele cumulate;
- s-a completat tabelul în partea dedicată terenului natural, cu cotele determinate cu ajutorul curbelor de nivel respectiv prin calcul;
- s-a proiectat linia roșie, în conformitate cu principiile de proiectare (**conform STAS 863-1985 Tabelul 2 pag.5-6 Nr. crt. 11, 12, 13**), au rezultat următoarele declivități:  $d_1=0,50\%$  pe o distanță  $D_1=100,00$  m,  $d_2=1,80\%$  pe o distanță  $D_2=140,00$  m,  $d_3=7,00\%$  pe o distanță  $D_3=100,00$  m,  $d_4=1,30\%$  pe o distanță  $D_4=120,00$  m și  $d_5=3,35\%$  pe o distanță  $D_5=98,47$  m;
- declivitățile au fost racordate corespunzător (**STAS 863-1985 Tabelul 2 pag.6 Nr.crt.15**) utilizând: racordări concave cu raze de 1500,00- 2500,00 m respectiv o racordare convexă de 1000,00 m;
- în punctele cele mai de jos/puncte de minim au fost aplicate podețele tubulare cu diametrul de 1000,00 mm la km 0+83.750 și km 0+444.625; acestea vor asigura preluarea și scurgerea apelor pluviale de pe traseu;
- după stabilirea declivităților s-a recurs la determinarea cotelor din linia roșie;
- s-au corectat cotele afectate de racordarea verticală -  $O_{i2}$  și  $T_{i2}$ ;
- au fost determinate diferențele în ax;
- s-a întocmit tabelul specific profilului longitudinal și o legendă.  
(vezi planșele 2-3)

Pentru **amenajarea în spațiu** s-a realizat o planșă nouă la scara profilului longitudinal (1:1000 lungimile, respectiv 1:100 lățimile - platforma). Amenajarea în spațiu se impune pentru determinarea valorii deverelor în diferite puncte de pe traseu pentru cele trei curbe succesive, ținând cont de faptul că profilul cu dever zero nu poate fi regăsit decât în aliniament (vezi Curba 2 și planșele 4-5). În caz că acest profil se găsește pe una dintre clotoide, el se va muta în originea ei renunțându-se la rotirea proporțională cu distanța **STAS 863/85 pag. 31 Fig. 18**.

S-a studiat vizibilitatea în **curba 1** (vezi planșa 6) deoarece această curbă se află în debleu, aspect ce poate conduce la lipsa vizibilității pe anumite zone.

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

A fost realizat un profil transversal tip scara 1:50 (vezi planșa 7), în care au fost figurate: elementele specifice platformei pentru un drum de clasă tehnică V, structura rutieră dimensionată în cadrul proiectului și detaliul unei rigole din pământ, aplicată acolo unde este necesară, necesitatea stabilită urmare realizării profilelor transversale curente.

### 3. BREVIAR DE CALCUL

#### **Introducerea arcelor de racordare progresivă - CLOTOIDA**

**Clotoida** = curba mecanică prin excelență, ce corespunde traiectoriei unui vehicul care se deplasează cu viteză constantă și trece de pe aliniament pe curbă prin rotirea uniformă a volanului.

Are proprietatea că produsul dintre raza de curbura și lungimea arcului corespunzător este o mărime constantă.

Clotoida este radioida la care raza de curbura variază invers proporțional cu lungimea arcului și contribuie la asigurarea securității și confortului circulației prin evitarea șocurilor la intrările în curbe, ca urmare a trecerii treptate a valorilor razei de curbura de la  $\infty$  în aliniament la R în arcele de cerc folosite pentru racordarea aliniamentelor.

***Racordările progresive se impun în locul arcelor de cerc - atunci când razele de racordare ce pot fi introduse sunt mai mici decât razele curente ale arcelor de cerc pentru viteza de proiectare dată.***

Conform STAS 863-1985 (pag. 4, tab. 2), pentru viteza de 30km/h Raza curentă indicată este 90 m. **Dacă** două aliniamente pot fi racordate cu o rază superioară celei de 90m (100 - 150m) atunci se va adopta racordarea simplă circulară în locul racordărilor progresive. *DAR cum în majoritatea cazurilor NU se poate aplica raza curentă, se ajunge la racordările progresive cu arce de clotoidă.*

***Clotoida se exprimă prin relația:***

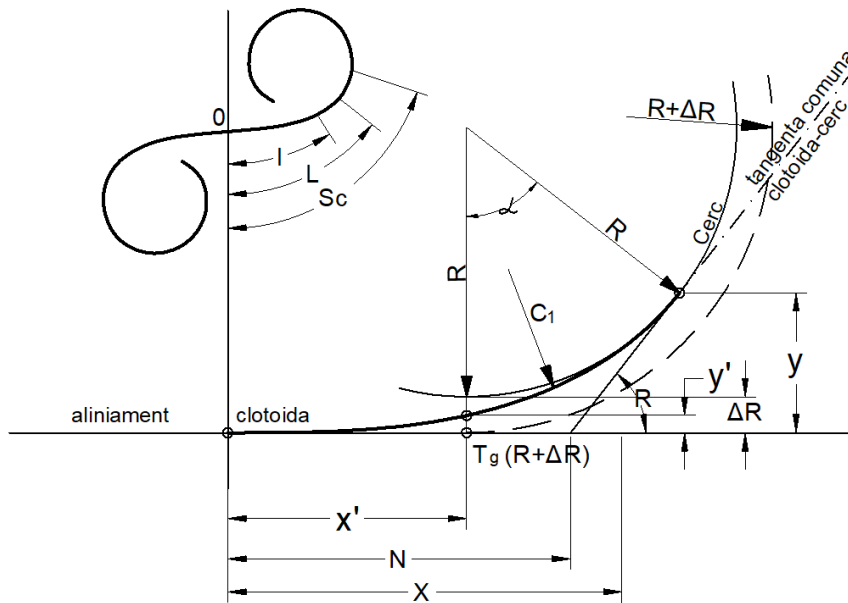
$$S_c = A^2/\rho$$

$S_c$  - lungimea arcului de clotoidă corespunzător curburii;

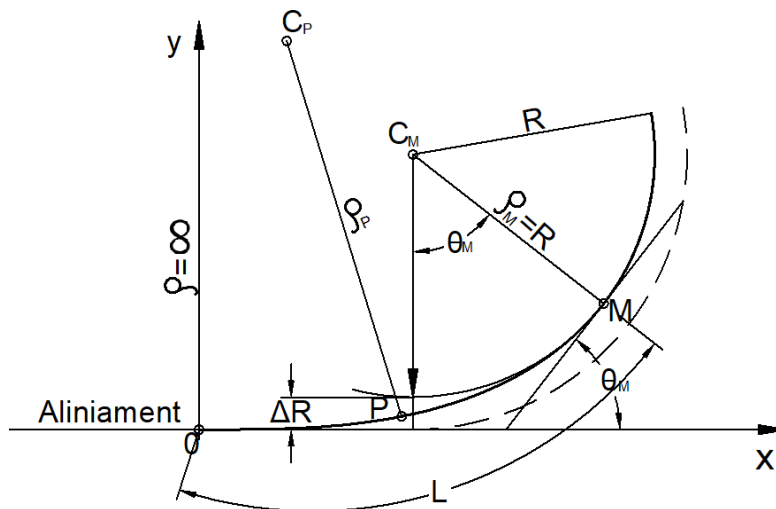
A – parametrul principal al clotoidei;

$\rho$  - curbura.

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*



**CLOTOIDA – DETALIU ARC**



**Pașii** pentru introducerea *Racordării progresive* utilizând arce de clotoidă simetrice racordate cap la cap cu arce de cerc central tip **L-C'-L**.

La introducerea arcelor de racordarea progresivă de tip clotoidă este necesară distanțarea acestora cu *cantitatea*  $\Delta R$  față de vechea racordare (cu simplu arc de cerc de rază  $R$ ). Practic, se impune un spor

Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR

al razei, pentru că ulterior introducerii arcelor progresive aceasta coboară în planul de situație.

Prin faptul că arcul de cerc se deplasează spre centru (coboară față de racordarea circulară) cunoaște o reducere a valorii razei. Pentru ca acest lucru să **nu** se întâmple, se recurge la calculul **tangentei fictive** (a cercului de rază  $R + \Delta R$ ) cu acest spor  $\Delta R$ . *Prin această modalitate, cercul care unește cele două curbe progresive va păstra raza  $R$  și pe noua poziție, deplasată față de poziția inițială (de la racordarea simplă circulară fără clotoide).*

Modalitatea prin care se trasează efectiv racordarea este:

1. Se fixează pe aliniamente punctul de tangență  $T_{\text{fictiv}}$  - a cercului **de rază  $R + \Delta R$**  (rezultând un cerc teoretic fictiv, care se materealizează pe aliniament printr-un PUNCT  $T_{i/e \text{ fictiv}}$ ;
2. Se menține centrul acestui cerc și se micșorează raza lui cu cantitatea  $\Delta R$ , așa încât raza cercului efectiv real, trasat în plan devine egală cu  $R$ , iar între aceasta și punctul de tangență pe aliniament se creează distanța  $\Delta R$ ;

**Din punctul de tangență  $T_{\text{fictiv}}$**  (a cercului teoretic fictiv raza  $R + \Delta R$ ) pe aliniament în direcția următoarei racordări sau a punctului de origine/destinație **se măsoară distanța  $X'$**  fixând în acest fel **originia clotoidei** - pct.  $O_i/O_e$ ;

3. Din punctul de tangență  $T_{\text{fictiv}}$  se ridică o perpendiculară *ordonată*  $Y'$ , rezultând pe traseul proiectat pichetul  $T_{i/e \text{ real}}$  - **pe care se va circula**;
4. Trasarea pe planul de situație a lungimii arcului de clotoidă, respectiv începutul arcului de cerc central (când racordarea nu se face cu clotoide cap la cap) se face din Originea clotoioidelor marcată pe plan  $O_i/O_e$  astfel: se măsoară invers pe aliniament (spre punctul de convergență a celor două aliniamente ce se racordează) distanța  $X$ ;
5. La distanța  $X$  față de  $O_i/O_e$  se ridică o perpendiculară având valoarea  $Y$ , rezultă pe traseu punctul/pichetul  $M_{i/e}$ ;
6. Cu florarul, se trasează prin punctele:  $O_i-T_i-M_i/ O_e-T_e-M_e$  arcele de clotoidă, cât mai coincident cu aliniamentul între  $O_i-T_i$  și fără puncte de inflexiune între  $T_i-M_i$ ;
7. Între punctele  $M_i-M_e$  trasarea se face cu compasul, prin racordarea cap la cap a celor două

clotoide trasate anterior – Arcul introdus între cele două clotoide este arc de rază R!

8. Originea cercului se va denumi în continuare  $N_i$  (nașterea cercului de rază R). **S-a folosit această notație pentru a nu se confunda cu Originea Clotoidelor.**

✚ **Racordarea în plan de situație: L – C' - L**

**Exemplu pentru o raza de 35m lungime** (Calculul racordării - schița de mai jos)

**Elementele racordărilor**

$$U=55^\circ$$

$$\alpha=125^\circ$$

$$R=35,00 \text{ m}$$

$$\Delta R=1,45 \text{ m}$$

$$e=115 \text{ cm (1,15 m)}$$

Arc de clotoidă cu următorii parametrii:

$$L=35,00 \text{ m(lungimea)}$$

$$X=34,14 \text{ m}$$

$$Y=5,73 \text{ m}$$

$$x'=17,36 \text{ m}$$

$$y'=0,71 \text{ m}$$

$$T_{\text{fictiv}}=(R+\Delta R)\cdot\text{tg}(\alpha/2)=$$

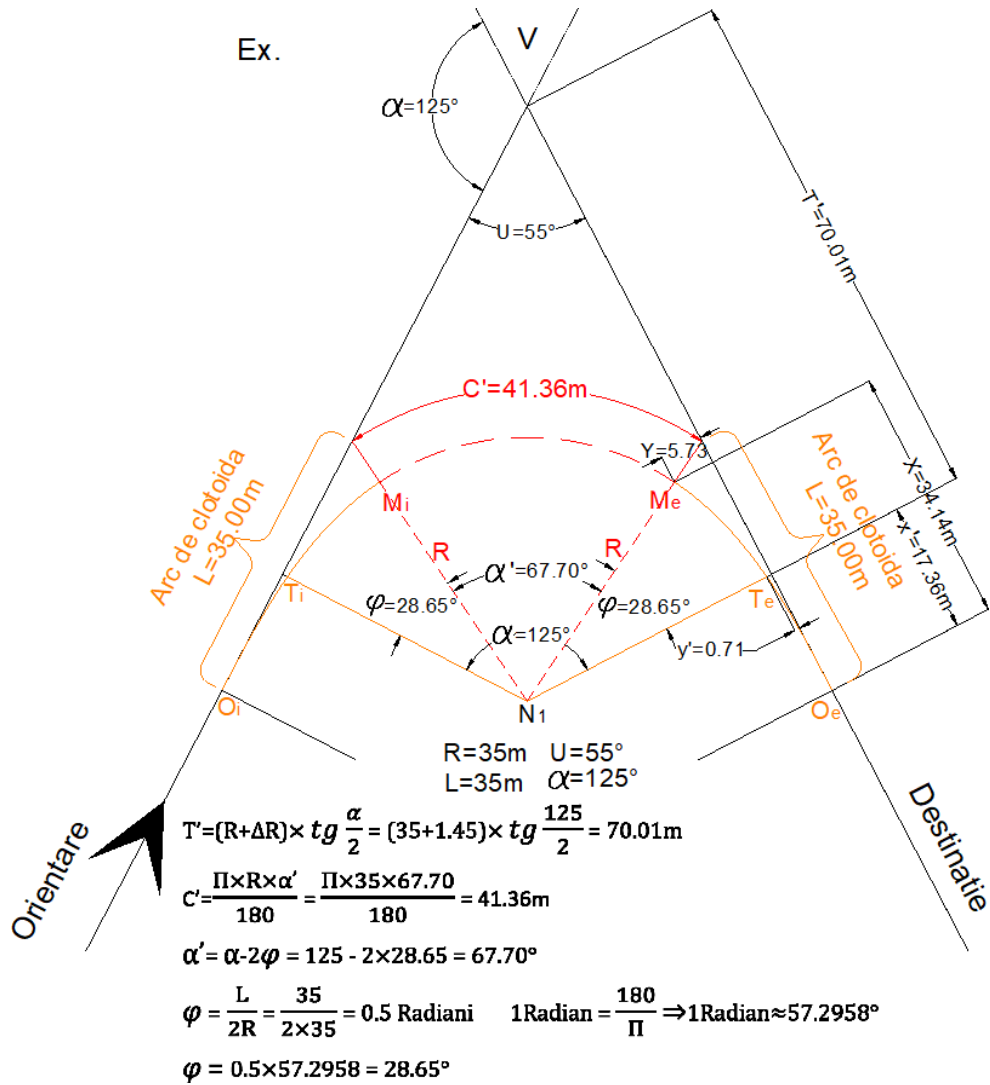
$$(35+1,45)\cdot\text{tg}(125/2)=\mathbf{70,01 \text{ m}}$$

$$C' = (\pi \cdot R \cdot \alpha') / 180 = \pi \cdot 35 \cdot 67,70 = 41,36 \text{ m}$$

$$\alpha' = \alpha - 2\varphi = 125 - 57,2958 = 67,70^\circ$$

$$\varphi = (180 \cdot L) / 2R \cdot \pi = 28,65^\circ$$

Îndrumător pentru proiectarea drumurilor



Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR

**3.1. Calculul racordărilor în planul de situație - Plan de situație vezi Planșa 1 (clotoide simetrice racordate cu arc de cerc central)**

<b><u>Curba nr.1</u></b>	<b><u>Curba nr.2</u></b>	<b><u>Curba nr.3</u></b>
U=47,693 °	U=72,775 °	U=90,199 °
$\alpha=132,307^\circ$	$\alpha=107,225^\circ$	$\alpha=89,801^\circ$
R=50,00 m	R=50,00 m	R=60,00 m
$\Delta R=1,02$ m	$\Delta R=1,02$ m	$\Delta R=0,85$ m
e=80 cm (0,80 m)	e=80 cm (0,80 m)	e=70 cm (0,70m)
Arc de clotoidă cu următorii parametrii:	Arc de clotoidă cu următorii parametrii:	Arc de clotoidă cu următorii parametri:
L=35,00 m (lungimea)	L=35,00 m (lungimea)	L=35,00 m (lungimea)
X=34,57 m	X=34,57 m	X= 34,70 m
Y=4,05 m	Y=4,05 m	Y= 3,38 m
x'=17,43 m	x'=17,43 m	x'=17,45 m
y'=0,50 m	y'=0,50 m	y'=0,42 m
$T_{fictiv}=(R+\Delta R)\cdot tg(\alpha/2)$	$T_{fictiv}=(R+\Delta R)\cdot tg(\alpha/2)$	$T_{fictiv}=(R+\Delta R)\cdot tg(\alpha/2)$
$= (50+1,02)\cdot tg(132,307/2)$	$= (50+1,02)\cdot tg(107,225/2)$	$= (60+0,85)\cdot tg(89,801/2)$
=11,424 m	=69,233 m	=60,640 m
$C'=(\pi\cdot R\cdot \alpha')/180$	$C'=(\pi\cdot R\cdot \alpha')/180$	$C'=(\pi\cdot R\cdot \alpha')/180$
$= (\pi\cdot 50\cdot 92,199)/180= 80,460$ m	$= (\pi\cdot 50\cdot 67,117)/180= 58,57$ m	$= (\pi\cdot 60\cdot 56,379)/180= 59,04$ m
$\alpha'=\alpha-2\varphi$	$\alpha'=\alpha-2\varphi$	$\alpha'=\alpha-2\varphi$
$=132,307-2\cdot 20,054=92,199^\circ$	$=107,225-2\cdot 20,054=67,117^\circ$	$= 89,801-2\cdot 16,711=56,379^\circ$
$\varphi=L/2R\cdot 180/\pi$	$\varphi=L/2R\cdot 180/\pi$	$\varphi=L/2R\cdot 180/\pi$
$= 35/(2\cdot 50)\cdot 180/\pi =20,054^\circ$	$=35/(2\cdot 50)\cdot 180/\pi =20,054^\circ$	$=35/(2\cdot 60)\cdot 180/\pi =16,711^\circ$
$C'/2 = 80,459/2=40,230$ m	$C'/2 = 58,571/2=29,286$ m	$C'/2 = 59,040/2=29,520$ m

Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR

### 3.2 Stabilirea pozițiilor kilometrice pentru pichetii de pe traseu

Tabelar sunt redată distanțele parțiale dintre pichetii de pe traseu. Distanțele au fost măsurate efectiv pe planul de situație în aliniament (vezi planșa 1), respectiv calculate pentru racordări.

Se vor diferenția două tipuri de pichetii: **Obligați și Aplicați**

**Pichetii Obligați** sunt: A (origine), B (destinație),  $O_{i1}$ ,  $O_{i2}$ ,  $O_{i3}$ ,  $O_{e1}$ ,  $O_{e2}$ ,  $O_{e3}$ ,  $T_{i1}$ ,  $T_{i2}$ ,  $T_{i3}$ ,  $T_{e1}$ ,  $T_{e2}$ ,  $T_{e3}$ ,  $M_{i1}$ ,  $M_{i2}$ ,  $M_{i3}$ ,  $M_{e1}$ ,  $M_{e2}$ ,  $M_{e3}$ ,  $B_1$ ,  $B_2$  și  $B_3$ .

Pichetii Aplicați: 1,2,3,4,5 ....61

Pichet	Distanța parțială	Poziție km
A	0,00	0+000
1	7,24	0+007,24
2	2,76	0+010,00
3	10,00	0+020,00
$O_{i1}$	7,24	0+027,24
4	2,76	0+030,00
5	10,00	0+040,00
$T_{i1}$	4,67	0+044,67
6	5,33	0+050,00
7	10,00	0+060,00
$M_{i1}$	2,24	0+062,24
8	7,76	0+070,00
9	10,00	0+080,00
10	10,00	0+090,00
11	10,00	0+100,00
$B_1$	2,47	0+102,47
12	7,53	0+110,00
13	10,00	0+120,00
14	10,00	0+130,00
15	10,00	0+140,00
$M_{e1}$	2,70	0+142,70
16	7,30	0+150,00
17	10,00	0+160,00
$T_{e1}$	0,27	0+160,27
18	8,62	0+168,89
19	1,11	0+170,00
$O_{e1}$	7,70	0+177,70

*Îndrumător pentru proiectarea drumurilor*

20	2,30	0+180,00
Oi2	8,89	0+188,89
21	1,11	0+190,00
22	7,70	0+197,70
23	2,30	0+200,00
Ti2	6,32	0+206,32
24	3,68	0+210,00
25	10,00	0+220,00
Mi2	3,89	0+223,89
26	6,11	0+230,00
27	10,00	0+240,00
28	10,00	0+250,00
B2	3,18	0+253,18
29	6,82	0+260,00
30	10,00	0+270,00
31	10,00	0+280,00
Me2	2,46	0+282,46
32	7,54	0+290,00
33	10,00	0+300,00
Te2	0,03	0+300,03
34	9,97	0+310,00
Oe2	7,46	0+317,46
35	2,54	0+320,00
36	10,00	0+330,00
37	7,46	0+337,46
38	2,54	0+340,00
39	10,00	0+350,00
40	10,00	0+360,00
41	10,00	0+370,00
42	10,00	0+380,00
43	6,36	0+386,36
44	3,64	0+390,00
45	10,00	0+400,00
Oi3	6,36	0+406,36
46	3,64	0+410,00
47	10,00	0+420,00
Ti3	3,81	0+423,81

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

*Îndrumător pentru proiectarea drumurilor*

48	6,19	0+430,00
49	10,00	0+440,00
Mi3	1,36	0+441,36
50	8,64	0+450,00
51	10,00	0+460,00
52	10,00	0+470,00
B3	0,88	0+470,88
53	9,12	0+480,00
54	10,00	0+490,00
55	10,00	0+500,00
Me3	0,40	0+500,40
56	9,60	0+510,00
Te3	7,95	0+517,95
57	2,05	0+520,00
58	10,00	0+530,00
Oe3	5,40	0+535,40
59	4,60	0+540,00
60	10,00	0+550,00
61	5,40	0+555,40
B	3,07	0+558,47

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

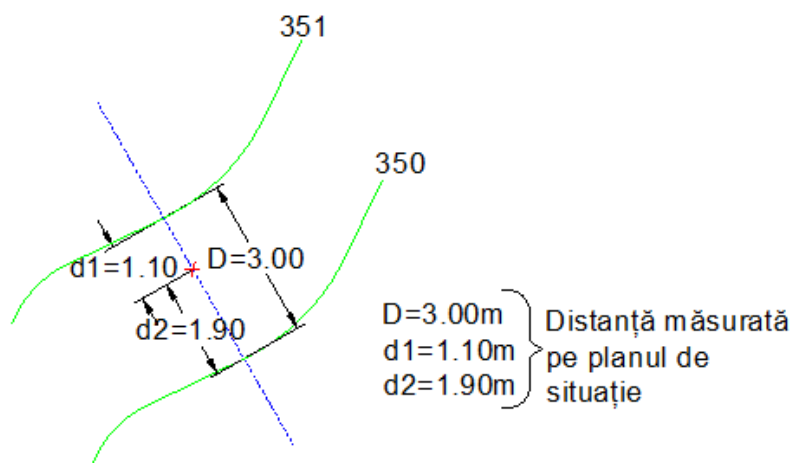
### 3.3 Determinarea cotelor în linia neagră

Cotele picheților din linia neagră (linia terenului natural pe care picheții o intersectează în punctele reprezentative sau obligate) se **determină grafic** pe planul de situație printr-un simplu raport.

Acest raport constă în măsurarea pe perpendiculara dintre două curbe de nivel a două distanțe ( $d_1/d_2$ ), care se raportează la echidistanța dintre curbele de nivel ( $D$ ) - *vezi schița de mai jos*.

În funcție de poziția față de care se măsoară, rezultatul se adună/scade din cota plină (cota de referință/față de care se măsoară în planul de situație).

Astfel:



Ex. 1)  $\frac{d1}{D} = \frac{1.1}{3} = 0.367m$   
 Cota lui x =>  $X = 351.00 - 0.367 = 350.633m$

2)  $\frac{d2}{D} = \frac{1.9}{3} = 0.633m$   
 Cota lui x =>  $X = 350.00 + 0.633 = 350.633m$

Centralizat vom reda cotele picheților din planul de situație pe traseul proiectat.

Pichet	Cote linia neagră	Poziție km
A	512,028	0+000

Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR

*Îndrumător pentru proiectarea drumurilor*

1	511,892	0+007,24
2	511,841	0+010,00
3	511,657	0+020,00
O <sub>i1</sub>	511,537	0+027,24
4	511,504	0+030,00
5	<u>511,328</u>	0+040,00
T <sub>i1</sub>	511,441	0+044,67
6	511,573	0+050,00
7	511,730	0+060,00
M <sub>i1</sub>	511,757	0+062,24
8	511,830	0+070,00
9	511,997	0+080,00
10	512,165	0+090,00
11	512,312	0+100,00
B <sub>1</sub>	512,368	0+102,47
12	512,475	0+110,00
13	512,517	0+120,00
14	512,841	0+130,00
15	513,136	0+140,00
M <sub>e1</sub>	513,240	0+142,70
16	513,414	0+150,00
17	513,393	0+160,00
T <sub>e1</sub>	513,393	0+160,27
18	513,431	0+168,89
19	513,425	0+170,00
O <sub>e1</sub>	513,371	0+177,70
20	513,335	0+180,00
O <sub>i2</sub>	513,180	0+188,89
21	513,161	0+190,00
22	513,034	0+197,70
23	513,003	0+200,00
T <sub>i2</sub>	513,029	0+206,32
24	513,126	0+210,00
25	513,313	0+220,00
M <sub>i2</sub>	513,454	0+223,89
26	513,712	0+230,00

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

Culoarea **rosu** indică **cea mai înaltă** COTĂ a terenului natural, cotă obligată (Destinație).  
Culoarea **albastru** indică **cea mai redusă** COTĂ.

### 3.4 Proiectarea liniei roșii

Criteriile de proiectare:

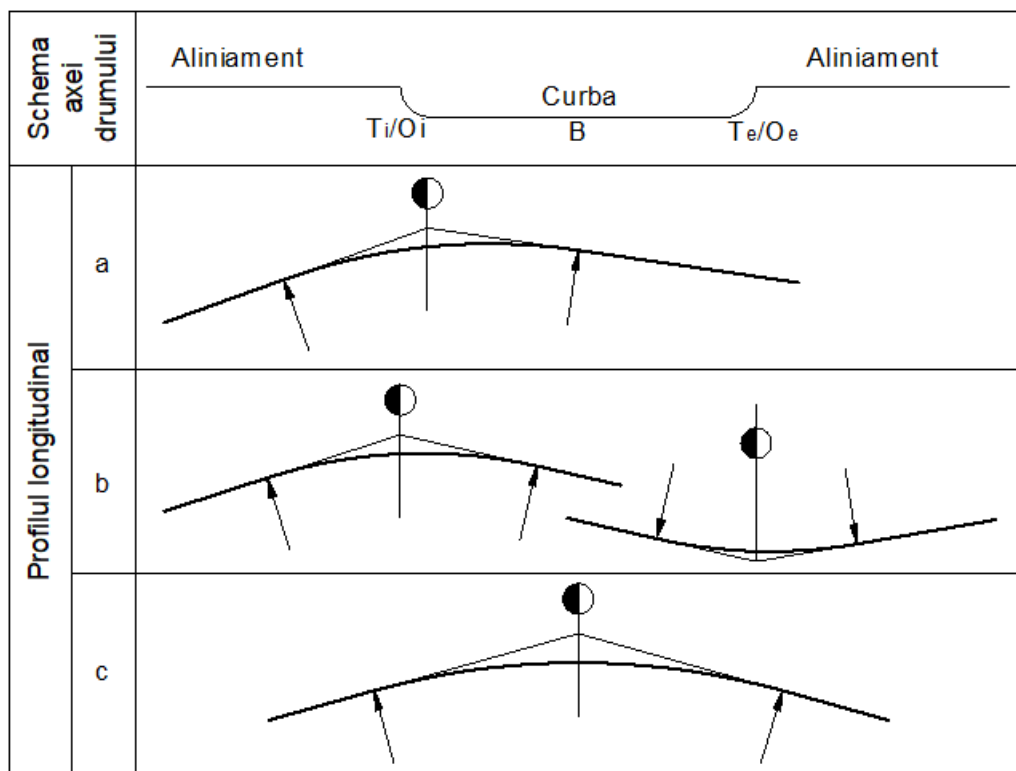
- **Criteriul cotelor obligate și a declivităților normative.** Cotele obligate sunt acele puncte pe unde drumul trebuie obligatoriu să treacă (originea A, destinația B, treceri la nivel cu CF, Poduri, intersecții cu alte drumuri etc. Criteriul declivităților normative spune că nu se pot aplica **declivități** mai mici de **0,5 %** și mai mari de **7,5 %** conform STAS 863/85 pentru drumuri de **clasa tehnică V** și o **viteză de proiectare** de **30 km/h**;
- **Criteriul volumelor minime de terasament și a compensării acestora.** Se va încerca stabilirea unei linii proiectate care să asigure necesarul de umplutură (rambleu) din săpătura realizată pe traseu. Volumul de săpătură trebuie să fie aproximativ egal cu cel de umplutură;
- **Criteriul scurgerii apelor meteorice/pluviale.** Acestea se vor capta și scurge de pe suprafața carosabilă prin intermediul șanțurilor/rigolelor/podețelor. Vom aplica acest criteriu astfel încât apele să nu bălțească pe drum (*se evită în acest fel acvaplanarea*). Sunt de dorit racordările convexe în locul celor concave din deblee așa încât linia roșie să fie realizată într-o ușoară umplutură / rambleu astfel încât apele să se scurgă inerțial iar nevoia de șanțuri să fie redusă la minim.

*Prin declivitate înțelegem panta/rampa din lungul căii, valoarea acesteia fiind direct influențată de alura terenului natural precum și de cotele obligate de pe traseu.*

## Îndrumător pentru proiectarea drumurilor

Proiectarea liniei roșii, implică alegerea valorii declivităților (**conform STAS 863-1985 Tabelul 2 pag. 6 Nr. crt. 12, 13**), se face respectând așa numitul PAS de proiectare (**conform STAS 863-1985 Tabelul 2 pag. 5 Nr. crt. 11**), marcat grafic pe profilul longitudinal printr-un SCHIMBĂTOR DE DECLIVITATE.

Poziția schimbătorului de declivitate **NU** trebuie să coincidă cu pichetii: O<sub>i</sub>, T<sub>i</sub>, M<sub>i</sub>, B<sub>i</sub>, M<sub>e</sub>, T<sub>e</sub>, O<sub>e</sub>.



**Declivitățile** se calculează astfel:

$$d_i = \Delta_z / D_i$$

unde:

- $d_i$  – valoarea declivității;
- $\Delta_z$  – diferența de nivel pe care se aplică o anumită declivitate;
- $D_i$  – distanța până la primul schimbător de declivitate.

Ex.:

$d_1=0,50$  % valoare determinată făcând raportul dintre diferența de nivel care există între punctul A

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

## Îndrumător pentru proiectarea drumurilor

Originea traseului și cota unui punct ales arbitrar în funcție de criteriile mai sus, enumerate poziția primului schimbător de declivitate.

Concret,

- distanța  $D_i=100,00$  m
  - $\Delta_z = 512,028-511,528=0,5$  m
- $0.5/100 = \underline{0,5\%}$

Astfel, cotele roșii se calculează:

- **În cazul Rampelor** atunci când drumul URCĂ
  - CR (declivitatea\*distanța aplicată)/100 [m]

SAU

- **În cazul Pantelor** atunci când drumul COBOARĂ
  - CR (declivitatea\*distanța aplicată)/100 [m]

În proiectul de față avem următoarea situație:

Cota schimbătorului de declivitate 1 situat la 100,00 m față de origine, se determină astfel:

$$(C_A) 512,028 - (0,5*100)/100 = \underline{511,528 \text{ m}}$$

Pentru determinarea cotelor proiect pe următoarea declivitate se va considera cota de referință, cota schimbătorului așa cum a fost ea determinată anterior **511,528 m.**

Redăm tabelar cotele proiectului (cotele roșii):

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

Îndrumător pentru proiectarea drumurilor

Pichet	Distanță parțială	Declivitate [%]	Cota ROȘIE	Poziție km
A	0,00	0,5	512,028	0+000
1	7,24		511,992	0+007,24
2	2,76		511,978	0+010,00
3	10,00		511,928	0+020,00
O <sub>i1</sub>	7,24		511,892	0+027,24
4	2,76		511,878	0+030,00
5	10,00		511,828	0+040,00
T <sub>i1</sub>	4,67		511,805	0+044,67
6	5,33		511,778	0+050,00
7	10,00		511,728	0+060,00
M <sub>i1</sub>	2,24		511,717	0+062,24
8	7,76		511,678	0+070,00
9	10,00		511,628	0+080,00
10	10,00		511,578	0+090,00
11 CS1 (Cotă schimbător 1)	10,00	511,528	0+100,00	
B <sub>1</sub>	2,47	511,573	0+102,47	
12	7,53	511,708	0+110,00	
13	10,00	511,888	0+120,00	
14	10,00	512,068	0+130,00	
15	10,00	512,248	0+140,00	
M <sub>e1</sub>	2,70	512,297	0+142,70	
16	7,30	512,428	0+150,00	
17	10,00	512,608	0+160,00	
T <sub>e1</sub>	0,27	512,613	0+160,27	

Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR

Îndrumător pentru proiectarea drumurilor

18	8,62	1,80	512,768	0+168,89
19	1,11		512,788	0+170,00
O <sub>e1</sub>	7,70		512,927	0+177,70
20	2,30		512,968	0+180,00
O <sub>i2</sub>	8,89		513,128	0+188,89
21	1,11		513,148	0+190,00
22	7,70		513,287	0+197,70
23	2,30		513,328	0+200,00
T <sub>i2</sub>	6,32		513,442	0+206,32
24	3,68		513,508	0+210,00
25	10,00		513,688	0+220,00
M <sub>i2</sub>	3,89		513,758	0+223,89
26	6,11		513,868	0+230,00
27 CS2 (Cotă schimbător 2)	10,00		514,048	0+240,00
28	10,00	7,00	514,748	0+250,00
B <sub>2</sub>	3,18		514,971	0+253,18
29	6,82		515,448	0+260,00
30	10,00		516,148	0+270,00
31	10,00		516,848	0+280,00
M <sub>e2</sub>	2,46		517,020	0+282,46
32	7,54		517,548	0+290,00
33	10,00		518,248	0+300,00
T <sub>e2</sub>	0,03		518,250	0+300,03
34	9,97		518,948	0+310,00
O <sub>e2</sub>	7,46		519,471	0+317,46
35	2,54		519,648	0+320,00
36	10,00		520,348	0+330,00
37	7,46		520,870	0+337,46
38 CS3 (Cotă schimbător 3)	2,54	521,048	0+340,00	
39	10,00	520,918	0+350,00	
40	10,00	520,788	0+360,00	
41	10,00	520,658	0+370,00	
42	10,00	520,528	0+380,00	
43	6,36	520,445	0+386,36	
44	3,64	520,398	0+390,00	

Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR

Îndrumător pentru proiectarea drumurilor

45	10,00	1,3	520,268	0+400,00
O <sub>i3</sub>	6,36		520,185	0+406,36
46	3,64		520,138	0+410,00
47	10,00		520,008	0+420,00
T <sub>i3</sub>	3,81		519,958	0+423,81
48	6,19		519,878	0+430,00
49	10,00		519,748	0+440,00
M <sub>i3</sub>	1,36		519,730	0+441,36
50	8,64		519,618	0+450,00
51 CS4 (Cotă schimbător 4)	10,00		519,488	0+460,00
52	10,00	3,35	519,823	0+470,00
B <sub>3</sub>	0,88		519,853	0+470,88
53	9,12		520,158	0+480,00
54	10,00		520,493	0+490,00
55	10,00		520,828	0+500,00
M <sub>e3</sub>	0,40		520,842	0+500,40
56	9,60		521,163	0+510,00
Te3	7,95		521,429	0+517,95
57	2,05		521,498	0+520,00
58	10,00		521,833	0+530,00
Oe3	5,40		522,014	0+535,40
59	4,60		522,168	0+540,00
60	10,00		522,503	0+550,00
61	5,40		522,684	0+555,40
B	3,07		522,787	0+558,47

Calculul diferențelor în ax

Se calculează făcând diferența dintre Cota liniei Roșii și Cota liniei Negre.

Pichet	Cotă linia neagră	Cotă linia ROȘIE	Diferența în ax [m]	Poziție km
A	512,028	512,028	0,00	0+000
1	511,892	511,992	0,11	0+007,24
2	511,841	511,978	0,15	0+010,00

Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR

Îndrumător pentru proiectarea drumurilor

3	511,657	511,928	0,27	0+020,00
O <sub>i1</sub>	511,537	511,892	0,35	0+027,24
4	511,504	511,878	0,38	0+030,00
5	511,328	511,828	0,50	0+040,00
T <sub>i1</sub>	511,441	511,805	0,36	0+044,69
6	511,573	511,778	0,21	0+050,00
7	511,730	511,728	0,00	0+060,00
M <sub>i1</sub>	511,757	511,717	-0,04	0+062,24
8	511,830	511,678	-0,15	0+070,00
9	511,997	511,628	-0,37	0+080,00
10	512,165	511,578	-0,58	0+090,00
11 CS1(Cotă schimbător 1	512,312	511,528	-0,79	0+100,00
B <sub>1</sub>	512,368	511,573	-0,80	0+102,47
12	512,475	511,708	-0,77	0+110,00
13	512,517	511,888	-0,63	0+120,00
14	512,841	512,068	-0,77	0+130,00
15	513,136	512,248	-0,89	0+140,00
M <sub>e1</sub>	513,240	512,297	-0,95	0+142,70
16	513,414	512,428	-0,99	0+150,00
17	513,393	512,608	-0,78	0+160,00
T <sub>e1</sub>	513,393	512,613	-0,78	0+160,27
18	513,431	512,768	-0,66	0+168,89
19	513,425	512,788	-0,64	0+170,00
O <sub>e1</sub>	513,371	512,927	-0,45	0+177,70
20	513,335	512,968	-0,37	0+180,00
O <sub>i2</sub>	513,180	513,128	-0,05	0+188,89
21	513,161	513,148	-0,01	0+190,00
22	513,034	513,287	0,26	0+197,70
23	513,003	513,328	0,34	0+200,00
T <sub>i2</sub>	513,029	513,442	0,41	0+206,32
24	513,126	513,508	0,38	0+210,00
25	513,313	513,688	0,38	0+220,00

Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR

Îndrumător pentru proiectarea drumurilor

M <sub>i2</sub>	<b>513,454</b>	<b>513,758</b>	0,30	0+223,89
26	<b>513,712</b>	<b>513,868</b>	0,16	0+230,00
27 CS2 (Cotă schimbător 2)	<b>514,159</b>	<b>514,048</b>	<b>-0,11</b>	0+240,00
28	<b>514,847</b>	<b>514,748</b>	<b>-0,10</b>	0+250,00
B <sub>2</sub>	<b>515,113</b>	<b>514,971</b>	<b>-0,14</b>	0+253,18
29	<b>515,763</b>	<b>515,448</b>	<b>-0,32</b>	0+260,00
30	<b>516,632</b>	<b>516,148</b>	<b>-0,48</b>	0+270,00
31	<b>517,551</b>	<b>516,848</b>	<b>-0,70</b>	0+280,00
M <sub>e2</sub>	<b>517,758</b>	<b>517,020</b>	<b>-0,75</b>	0+282,46
32	<b>518,181</b>	<b>517,548</b>	<b>-0,63</b>	0+290,00
33	<b>518,768</b>	<b>518,248</b>	<b>-0,52</b>	0+300,00
T <sub>e2</sub>	<b>518,770</b>	<b>518,250</b>	<b>-0,52</b>	0+300,03
34	<b>519,364</b>	<b>518,948</b>	<b>-0,42</b>	0+310,00
O <sub>e2</sub>	<b>519,762</b>	<b>519,471</b>	<b>-0,29</b>	0+317,46
35	<b>519,848</b>	<b>519,648</b>	<b>-0,20</b>	0+320,00
36	<b>520,158</b>	<b>520,348</b>	0,20	0+330,00
37	<b>520,399</b>	<b>520,870</b>	0,47	0+337,46
38 CS3 (Cotă schimbător 3)	<b>520,481</b>	<b>521,048</b>	0,57	0+340,00
39	<b>520,630</b>	<b>520,918</b>	0,29	0+350,00
40	<b>520,413</b>	<b>520,788</b>	0,38	0+360,00
41	<b>520,216</b>	<b>520,658</b>	0,44	0+370,00
42	<b>519,997</b>	<b>520,528</b>	0,53	0+380,00
43	<b>519,890</b>	<b>520,445</b>	0,57	0+386,36
44	<b>519,846</b>	<b>520,398</b>	0,55	0+390,00
45	<b>519,873</b>	<b>520,268</b>	0,40	0+400,00
O <sub>i3</sub>	<b>519,897</b>	<b>520,185</b>	0,30	0+406,36
46	<b>519,911</b>	<b>520,138</b>	0,24	0+410,00
47	<b>519,951</b>	<b>520,008</b>	0,06	0+420,00
T <sub>i3</sub>	<b>519,959</b>	<b>519,958</b>	0,00	0+423,81
48	<b>520,037</b>	<b>519,878</b>	<b>-0,16</b>	0+430,00
49	<b>520,122</b>	<b>519,748</b>	<b>-0,37</b>	0+440,00
M <sub>i3</sub>	<b>520,121</b>	<b>519,730</b>	<b>-0,39</b>	0+441,36

Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR

*Îndrumător pentru proiectarea drumurilor*

50	<b>520,026</b>	<b>519,618</b>	<b>-0,41</b>	0+450,00
51 CS4 (Cotă schimbător 4)	<b>520,141</b>	<b>519,488</b>	<b>-0,65</b>	0+460,00
52	<b>520,307</b>	<b>519,823</b>	<b>-0,48</b>	0+470,00
B <sub>3</sub>	<b>520,320</b>	<b>519,853</b>	<b>-0,47</b>	0+470,88
53	<b>520,314</b>	<b>520,158</b>	<b>-0,16</b>	0+480,00
54	<b>520,534</b>	<b>520,493</b>	<b>-0,04</b>	0+490,00
55	<b>520,921</b>	<b>520,828</b>	<b>-0,09</b>	0+500,00
M <sub>e3</sub>	<b>520,925</b>	<b>520,842</b>	<b>-0,09</b>	0+500,40
56	<b>521,186</b>	<b>521,163</b>	<b>-0,04</b>	0+510,00
T <sub>e3</sub>	<b>521,419</b>	<b>521,429</b>	0,01	0+517,95
57	<b>521,486</b>	<b>521,498</b>	0,01	0+520,00
58	<b>521,836</b>	<b>521,833</b>	<b>-0,01</b>	0+530,00
O <sub>e3</sub>	<b>522,019</b>	<b>522,014</b>	<b>-0,01</b>	0+535,40
59	<b>522,134</b>	<b>522,168</b>	0,04	0+540,00
60	<b>522,503</b>	<b>522,503</b>	0,00	0+550,00
61	<b>522,711</b>	<b>522,684</b>	<b>-0,04</b>	0+555,40
B	<b>522,789</b>	<b>522,787</b>	0,00	0+558,47

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

### 3.5 Racordarea verticală

Pentru realizarea racordării verticale se impune determinarea elementelor racordării:

#### 3.5.1 m - parametrul racordării

$$\mathbf{m = d_1 +/- d_2}$$

- d<sub>1</sub> + d<sub>2</sub> – se aplică atunci când cele două declivități racordate sunt de sensuri CONTRARE adică, se racordează o rampă (urcare) cu o pantă (coborâre);
- d<sub>1</sub> - d<sub>2</sub> – se aplică atunci când cele două declivități racordate sunt de același sens, adică se racordează două rampe (urcări) sau două pante (coborâri).

#### 3.5.2 T – tangenta

$$\mathbf{T = (m * R) / 200}$$

Raza utilizată la racodarea verticală este prescrisă de **STAS 863/85** pg.13 Tab.3

Nr. crt.	Elemente geometrice și parametri	Clasa tehnică a drumului				Observații și reguli de alegere a elementelor
		II	III	IV	V	
1	Viteza de bază, în km/h:					
	-în curbele principale	30	20	20	20	
	-în curbele auxiliare	60	40	40	40	
2	Razele arcelor de cerc, în m, ale curbilor principale, toate având deverul 7 %	30...40	20...40	20...40	20...40	La modernizări de drumuri existente, curbele cu raze mai mici de 40 m racordând
3	Razele minime ale arcelor de cerc, în m, ale curbilor auxiliare, toate având deverul de 7 %	115	70	70	70	aliniamente care se întretaie cu unghiuri sub 40 °, chiar dacă nu au curbe auxiliare fiind amplasate în interioarele unghiului aliniamentelor, se asimilează cu serpentinele.

*Îndrumător pentru proiectarea drumurilor*

4	Lungimile C în m, ale arcelor de cerc cu raze R+ΔR ale curbelor auxiliare ale serpentinilor între tangentele lor:	95	65...70	40...45	30...40	
5	Lungimile minime l, în m, ale arcelor de clotoidă folosite la racordările serpentinilor cu aliniamentele:	85	40	35	30	
6	Lungimile l, ale arcelor de clotoidă, în m, folosite la racordările curbilor auxiliare formate din arce de cerc centrale.	80	50...55	30...35	25...30	

**RAZA DE LA RACORDAREA VERTICALĂ DIFERĂ CA VALOARE DE RAZA APLICATĂ ÎN PLANUL DE SITUAȚIE!!!!**

**Raza minimă** se alege în funcție de:

- clasa tehnică a drumului proiectat;
- viteza de proiectare
- relief;
- alura liniei proiectate (**ține apa** sau **nu ține apa** – **concav** sau **convex**);

Astfel, pentru un drum de clasa tehnică V, *cazul de față*, raza minimă pentru o racordarea **concavă** este de **500,00 m** iar pentru una **convexă** este de **800,00 m**.

În cazul de față, alura liniei roșii fiind concavă, pe zona primei racordări vom aplica o **rază de 2.500 m**. Comparativ vom prezenta ce se întâmplă la valori prea mici ale razei de racordare:

$$m = 0,50 + 1,80 = 2,30 \%$$

$$T = (0,50 + 1,80) * 800 / 200 = 9,20 \text{ m} \text{ -- } \underline{\text{NU verifică!}}$$

**Motivul:** valoarea tangentei NU răspunde condiției impuse  $T > V/2$

Mărim valoarea **razei** la 2500,00 m și recalculăm **tangenta**:

$$T = 2,3 * 2500 / 200 = \underline{\underline{28,75 \text{ m} \text{ -- } \text{Verifică!}}}$$

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

3.5.3 **B** – Bisectoarea racordării

$$\mathbf{B = T^2/2R \Rightarrow B = 0,165 \text{ m}}$$

Parametrii racordării verticale sunt:

$$\mathbf{m = 2,30 \%}$$

$$\mathbf{T = 28,75 \text{ m}}$$

$$\mathbf{B = 0,165 \text{ m}}$$

Acești parametri se vor înscrie obligatoriu în profilul longitudinal pe piciorul schimbătorului de declivitate - [vezi profil longitudinal planșa 2-3!](#)

Pe zona racordării **convexe** vom aplica o rază de 1000,00 m- [vezi planșa 3.](#)

$$\mathbf{T = 8,3 * 1000 / 200 = 41,50 \text{ m Verifică!}}$$

$$\mathbf{B = T^2/2R \Rightarrow B = 0,86 \text{ m}}$$

Parametrii racordării verticale sunt:

$$\mathbf{m = 8,30 \%}$$

$$\mathbf{T = 41,50 \text{ m}}$$

$$\mathbf{B = 0,86 \text{ m}}$$

Acești parametri se vor înscrie obligatoriu pe profilul longitudinal în dreptul schimbătorului de declivitate (*pe piciorul acestuia sub cerc*) [vezi profil longitudinal Planșa 2-3!](#)

### **Corectarea cotelor afectate de racordarea verticală**

Datorită faptului că valoarea cotelor de pe zona racordării suferă modificări, se impune corecția acestora la justa valoare, adică valoarea pe care se va circula. **Această cotă va fi cota de execuție care se va respecta la trasarea drumului în teren.**

În cazul planului de față, cotele din prima racordare (racordarea concavă) care suferă modificări sunt din pichetii: **9, 10, B<sub>1</sub>, 12, 13.**

Valoarea cu care se corectează fiecare dintre cei doi picheti va fi în plus față de cota liniei roșii proiectate, cu alte cuvinte, cota celor doi picheti va crește.

- **Pentru pichetul 9** - Distanța de la tangentă până la pichet este de 8,75 m;
- **Pentru pichetul 10** - Distanța de la tangentă până la pichet este de 18,75 m;
- **Pentru pichetul B<sub>1</sub>** - Distanța de la tangentă până la pichet este de 26,28 m;
- **Pentru pichetul 12** - Distanța de la tangentă până la pichet este de 18,75 m;
- **Pentru pichetul 13** - Distanța de la tangentă până la pichet este de 8,75 m;



## Îndrumător pentru proiectarea drumurilor

Astfel diferența  $Y_9 = 8,75^2/2*2500=0,015$  m

**Cota finală** de execuție a pichetului **9** va fi:  $511,628+0,015=511,643$  m

- **Poziția lui 10** (pichet după tangenta intrare și în fața schimbătorului de declivitate) pentru determinarea cotei corectate este:

Rezultă:  $90-71,25=18,75$  ( $X_{10}$ )

Astfel diferența  $Y_{10} = 18,75^2/2*2500=0,070$  m

**Cota finală** – de execuție a pichetului **9** va fi:  $511,578+0,070=511,648$  m

- În cazul **pichetului B<sub>1</sub>** situat **după** schimbătorul de declivitate și în fața tangentei ieșire

Poziția kilometrică a tangentei ieșire **minus** poziția kilometrică a pichetului a cotei de corectat.

Rezultă:  $128,75-102,47=26,28$  (distanța  $X_{B1}$ )

Astfel distanța  $Y_{B1} = 26,28^2/2*2500=0,138$  m

**Cota finală** de execuție a pichetului **B<sub>1</sub>** va fi:  $511,573+0,138=511,711$  m

- În cazul **pichetului 12** situat **după** schimbătorul de declivitate și în fața tangentei ieșire

Rezultă:  $128,75-110,00=18,75$  (distanța  $X_{12}$ )

Astfel distanța  $Y_{12} = 18,75^2/2*2500=0,07$  m

**Cota finală** de execuție a pichetului **12** va fi:  $511,708+0,070=511,778$  m

- În cazul **pichetului 13** situat **după** schimbătorul de declivitate și în fața tangentei ieșire

Rezultă:  $128,75-120,00=8,75$  (distanța  $X_{13}$ )

Astfel distanța  $Y_{13} = 8,75^2/2*2500=0,015$  m

**Cota finală** de execuție a pichetului **13** va fi:  $511,888+0,015=511,903$  m  
(vezi plansa 2-3)

Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR

*Îndrumător pentru proiectarea drumurilor*

<b>Pichet</b>	<b>Cotă linia neagră</b>	<b>Cotă linia ROȘIE-<u>corectată</u></b>	<b>Diferențe în ax [m] <u>corectate</u></b>	<b>Poziție km</b>
9	511,997	511,643	<b>-0,35</b>	0+080,00
10	512,165	511,648	<b>-0,51</b>	0+090,00
11 CS1 cotă schimbător de declivitate 1	512,312	511,693	<b>-0,62</b>	0+100,00
B <sub>1</sub>	512,368	511,711	<b>-0,67</b>	0+102,47
12	512,475	511,778	<b>-0,71</b>	0+110,00
13	512,517	511,903	<b>-0,62</b>	0+120,00

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

### 3.6 Dimensionare structuri rutiere

#### 3.6.1 Structură rutieră suplă

**Trafic ușor (sub 1 m.o.s.)**

**Nc=0.9 m.o.s.**

Tip climateric I;

Regim hidrologic 1;

Pământul este de tipul P5 cu  $E_p = 80$  MPa ,  $\mu = 0.42$ ;

Anul punerii în exploatare 2022.

Traficul de calcul este: **0.9** m.o.s.

#### **Alcătuirea structurii rutiere**

	h [cm]	E[MPa]	$\mu$
- Uzură- Beton asfaltic BA16	4	3600	0,35
- Binder - Beton asfaltic deschis BAD20/22.4	6	3000	0,35
- Bază - Piatră spartă	20	400	0,27
- Fundație - Balast	35	223.33	0,27
- pământ P5		- 80	0,35

$$E_b = 0,20 \cdot h_b^{0.45} \cdot E_p = 0.20 \cdot 350^{0.45} \cdot 80 = 223.33 \text{MPa}$$

#### **Analiza structurii rutiere la solicitarea osiei standard**

##### **Prelucrare date Program Calderom**

##### **Parametrii problemei sunt**

**Sarcina..... 57,50 kN**

**Presiunea pneului 0,625 MPa**

**Raza cercului 17,11 cm**

**Stratul 1: Modulul 3600. MPa, Coeficientul Poisson .350, Grosimea 4,00 cm**

**Stratul 2: Modulul 3000. MPa, Coeficientul Poisson .350, Grosimea 6,00 cm**

**Stratul 3: Modulul 400. MPa, Coeficientul Poisson .270, Grosimea 20,00 cm**

**Stratul 4: Modulul 223. MPa, Coeficientul Poisson .270, Grosimea 35,00 cm**

**Stratul 5: Modulul 80. MPa, Coeficientul Poisson .420 si e semifinit**

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

**REZULTATE: EFORT DEFORMATIE DEFORMATIE**

R	Z	RADIAL	RADIALA	VERTICALA
cm	cm	MPa	microdef	microdef
		$\sigma_r$	$\epsilon_r$	$\epsilon_z$
.0	-10.00	.835E+00	<b>.223E+03</b>	-.314E+03
.0	10.00	-.105E-01	.223E+03	-.882E+03
.0	-30.00	.707E-01	.206E+03	-.382E+03
.0	30.00	.208E-01	.206E+03	-.563E+03
.0	-65.00	.348E-01	.146E+03	-.203E+03
.0	65.00	.904E-03	.146E+03	<b>-.341E+03</b>

Aplicând programul **CALDEROM 2000**, se calculează următoarele componente ale deformației:

$\epsilon_r$  - deformația specifică orizontală de întindere la baza straturilor bituminoase,  $\epsilon_r = 223$  microdef;

$\epsilon_z$  - deformația specifică verticală de compresiune la nivelul pământului de fundare,  $\epsilon_z = 341$  microdef;

Verificare structură rutieră la solicitarea osiei standard, conform **PD 177/2001**:

**1. Criteriul deformației specifice de întindere la baza straturilor bituminoase**

$RDO \leq RDO_{admisibil}$  rata degradării prin oboseală ( RDO ) are o valoare mai mică sau egală cu RDO admisibil.

$$RDO = N_c / N_{adm}$$

$$N_{adm} = 24,5 \cdot 10^8 \cdot \epsilon_r^{-3,97} = 24,5 \cdot 10^8 \cdot 223^{-3,97} = 1,165 \text{ m.o.s.}$$

$$\Rightarrow RDO = N_c / N_{adm} = 0,9 / 1,165 = 0,77 < 0,85 = RDO \text{ admisibil.}$$

**0,77 < 0,85 Sistemul verifică criteriul este îndeplinit.**

$$RDO < RDO_{adm}$$

**2. Criteriul deformației specifice verticale la nivelul pământului de fundare**

$$\epsilon_z \leq \epsilon_{zadm}$$

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

### Îndrumător pentru proiectarea drumurilor

$$\epsilon_{zadm} = 600 \cdot N_c^{-0,28} = 600 \cdot 0,9^{-0,28} = 617,96 \text{ microdef} > 341 \text{ microdef}$$

**341 < 617,96 – Sistemul verifică criteriul este îndeplinit.**

$$\epsilon_z < \epsilon_{zadm}$$

#### Verificarea sistemului rutier la îngheț dezgheț – conform STAS 1709: 1-3/90

$$H_e = \sum_{i=1}^n h_i \cdot C_{ii} = 4 \cdot 0,5 + 6 \cdot 0,5 + 20 \cdot 0,75 + 35 \cdot 0,7 = 44,5 \text{ cm};$$

$$\Delta z = H_{SR} - H_e = 65 - 44,5 = 20,5 \text{ cm};$$

$$I_g = 373 \Rightarrow z = 68 \text{ cm};$$

$$Z_{cr} = z + \Delta z = 68 + 20,5 = 88,5 \text{ cm};$$

$$K = H_e / Z_{cr} = 44,5 / 88,5 = 0,503;$$

Deoarece  $K = 0,503 > K_{adm} = 0,50$ , structura rezistă la acțiunea înghețului.

*În urma verificărilor efectuate asupra structurii rutiere alese, s-a constatat că aceasta corespunde atât din punct de vedere a solicitării traficului, dar și din punct de vedere al gelivității.*

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

### 3.6.2 Structură rutieră semirigidă

**Trafic ușor (sub 1 m.o.s.)**

**Nc=0.9 m.o.s.**

Tip climateric I;

Regim hidrologic 1;

Pământul este de tipul P5 cu  $E_p = 80$  MPa,  $\mu = 0,42$ ;

Anul punerii în exploatare 2022.

Traficul de calcul este: **0,9** m.o.s.

#### Alcătuirea structurii rutiere

	h [cm]	E[MPa]	$\mu$
- Uzură - Beton asfaltic BA16 rul 50/70	4	3600	0,35
- Legatură- Beton asfaltic deschis BAD20/22,4 leg 50/70	6	3000	0,35
- Bază - Agregate naturale stabilizate cu lianți hidraulici	22	1200	0,25
- Fundație - Balast	35	223.33	0,27
- pământ P <sub>5</sub>		- 80	0,35

$$E_b = 0,20 \cdot h_b^{0,45} \cdot E_p = 0,20 \cdot 350^{0,45} \cdot 80 = 223.33 \text{MPa}$$

#### Analiza structurii rutiere la solicitarea osiei standard

##### Prelucrare date Program Calderom

##### Parametrii problemei sunt

Sarcina..... 57,50 kN

Presiunea pneului 0,625 MPa

Raza cercului 17,11 cm

**Stratul 1: Modulul 3600. MPa, Coeficientul Poisson .350, Grosimea 4,00 cm**

**Stratul 2: Modulul 3000. MPa, Coeficientul Poisson .350, Grosimea 6,00 cm**

**Stratul 3: Modulul 1200. MPa, Coeficientul Poisson .250, Grosimea 22,00 cm**

**Stratul 4: Modulul 223. MPa, Coeficientul Poisson .270, Grosimea 35,00 cm**

**Stratul 5: Modulul 80. MPa, Coeficientul Poisson .420 și e semifinit**

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

**REZULTATE: EFORT DEFORMAȚIE DEFORMAȚIE**

R	Z	RADIAL	RADIALA	VERTICALA
cm	cm	MPa	microdef	microdef
		$\sigma_r$	$\epsilon_r$	$\epsilon_z$
.0	-10,00	.846E-01	<b>.706E+02</b>	-.169E+03
.0	10,00	-.364E-01	.706E+02	-.358E+03
.0	-32,00	<b>.225E+00</b>	.157E+03	-.159E+03
.0	32,00	.189E-01	.157E+03	-.397E+03
.0	-67,00	.257E-01	.108E+03	-.151E+03
.0	67,00	.533E-03	.108E+03	<b>-.253E+03</b>

Aplicând programul **CALDEROM 2000**, se calculează următoarele componente ale deformației:

$\epsilon_r$  - deformația specifică orizontală de întindere la baza straturilor bituminoase,  $\epsilon_r = 70,6$  microdef;

$\epsilon_z$  - deformația specifică verticală de compresiune la nivelul pământului de fundare,  $\epsilon_z = 253$  microdef;

$\sigma_r$  - tensiunea de întindere la baza stratului din agregate naturale stabilizate cu lianți hidraulici,

$\sigma_r = 0,225$  MPa;

**Verificare structură rutieră la solicitarea osiei standard PD177/2001:**

**1. Criteriul deformației specifice de întindere la baza straturilor bituminoase**

$RDO \leq RDO_{\text{admisibil}}$  - rata degradării prin oboseală ( RDO ) are o valoare mai mică sau egală cu RDO admisibil.

$$RDO = N_c / N_{\text{adm}}$$

$$N_{\text{adm}} = 24,5 \cdot 10^8 \cdot \epsilon_r^{-3,97} = 24,5 \cdot 10^8 \cdot 70,6^{-3,97} = 112,0499 \text{ m.o.s.}$$

$$\Rightarrow RDO = N_c / N_{\text{adm}} = 0,9 / 112,0499 = 0,008 < 0,85 = RDO_{\text{admisibil.}}$$

**0,008 < 0,85 – Sistemul verifică- criteriul este îndeplinit.**

$$RDO < RDO_{\text{adm}}$$

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

## 2. Criteriul tensiunii de întindere la baza stratului din agregate naturale stabilizate cu lianți hidraulici

$$\sigma_r < \sigma_{\text{radm}}$$

$$\sigma_{\text{radm}} = R_t \cdot (0,6 - 0,056 \cdot \text{LOG}(N_c)) = 0,4 \cdot (0,6 - 0,056 \cdot \text{LOG}(0,9)) = 0,241 \text{ MPa} > 0,225 \text{ MPa}$$

**0,225 < 0,241 – Sistemul verifică- criteriul este îndeplinit.**

$$\sigma_r < \sigma_{\text{radm}}$$

## 3. Criteriul deformației specifice verticale la nivelul pământului de fundare

$$\varepsilon_z \leq \varepsilon_{\text{zadm}}$$

$$\varepsilon_{\text{zadm}} = 600 \cdot N_c^{-0,28} = 600 \cdot 0,9^{-0,28} = 617,96 \text{ microdef} > 253 \text{ microdef}$$

**253 < 617,96 – Sistemul verifică- criteriul este îndeplinit.**

$$\varepsilon_z < \varepsilon_{\text{zadm}}$$

## Verificarea sistemului rutier la îngheț – dezgheț - conform STAS 1709: 1-3/90

$$H_e = \sum_{i=1}^n h_i \cdot C_{ii} = 4 \cdot 0,5 + 6 \cdot 0,5 + 22 \cdot 0,65 + 35 \cdot 0,7 = 43,8 \text{ cm};$$

$$\Delta z = H_{\text{SR}} - H_e = 67 - 43,8 = 23,2 \text{ cm};$$

$$I_g = 373 \Rightarrow z = 68 \text{ cm};$$

$$Z_{\text{cr}} = z + \Delta z = 68 + 23,2 = 91,2 \text{ cm};$$

$$K = H_e / Z_{\text{cr}} = 43,8 / 91,2 = 0,48;$$

Deoarece  $K = 0,48 > K_{\text{adm}} = 0,40$ , structura rezistă la acțiunea înghețului.

*În urma verificărilor efectuate asupra structurii rutiere alese, s-a constatat că aceasta corespunde atât din punct de vedere a solicitării traficului, dar și din punct de vedere al gelivității.*

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

### 3.6.2 Structură rutieră rigidă

**Nc=20 m.o.s.**

Tip climateric I;

Regim hidrologic 1;

Pământul este de tipul P5

Anul punerii în exploatare 2019.

Traficul de calcul este: **20** m.o.s.

#### 1. Stabilirea capacității portante a pământului de fundare

Valoarea modulului de reacție al pământului de fundare **K<sub>0</sub>** se determina în funcție de:

- Tipul pământului
- Tipul climateric
- Regimul hidrologic

Modulul de reacție al pământului de fundare **K<sub>0</sub> = 50 MN/m<sup>3</sup>** (Conform tabel 8 NP 081-2002)

#### 2. Stabilirea straturilor subadiacente dalei de beton

- Fundație superioară din piatră spartă 20 cm
- Fundație inferioară din balast 20 cm

#### 3. Determinarea grosimii echivalente a straturilor de fundație H<sub>ech</sub>

$$H_{ech}=h_1 \cdot a_1+ h_2 \cdot a_2=20 \cdot 1+20 \cdot 0,75 = 35 \text{ cm}$$

Valoarea coeficientului de echivalare **a** ale straturilor Conform tabel 11 NP 081-2002

#### 4. Determinarea valorii modulului de reacție la suprafața stratului de fundație **K**

Valoarea modulului de reacție la suprafața stratului de fundație **K** se determină în funcție de:

- modulul de reacție al pământului de fundare **K<sub>0</sub>**
- grosimea echivalentă a straturilor de fundație H<sub>ech</sub>

Modulul de reacție la suprafața stratului de fundație **K=80 MN/m<sup>3</sup>** (Conform fig. 3 NP 081 – 2002)

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

### 5. Adoptarea clasei betonului de ciment rutier.

$$B_cR 4,5 \Rightarrow R_{inc}^k = 4,5 \text{ MPa}$$

### 6. Determinarea tensiunii la întindere din încovoiere admisibilă a betonului

$$\sigma_{adm} = R_{inc}^k \cdot \alpha \cdot (0,7 - \gamma \cdot \log N_c) = 4,5 \cdot 1,1 \cdot (0,7 - 0,05 \cdot \log(20)) = 3,14 \text{ MPa}$$

### 7. Adoptarea ipotezei de dimensionare

Pentru drumuri de clasa V se adoptă ipoteza 2.

$$\sigma_i = \sigma_t + 0,8 \cdot 0,65 \sigma_{t\Delta t} \leq \sigma_{adm}$$

### 8. Determinarea grosimii dalei din beton de ciment

Valoarea grosimii dalei din beton se determină în funcție de:

- modulul de reacție la suprafața stratului de fundație superioară **K = 80 MN/m<sup>3</sup>**
- tensiunea la întindere din încovoiere admisibilă a betonului  **$\sigma_{adm} = 3,14 \text{ MPa}$**

Conform diagramei de dimensionare, ipoteza 2, Anexa 3 NP 081-2002  $\Rightarrow$  grosimea dalei de beton H=23,80 cm, se rotunjește la 24 cm.

### 9. Verificarea sistemului rutier la îngheț – dezgheț.

$$H_e = \sum_{i=1}^n h_i \cdot C_{ii} = 24 \cdot 0,45 + 20 \cdot 0,75 + 20 \cdot 0,7 = 39,80 \text{ cm};$$

$$\Delta z = H_{SR} - H_e = 64 - 39,8 = 24,20 \text{ cm};$$

$$I_g = 696 \Rightarrow z = 99 \text{ cm};$$

$$Z_{cr} = z + \Delta z = 99 + 24,2 = 123,20 \text{ cm};$$

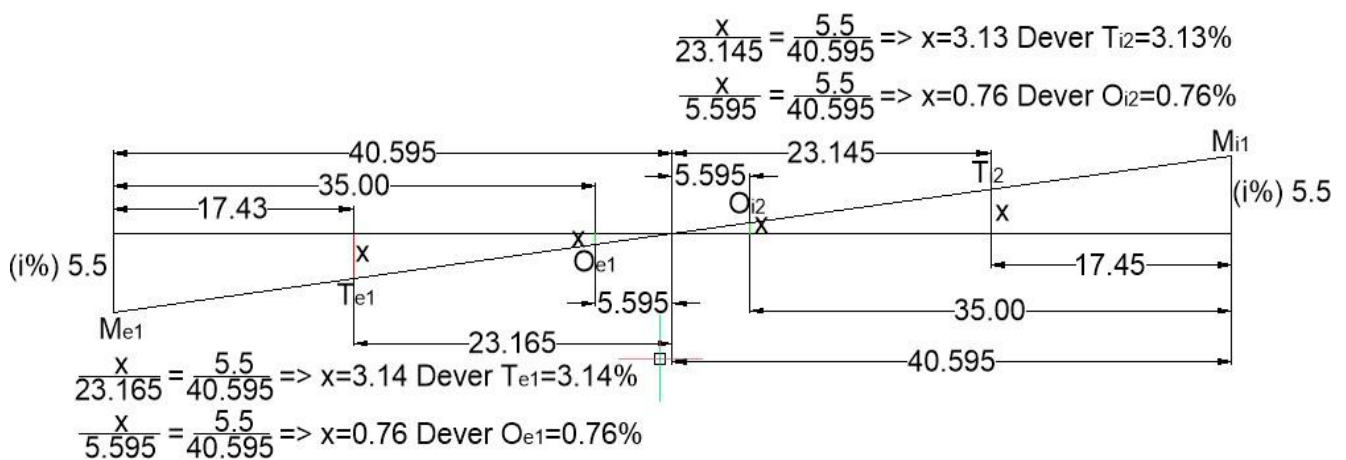
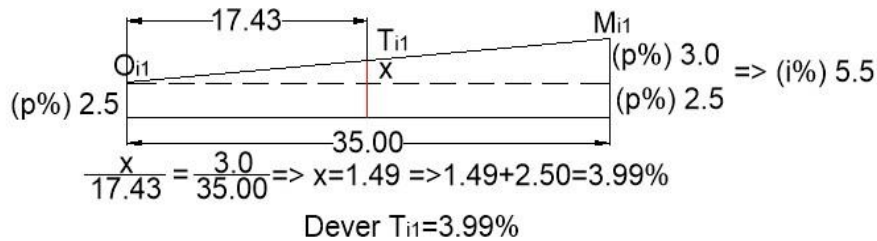
$$K = H_e / Z_{cr} = 39,8 / 123,2 = 0,32;$$

Deoarece **K=0,32 > K<sub>adm</sub>= 0,30**, structura rezistă la acțiunea înghețului.

*Dimensionările structurilor rutiere respectă prescripțiile PD177/2001 (suple-semirigide) respectiv NP 081-2002 (rigide), iar verificarea la îngheț-dezgheț s-a făcut conform STAS 1709/1-90.*

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

### 3.7 AMENAJAREA ÎN SPAȚIU - Calculul deverelor



Amenajarea în spațiu este necesară pentru a cunoaște **două elemente importante**:

**Lățimea platformei și Panta/Rampa** pe care profilul transversal (platforma drumului) o are în diferitele puncte/picheți de pe traseu.

Amenajarea curbelor succesive de sens contrar ridică cele mai multe probleme, de aceea a fost tratată în proiectul de față printr-un exemplu concret ([vezi planșa 4](#))

**Proiectul propriu, va conține un profil transversal tip și profile transversale curente (în toți picheții).** Astfel,

profilele transversale curente, selectate sunt:  $T_{i1}$ ,  $B'_{1(vizibilitatea)}$ ,  $T_{e1}$ ,  $O_{e1}$ ,  $O_{i2}$  și  $T_{i2}$ .

## Îndrumător pentru proiectarea drumurilor

Conform **STAS 863/85**, pag. 5, tabel poz. 9, indică:

Lungimea de convertire supralărgire Lcs [m]	Viteză de proiectare 40km/h [m]	Viteză de proiectare 30km/h [m]
		25

### **T<sub>11</sub>**

1. Deverul calculat pentru **T<sub>11</sub>** este 3,99 % prin urmare, atât partea carosabilă cât și acostamentul vor avea o pantă **UNICĂ** de 3,99 %. Altfel spus, profilul în **T<sub>11</sub>** este unul **CONVERTIT**.

Lățimea profilului în pichetul **T<sub>11</sub>** este de 2 benzi carosabile de 3,00 m lățime + supralărgirea aferentă celor două benzi care cumulat este 1,60 m + cele două acostamente de 1,00 m. Astfel, pichetul **T<sub>11</sub>** are o lățime de  $2*3+2*0,8+2*1=9,60$  m

### **T<sub>11</sub>**

**Dever 3,99 %**

**Lățime platformă 9,60 m**

### **T<sub>e1</sub>**

2. Deverul calculat pentru **T<sub>e1</sub>** este 3,14 % prin urmare, atât partea carosabilă cât și acostamentul exterior vor avea o pantă **UNICĂ** de 3,14 %.

Lățimea profilului în pichetul **T<sub>e1</sub>** este: 2 benzi carosabile de 3,00 m lățime + supralărgirea aferentă celor două benzi, care cumulat rezultă de 1,60 m + cele două acostamente de 1,00 m. Astfel, pichetul **T<sub>e1</sub>** are o lățime de  $2*3+1,60+2*1=9,60$  m

### **T<sub>e1</sub>**

**Dever 3,14 %**

**Lățime platformă 9,60 m**

### **O<sub>e1</sub>**

3. Deverul calculat pentru **O<sub>e1</sub>** este 0,76 % prin urmare, atât partea carosabilă cât și acostamentul exterior vor avea o pantă **UNICĂ** de 0,76 %.

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

## Îndrumător pentru proiectarea drumurilor

Lățimea profilului în pichetul  $O_{e1}$  este: 2 benzi carosabile de 3,00 m lățime  $+x_1+x_2+$  cele două acostamente de 1,00 m. Astfel, pichetul  $O_{e1}$  are o lățime de  $2*3+1,60+0,70+2*1=10,30$  m

Determinarea lățimii pe partea carosabilă se face ținând seama de sporul de lățime aferent fiecărei curbe, precum și de poziția pichetului pentru care se determină lățimea platformei.

Astfel:

Pichetul  $O_{e1}$  se află ca poziție kilometrică la 0+177,70 m, iar pichetul  $O_{i2}$  la

0+188,89 m. De aici rezultă o distanță între cei doi picheteți de 11,19 m.

Lungimea de convertire-supralărgire  **$L_{cs}=20,00$  m**

Pe această lungime profilul capătă lățimea utilă necesară, cea supralărgită cu nr.benzi\*e (supralărgirea aferentă unei benzi de circulație) în cazul nostru  $2 * 0,8=1,60$  m.

Cum știm că pe 20,00 m, profilul crește de la o lățime de 6,00 m la una de 7,60 m, prin interpolare putem determina ce se întâmplă pe diferența dintre  $L_{cs}$  și 11,19 m adică pe 8,81 m față de zero (0).

Astfel, făcând un calcul simplu:

$$\begin{array}{r} x \dots\dots\dots 8,81 \text{ m} \\ 1,60 \text{ m.} \dots\dots\dots 20,00 \text{ m} \end{array}$$

reiese că valoarea supralărgirii exterioare a pichetului  $O_{e1}$  este egală cu 0,70 m.

Supralărgirea interioară va fi egală cu 1,60 m.

**$O_{e1}$**

**Dever 0,76 %**

**Lățime platformă 10,30 m**

**$O_{i2}$**

**4.** Deverul calculat pentru  $O_{i2}$  este 0,76 % prin urmare, atât partea carosabilă cât și acostamentul exterior vor avea o pantă UNICĂ de 0,76 %.

Supralărgirea exterioară se calculează făcând diferența dintr  $L_{cs}$  și 11,19 (distanța dintre  $O_{e1}-O_{i2}$ )

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

*Îndrumător pentru proiectarea drumurilor*

x..... 8,81 m

1,60 m..... 20,00 m

reiese că valoarea supralărgirii exterioare a pichetului **O<sub>i2</sub>** este egală cu 0,70 m.

Supralărgirea interioară va fi egală cu 1,60 m.

Lăţimea profilului în pichetul **T<sub>i3</sub>** este de 2 benzi carosabile de 3m lăţime + supralărgirea aferentă celor două benzi care cumulat rezultă 1,60 m + supralărgirea exterioară + cele două acostamente de 1,00 m.

Astfel, pichetul **O<sub>i2</sub>** are o lăţime de  $2*3+2*0,8+0,70+2*1=10,30$  m

**O<sub>i2</sub>**

**Dever 0,76 %**

**Lăţime platformă 10,30 m**

**T<sub>i2</sub>**

5. Deverul calculat pentru **T<sub>i2</sub>** este 3,13 % prin urmare, atât partea carosabilă cât şi acostamentul exterior vor avea o pantă UNICĂ de 3,13 %.

Lăţimea profilului în pichetul **T<sub>i2</sub>** este: 2 benzi carosabile de 3,00 m lăţime + supralărgirea aferentă celor două benzi care cumulat rezultă 1,60 m + cele două acostamente de 1,00 m. Astfel, pichetul **T<sub>e2</sub>** are o lăţime de  $2*3+1,60+2*1=9,60$  m

**T<sub>i2</sub>**

**Dever 3,13 %**

**Lăţime platformă 9,60 m**

*Şl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

### 3.8 Studiul vizibilității într-o curbă

Studiul vizibilității se impune doar atunci când avem curbe în DEBLEU.

*Studentii vor realiza studiul vizibilității în toate curbele aflate în debleu.*

Conform **STAS 863/85**, pag.5, tabel poz.10, se indică:

Distanța de vizibilitate MINIMĂ [m]	Viteză de proiectare 40km/h [m]	Viteză de proiectare 30km/h [m]
Curbe cu două sau mai multe benzi de circulație fără separator median	70	60
Curbe cu două sau mai multe benzi de circulație cu separator median	35	30
Asigurarea posibilității de depășire	150	125

Studiul vizibilității se face din mijlocul benzii interioare, prin puncte alese arbitrar și echidistant, așa încât la final distanța/zona de vizibilitate se va prezenta precum o înfășurătoare ce va indica suprafața/zona care trebuie săpată pentru a fi asigurată vizibilitatea optimă a unui conducător auto, situat la volan, deci la o înălțime liberă de observare de 1,00-1,20 m înălțime.

Scara planșei ce studiază vizibilitatea va fi de 1:400.

Noi vom studia în acest proiect vizibilitatea în curba 1, care este o curbă fără separator median, deci avem nevoie de o distanță de vizibilitate egală cu 60,00 m ([vezi planșa 6](#)).

Parametrii racordării **Curba nr.1**

$$U=47,693^\circ$$

$$\alpha=132,307^\circ$$

$$R=50,00 \text{ m}$$

$$\Delta R=1,02 \text{ m}$$

$$e=80 \text{ cm (0.80 m)}$$

Arc de clotoidă cu următorii parametri:

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

## *Îndrumător pentru proiectarea drumurilor*

$L=35,00$  m (lungimea)

$X=34,57$  m

$Y=4,05$  m

$x'=17,43$  m

$y'=0,50$  m

$T_{\text{fictiv}} = (R+\Delta R) \cdot \text{tg}(\alpha/2) = (50+1,02) \cdot \text{tg}(132,307/2) = 115,424$  m

$C' = (\pi \cdot R \cdot \alpha') / 180 = (\pi \cdot 50 \cdot 92,199) / 180 = 80,459$  m

$\alpha' = \alpha - 2\varphi = 132,307 - 2 \cdot 20,054 = 92,199$  °

$\varphi = L / 2R \cdot 180 / \pi = 35 / (2 \cdot 50) \cdot 180 / \pi = 20,054$  °

$C'/2 = 80,459/2 = 40,230$  m

$V=30$  km/h

Lungime traseu în curbă=150,459 m

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

### 3.9 Calculul volumelor de terasamente

#### 3.9.1. Metoda distanțelor aplicabile

Calculul volumelor de terasamente se poate face prin mai multe metode, la proiectul de față spre deosebire de proiectul din semestrul 1, vom folosi metoda distanțelor aplicabile.

Comparativ vom expune și modalitatea aplicată la proiectul din semestrul 1, însă doar ca și demonstrație că metoda distanțelor aplicabile este mai exactă și apropiată de realitate.

Această metodă presupune aplicarea diferențelor în axă, corespunzătoare pichetilor proiectați împreună cu distanțele dintre picheti.

Se consideră distanță aplicabilă, distanța dintre doi picheti succesivi, astfel:

- Diferența în axă de la pichetul A se aplică pe primii 3,62 m,
- Diferența în axă de la pichetul 1 se aplică pe distanța rămasă 3,62 m la care se adaugă jumătate din distanța existentă între pichetul 1 și 2 și tot așa până la capătul traseului.

Picheti	Distanțe parțiale [m]	Distanțe aplicabile [m]	Arie debleu [mp]	Volum debleu [mc]	Arie rambleu [mp]	Volum rambleu [mc]
<b>A</b>	0,00	3,62	8,12	29,39	0,03	0,11
<b>1</b>	7,24	5,00	7,04	35,20	0,17	0,85
<b>2</b>	2,76	6,38	6,58	41,98	0,28	1,79
<b>3</b>	10,00	8,62	4,83	41,63	0,72	6,21
<b>O<sub>ii</sub></b>	7,24	5,00	3,43	17,15	1,21	6,05
<b>4</b>	2,76	6,38	3,36	21,44	1,32	8,42
<b>5</b>	10,00	10,00	2,45	24,50	1,78	17,80
<b>6</b>	10,00	10,00	4,73	47,30	0,28	2,80
<b>7</b>	10,00	6,12	7,38	45,17	0,40	2,45
<b>M<sub>ii</sub></b>	2,24	5,00	7,95	39,75	0,33	1,65
<b>8</b>	7,76	8,88	9,35	83,03	0,26	2,31
<b>9</b>	10,00	10,00	12,13	121,30	0,15	1,50
<b>10</b>	10,00	10,00	15,03	150,30	0,00	0,00
<b>11</b>	10,00	6,24	16,70	104,12	0,00	0,00
<b>B<sub>i</sub></b>	2,47	5,00	16,99	84,95	0,00	0,00
<b>12</b>	7,53	8,77	17,42	152,69	0,00	0,00
<b>13</b>	10,00	10,00	16,24	162,40	0,00	0,00

Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR

*Îndrumător pentru proiectarea drumurilor*

<b>14</b>	10,00	10,00	19,18	191,80	0,00	0,00
<b>15</b>	10,00	6,35	20,93	132,91	0,00	0,00
<b>M<sub>e1</sub></b>	2,70	5,00	21,09	105,45	0,00	0,00
<b>16</b>	7,30	8,65	21,32	184,42	0,00	0,00
<b>17</b>	10,00	9,45	18,64	176,05	0,00	0,00
<b>18</b>	8,89	5,00	16,72	83,60	0,22	1,10
<b>19</b>	1,11	4,41	16,57	72,99	0,26	1,15
<b>O<sub>e1</sub></b>	7,70	5,00	14,79	73,95	0,01	0,05
<b>20</b>	2,30	5,60	14,15	79,17	0,02	0,11
<b>O<sub>i2</sub></b>	8,89	5,00	11,57	57,85	0,41	2,05
<b>21</b>	1,11	4,41	11,09	48,85	0,48	2,11
<b>22</b>	7,70	5,00	8,09	40,45	0,99	4,95
<b>23</b>	2,30	6,15	7,36	45,26	1,35	8,30
<b>24</b>	10,00	10,00	6,56	65,60	1,90	19,00
<b>25</b>	10,00	6,95	6,06	42,09	2,38	16,53
<b>M<sub>i2</sub></b>	3,89	5,00	6,31	31,55	2,38	11,90
<b>26</b>	6,11	8,06	6,91	55,66	2,26	18,20
<b>27</b>	10,00	10,00	6,97	69,70	1,91	19,10
<b>28</b>	10,00	6,59	8,83	58,19	0,94	6,19
<b>B2</b>	3,18	5,00	9,85	49,25	0,64	3,20
<b>29</b>	6,82	8,41	12,72	106,98	0,06	0,50
<b>30</b>	10,00	10,00	16,65	166,50	0,25	2,50
<b>31</b>	10,00	6,23	19,46	121,24	0,09	0,56
<b>M<sub>e2</sub></b>	2,46	5,00	19,46	97,30	0,14	0,70
<b>32</b>	7,54	8,77	18,63	163,39	0,09	0,79
<b>33</b>	10,00	10,00	16,52	165,20	0,09	0,90
<b>34</b>	10,00	8,73	15,36	134,09	0,32	2,79
<b>O<sub>e2</sub></b>	7,46	5,00	15,94	79,70	0,27	1,35
<b>35</b>	2,54	6,27	15,61	97,87	0,18	1,13
<b>36</b>	10,00	8,73	12,56	109,65	0,14	1,22
<b>37</b>	7,46	5,00	11,52	57,60	0,06	0,30
<b>38</b>	2,54	6,27	11,57	72,54	0,04	0,25
<b>39</b>	10,00	10,00	10,51	105,10	0,30	3,00
<b>40</b>	10,00	10,00	6,23	62,30	0,18	1,80
<b>41</b>	10,00	10,00	3,79	37,90	0,49	4,90
<b>42</b>	10,00	8,18	2,35	19,22	0,73	5,97
<b>43</b>	6,36	5,00	1,99	9,95	0,85	4,25
<b>44</b>	3,64	6,82	1,87	12,75	0,90	6,14
<b>45</b>	10,00	8,18	2,90	23,72	0,64	5,24
<b>O<sub>i3</sub></b>	6,36	5,00	3,62	18,10	0,44	2,20

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

*Îndrumător pentru proiectarea drumurilor*

46	3,64	6,82	4,30	29,33	0,32	2,18
47	10,00	10,00	6,24	62,40	0,02	0,20
48	10,00	10,00	9,28	92,80	0,37	3,70
49	10,00	5,68	11,36	64,52	0,18	1,02
M <sub>i3</sub>	1,36	5,00	11,40	57,00	0,18	0,90
50	8,64	9,32	10,13	94,41	0,24	2,24
51	10,00	10,00	10,46	104,60	0,28	2,80
52	10,00	5,44	10,85	59,02	0,20	1,09
B3	0,88	5,00	10,80	54,00	0,20	1,00
53	9,12	9,56	7,99	76,38	0,35	3,35
54	10,00	10,00	7,34	73,40	0,02	0,20
55	10,00	5,20	8,18	42,54	0,02	0,10
M <sub>e3</sub>	0,40	5,00	8,13	40,65	0,02	0,10
56	9,60	9,80	7,69	75,36	0,14	1,37
57	10,00	10,00	7,40	74,00	0,44	4,40
58	10,00	7,70	7,48	57,60	0,55	4,24
O <sub>e3</sub>	5,40	5,00	7,72	38,60	0,54	2,70
59	4,60	7,30	7,90	57,67	0,53	3,87
60	10,00	7,70	8,28	63,76	0,26	2,00
61	5,40	4,24	8,61	36,46	0,12	0,51
B	3,07	1,54	8,44	12,96	0,18	0,28
<b>TOTAL</b>	<b>558,47</b>	<b>558,47</b>	<b>811,96</b>	<b>5795,66</b>	<b>34,50</b>	<b>250,62</b>

### 3.9.2. Metoda aproximativă

La calculul volumelor de terasament se începe prin stabilirea înălțimilor medii de **umplură** (rambleu) sau **săpătură** (debleu).

Operațiunea de stabilire a înălțimilor medii se face prin măsurarea efectivă pe planul de situație a diferențelor în axă (dacă numărul pichetilor este redus), sau prin însumarea diferențelor în axă dacă pichetii sunt suficient de deși. O distanță optimă de tronsonare pentru stabilirea diferenței în axa medie este 10,00 m (între punctele de măsurare). Astfel, fiecare tronson de umplură sau săpătură, va fi caracterizat printr-un număr mai mic sau mai mare de diferențe în axă, între traseul existent și cel proiectat.

Înălțimea medie se obține făcând media aritmetică a înălțimilor măsurate (diferențelor în axă).

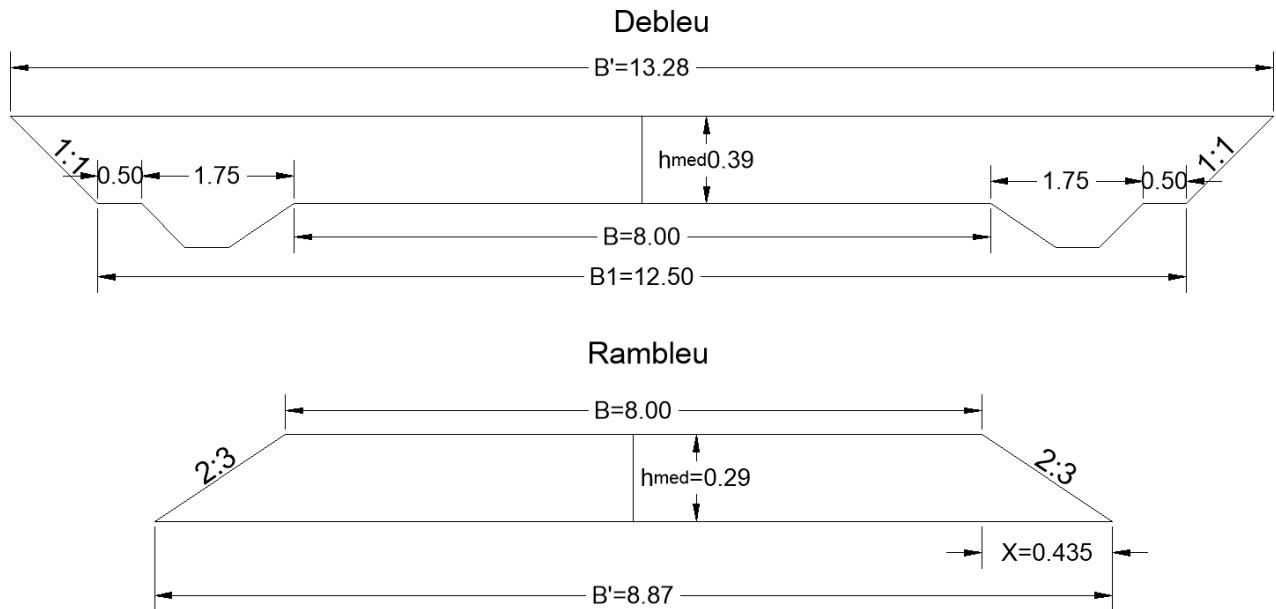
Odată obținute cele două înălțimi **h<sub>medD</sub>**, **h<sub>medR</sub>** se calculează ariile specifice fiecărui profil.

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

## Îndrumător pentru proiectarea drumurilor

Trapezul este forma geometrică, caracteristică lucrărilor de terasamente.

Astfel, pentru rambleu/debleu se vor urmări cele două schițe de mai jos.



Determinarea  $h_{medD}$ ,  $h_{medR}$ :

Avem 4 sectoare de debleu cu următoarele diferențe în axă (măsurate din 10,00-10,00 m):

$$h_{medD} = 0,15 + 0,35 + 0,51 + 0,62 + 0,71 + 0,62 + 0,77 + 0,89 + 0,99 + 0,78 + 0,64 + 0,37 + 0,01 + 0,19 + 0,46 + 0,70 + 0,63 + 0,52 + 0,49 + 0,44 + 0,31 + 0,29 + 0,22 + 0,15 + 0,30 + 0,21 + 0,26 + 0,28 + 0,08 + 0,03 + 0,09 + 0,04 + 0,01 + 0,04 = 13,15 / 34 = \underline{\underline{0,39 \text{ m}}}$$

$$h_{medR} = 0,15 + 0,27 + 0,38 + 0,50 + 0,21 + 0,00 + 0,34 + 0,41 + 0,5 + 0,44 + 0,4 + 0,18 + 0,15 + 0,38 + 0,53 + 0,55 + 0,4 + 0,24 + 0,06 + 0,01 + 0,04 = 6,14 / 21 = \underline{\underline{0,29 \text{ m}}}$$

Calculul volumelor de **Debleu**

$$A_{ABCD} = (B_1 + B') * h_{medD} / 2 + 2A_{rigola} + A_{SR} + 2A_{S_{Acostament}}$$

$$B_1 = B(\text{pltfurma}) + 2 * L_{rigolă} + 2 * 0,5 = 8 + 2 * 1,75 + 1 = 12,5 \text{ m}$$

$$B' = B_1 + 2 * n * h_{medD} = 12,5 + 2 * 0,39 = 13,28 \text{ m}$$

$$A_{ABCD} = (12,5 + 13,28) * 0,39 / 2 + 2 * A_{rigolă} + A_{SR} + 2A_{S_{Acostament}} =$$

Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR

### Îndrumător pentru proiectarea drumurilor

$$5,027+2*0,835+6*0,65+2*(1*0,36)=11,317 \text{ m}^2$$

$$V_D = A_{ABCD} * L_D = 11,317 * 328,47 = \mathbf{3717,30 \text{ m}^3}$$

### Calculul volumelor de **Rambleu**

$$L_R = 558,47 - 328,47 = 230,00 \text{ m}$$

$$A_{ABCD} = (B+B') * h_{medD} / 2 - A_{SR} - 2A_{S_{Acostament}}$$

$$B = \text{platforma} = 8,00 \text{ m}$$

$$B' = B + 2 * m * h_{medR} = 8 + 2 * 1,5 * 0,29 = 8,87 \text{ m}$$

$$A_{ABCD} = (B+B') * h_{medD} / 2 - A_{SR} - 2A_{S_{Acostament}}$$

$$= (8 + 8,87) * 0,29 / 2 - 6 * 0,65 - 2 * (1 * 0,36) = 2,446 - 3,9 - 0,72 = \mathbf{-2,174 \text{ m}^2}$$

$$V_R = A_{ABCD} * L_R = -2,174 * 230 = \mathbf{-500,02 \text{ m}^3}$$

Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR

### **3.10 SCURGEREA APELOR – STAS 10796: 1-1977 și 10796:2-1979**

Pentru asigurarea unor costuri reduse, o viteză de execuție mărită și o linie roșie proiectată cu declivități reduse pe cea mai mare parte a traseului s-a luat decizia folosirii unei rigole simple din pământ pe cea mai mare parte a traseului. *Pe tronsoanele cu declivități apropiate de 0,5 % sau/și peste 6,00 % se impune pereerea rigolei cu beton monolit de clasa de expunere min. XF1 și o rezistență  $f_{ck}$  min C25/30.*

Pe partea dreaptă rigola este prevăzută pe toată lungimea drumului, respectiv pe **558,47 m**.

De la km 0+100,00 – 0+240,00 m și de la 0+340,00 – 0+558,47 m se va folosi rigola simplă din pământ =>358,47 m

De la km 0+0,00 – 0+100,00 și de la 0+240,00 - 0+340,00 se va folosi rigola pereată cu piatră =>200,00 m.

Pe partea stângă rigola este prevăzută pe o lungime de **244,87m**.

De la km 0+100,00 – 0+170,00 m și de la 0+425,13 – 0+480,00 se va folosi rigola simplă din pământ =>124,87

De la km 0+60,00 – 0+100,00 m și de la 0+270,00 - 0+350,00 se va folosi rigola pereată cu piatră =>120,00 m

Rezultă:

- Total rigolă din pământ  $L = 483,34$  m
- Total rigolă pereată cu beton monolit  $L = 320,00$  m

TOTAL rigole  $L = 803,34$  m

În ceea ce privește podețele care preiau apele pluviale și le descarcă în emisarii din zonă acestea s-au aplicat constructiv, fără un calcul hidraulic/hidrologic având diametrul de 1000,00 mm.

Lungimea podețelor este:

**Podețul nr.1** Diametru 1000,00 mm, poziție km 0+83,750 apropiat de pichetul 9 – are o lungime de 9,6 m dar acoperitor se adoptă o lungime de 12,00 m. A se vedea tabelul de la calculul volumelor de terasamente prin metoda distanțelor aplicabile.

Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR

**Podetul nr.2** Diametru 1000,00 mm, poziție km 0+444,625 apropiat de pichetul M<sub>13</sub> are o lungime de 9,40 m dar acoperitor se adoptă o lungime de 12,00 m.

### 3.11 Calculul valorii de investiție\*\*

#### 3.11.1 Terasamente

- $V_D = 5795,66 \text{ m}^3$
- $V_R = 250,62 \text{ m}^3$

#### 3.11.2 Structura rutieră

0,35 m Balast carosabil A1,	$V_{\text{balast}} = 0,35 * 150,4 * 6 = 315,84 \text{ m}^3$
0,35 m Balast carosabil C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	$V_{\text{balast}} = 0,35 * 279,03 * 7,6 = 742,22 \text{ m}^3$
0,35 m Balast carosabil C <sub>3</sub>	$V_{\text{balast}} = 0,35 * 129,04 * 7,4 = 334,21 \text{ m}^3$
0,20 m Balast acostament	$V_{\text{balast}} = 0,2 * 558,47 * 2 = 223,39 \text{ m}^3$

Această valoare se majorează cu 30 % și rezultă un volum de balast de **2101,00 m<sup>3</sup>**,

0,20 m Piatră spartă carosabil A1,	$V_{\text{piatră spartă}} = 0,20 * 150,4 * 6 = 180,48 \text{ m}^3$
0,20 m Piatră spartă carosabil C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	$V_{\text{piatră spartă}} = 0,20 * 279,03 * 7,6 = 424,13 \text{ m}^3$
0,20 m Piatră spartă carosabil C <sub>3</sub>	$V_{\text{piatră spartă}} = 0,20 * 129,04 * 7,4 = 180,98 \text{ m}^3$
0,20 m Piatră spartă acostament	$V_{\text{piatră spartă}} = 0,12 * 558,47 * 2 = 134,03 \text{ m}^3$

Această valoare se majorează cu 30 % și rezultă un volum de piatră spartă de **1196,00 m<sup>3</sup>**

0,06 m BAD22,4 leg50/70 A1,	$V_{\text{BAD22,4}} = 0,06 * 150,4 * 6 = 54,15 \text{ m}^3$
0,06 m BAD22,4 leg50/70 C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	$V_{\text{BAD22,4}} = 0,06 * 279,03 * 7,6 = 127,24 \text{ m}^3$
0,06 m BAD22,4 leg50/70 C <sub>3</sub>	$V_{\text{BAD22,4}} = 0,06 * 129,04 * 7,4 = 57,29 \text{ m}^3$
<b>Total BAD22,4 leg50/70</b>	$V_{\text{BAD22,4}} = \mathbf{238,71 \text{ m}^3}$
0,04 m BA16 rul50/70 carosabil A1,	$V_{\text{BA16}} = 150,4 * 6 = 902,4 \text{ m}^3$
0,04 m BA16 rul50/70 carosabil C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	$V_{\text{BA16}} = 279,03 * 7,6 = 2120,63 \text{ m}^3$

Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR

### Îndrumător pentru proiectarea drumurilor

0,04 m BA16 rul50/70 carosabil C <sub>3</sub>	$V_{BA16} = 129,04 * 7,4 = 954,90 \text{ m}^3$
0,04 m BA16 rul50/70 acostament	$V_{BA16} = 558,47 * 2 = 1116,94 \text{ m}^3$
<b>Total BA16 rul50/70</b>	<b><math>V_{BA16} = 5094,87 \text{ m}^3</math></b>

Facem observația că betoanele asfaltice se vând la tonă, prin urmare va trebui să transformăm cantitatea obținută în  $\text{m}^3/\text{m}^2$  în tone.

Astfel:

$1 \text{ m}^3 \text{ BAD}22,4 \text{ leg}50/70 = 2,25 \text{ tone (2250 kg)}$

$1 \text{ m}^3 \text{ BA16 rul } 50/70 = 2,3 \text{ tone (2300 kg)}$

Rezultă un total de:

$$V_{\text{BAD}22,4} = 537,10 \text{ tone}$$

$$V_{\text{BA16}} = 468,73 \text{ tone}$$

#### 3.11.2 Șanțuri pereate cu beton:

Nisip pilonat  $V_{\text{nisip}} = 0,078 * 320 = 24,96 \text{ m}^3$

Această valoare se majorează cu 30 % și rezultă un volum de piatră spartă de **32,45 m<sup>3</sup>**.

Beton monolit XF2 C25/30  $V_{\text{beton}} = 0,261 * 320 = 83,52 \text{ m}^3$

Capitol lucrări	UM	Cantitatea	Preț unitar*	Preț total
Umpluturi	100Mc	250,62	1350,00	3383,37
Săpături	100Mc	5795,66	1350,00	78241,41
Transport pământ, dist, 5 km	Tone	10883,30	2,30	25031,59
Balast	Mc	2101	78,51	164949,51
Piatră spartă	Mc	1196	125,51	150109,96
BAD22,4 leg 50/70	Tone	537,10	290	155759,00
BA16 rul 50/70	Tone	468,73	320	149993,60
Nisip pionat	Mc	32,45	22	713,90

Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR

*Îndrumător pentru proiectarea drumurilor*

Transport, materiale semifabricate, dist, 25 km	Tone	6998,84	6	41993,04
Beton C25/30	Mc	83,52	350	29232,00
Transport beton, dist, 20 km	Tone	183,75	8	1470,00
Podet fi 1000	MI	24	1334	32016,00
<b>TOTAL (RON ftva)</b>				<b>832893,38</b>

\*Prețul unitar, indică un cost cumulat (material+manoperă+utilaj) fără transportul aferent.

Prețul mixturilor asfaltice conține și costul manoperă/materiale/utilaj, așternere mecanizată.

\*\*Costul investiției calculat cu această ocazie, reprezintă o estimare mai redusă ca și costuri față de devizul realizat cu ocazia Proiectului Tehnic. Încadrarea corespunzătoare pe articole în norme de deviz atrage costuri care la acest moment nu reprezintă obiectul principal al proiectului de semestru, la disciplina Drumuri.

*Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR*

## BIBLIOGRAFIE

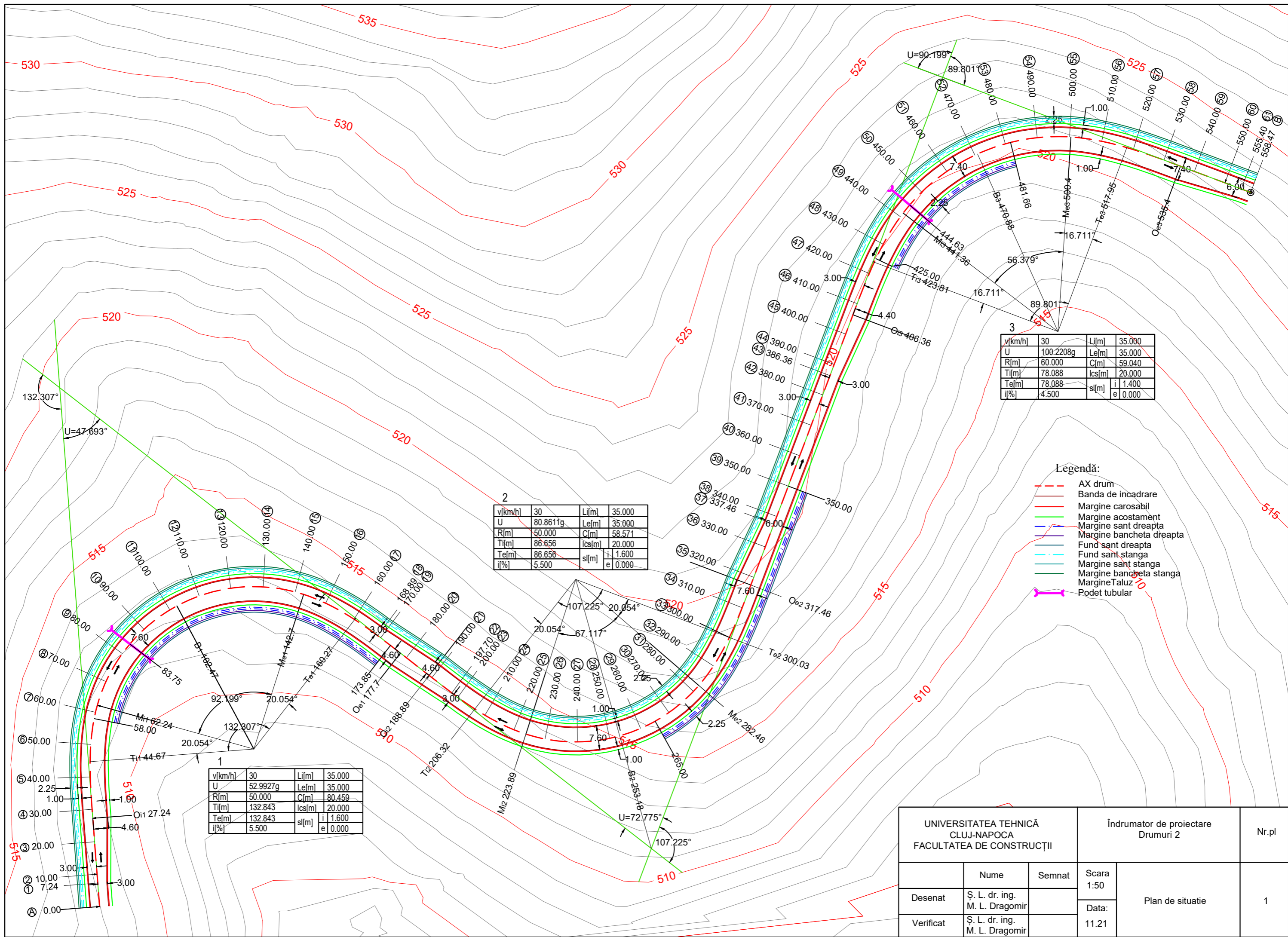
1. STAS 863/85 – *Elemente geometrice ale traseelor de drumuri.*
2. STAS 10796/1-77 – *Construcții anexe pentru colectarea și evacuarea apelor, prescripții de proiectare.*
3. STAS 10796/2-79 – *Construcții anexe pentru colectarea și evacuarea apelor, rigole, șanțuri și casiuri.*
4. STAS 1709/1-90 – *Acțiunea fenomenului de îngheț-dezghet.*
5. PD 177/2001 – *Normativ pentru dimensionarea sistemelor rutiere suple și semirigide.*
6. NP 081/ 2002 – *Normativ de dimensionare a structurilor rutiere rigide.*
7. AND 605/2016 – *Mixturi asfaltice executate la cald.*
8. Drumuri 2 - **Structuri rutiere - Infrastructura drumurilor** - Curs an 3 sem.2, autori: Mihai ILIESCU, **Mihai Liviu DRAGOMIR**, Andrei Florin CLITAN, UTPRESS, ISBN 978-606-737-094-2, 2015
9. Ordin 1296/2017

### Observații finale:

- *Proiectul de față se dorește a fi în primul rând un îndrumător de proiectare necesar studenților din anul 3CFDP - pentru realizarea cât mai completă și corectă a proiectului de semestru.*
- **Nu se dorește reproducerea celor descrise aici. Libertatea de alcătuire este proprie fiecăruia și va fi de apreciat!!!**
- *Proiectul de față NU poate fi reprodus, fotografiat sau multiplicat decât cu acordul scris al autorului.*

\*Autorul mulțumește anticipat pentru orice observații ce vor contribui favorabil la apariția unor ediții ulterioare revizuite și adăugite.

Șl.dr.ing. Mihai Liviu DRAGOMIR



v[km/h]	30	L[m]	35.000
U	100.2208g	Le[m]	35.000
R[m]	60.000	C[m]	59.040
Ti[m]	78.088	lcs[m]	20.000
Te[m]	78.088	i	1.400
ij[%]	4.500	e	0.000

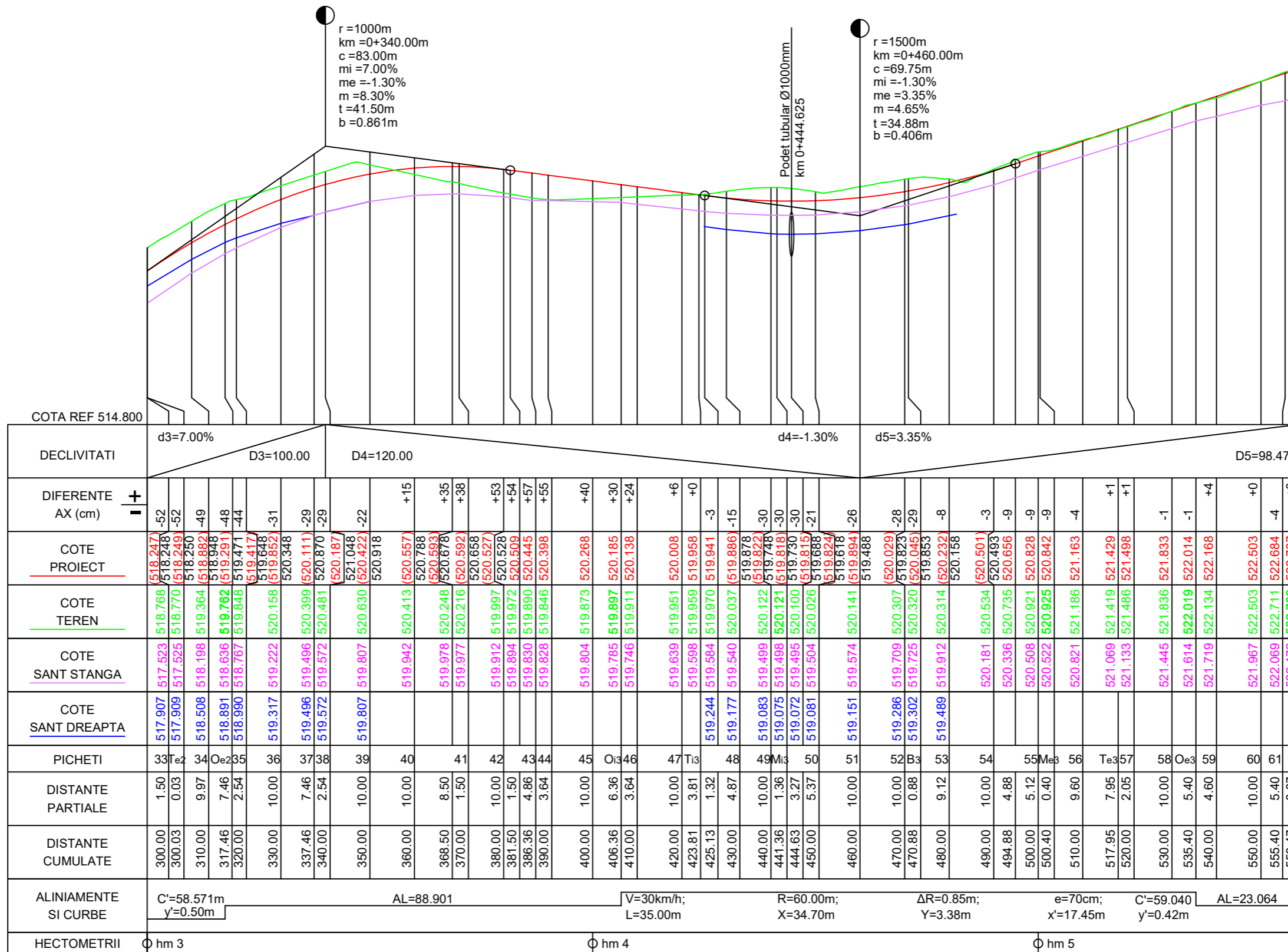
v[km/h]	30	L[m]	35.000
U	80.8611g	Le[m]	35.000
R[m]	50.000	C[m]	58.571
Ti[m]	86.656	lcs[m]	20.000
Te[m]	86.656	i	1.600
ij[%]	5.500	e	0.000

v[km/h]	30	L[m]	35.000
U	52.9927g	Le[m]	35.000
R[m]	50.000	C[m]	80.459
Ti[m]	132.843	lcs[m]	20.000
Te[m]	132.843	i	1.600
ij[%]	5.500	e	0.000

- Legendă:
- AX drum
  - Banda de incadrare
  - Margine carosabil
  - Margine acostament
  - Margine sant dreapta
  - Margine bancheta dreapta
  - Fund sant dreapta
  - Fund sant stanga
  - Margine sant stanga
  - Margine bancheta stanga
  - Margine Taluz
  - Podet tubular

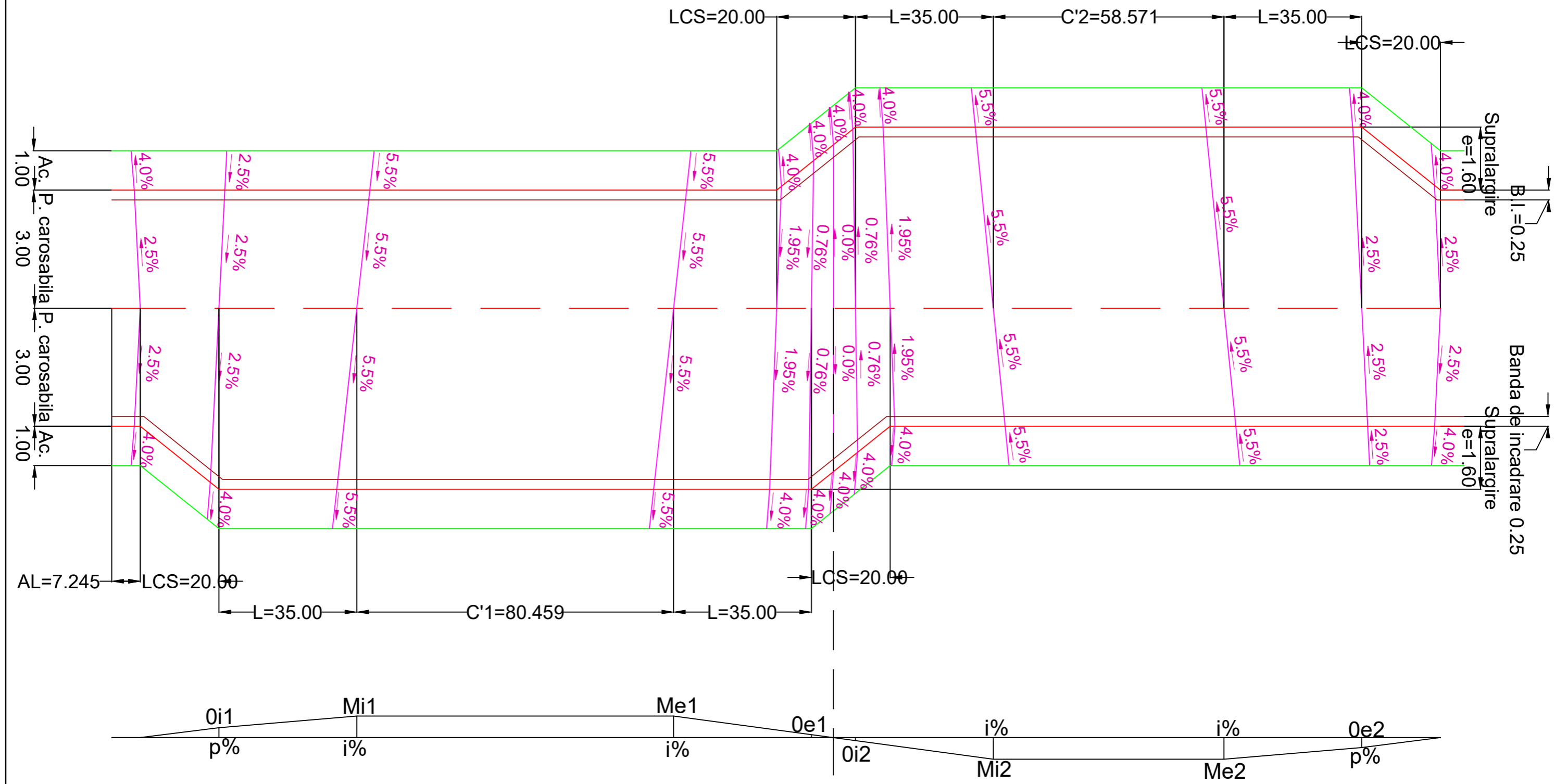
UNIVERSITATEA TEHNICĂ CLUJ-NAPOCA FACULTATEA DE CONSTRUCȚII			Îndrumator de proiectare Drumuri 2		Nr.pl
Desenat	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir	Semnat	Scara 1:50	Plan de situatie	1
Verificat	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir	Data: 11.21			



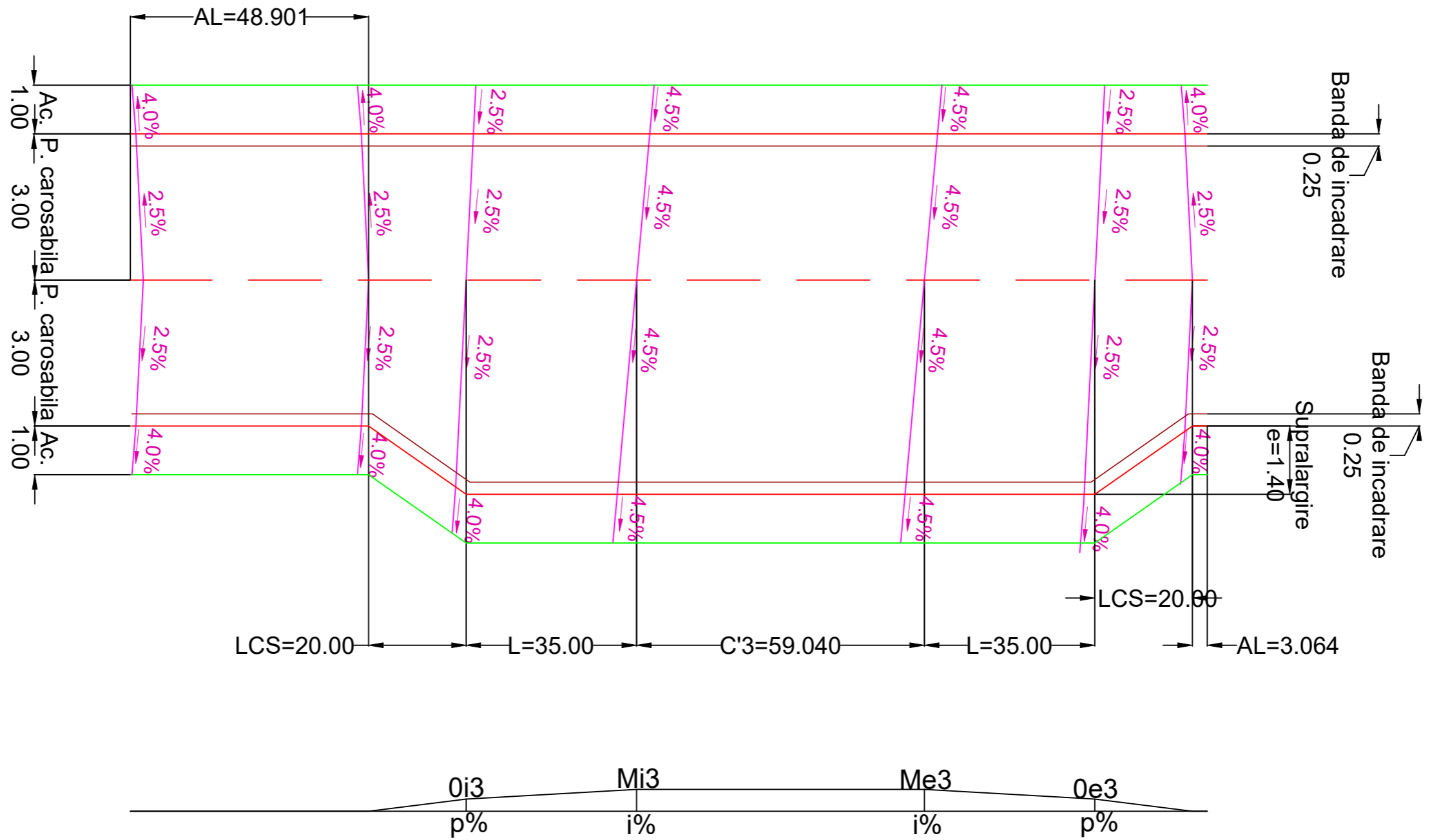


PROFIL LONGITUDINAL DRUMURI 2 DE LA 300.000 LA 558.470 SCARA : ORIZ 1 :1000 VERT 1 :100

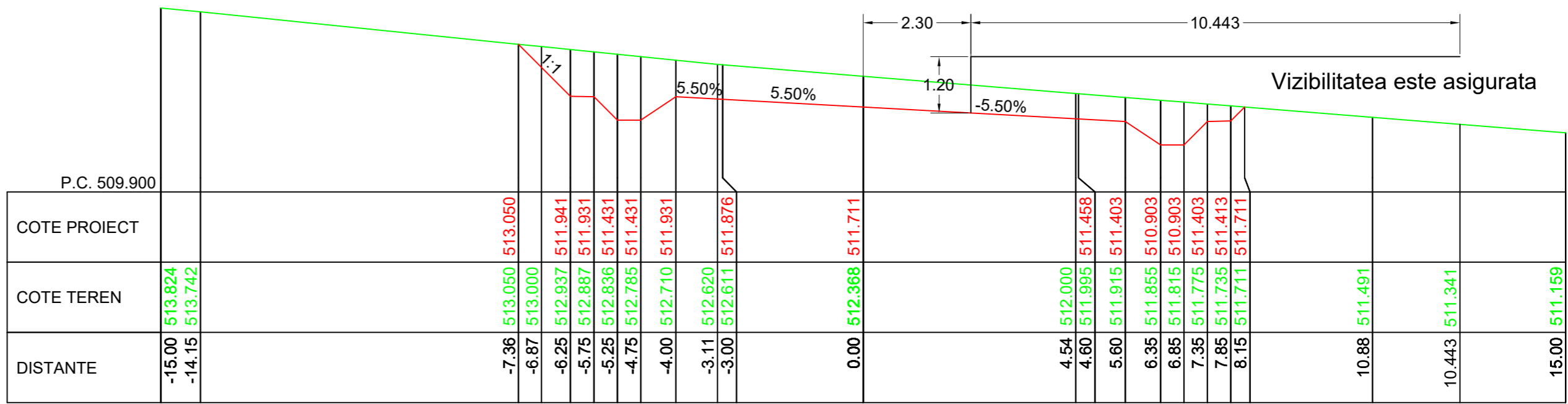
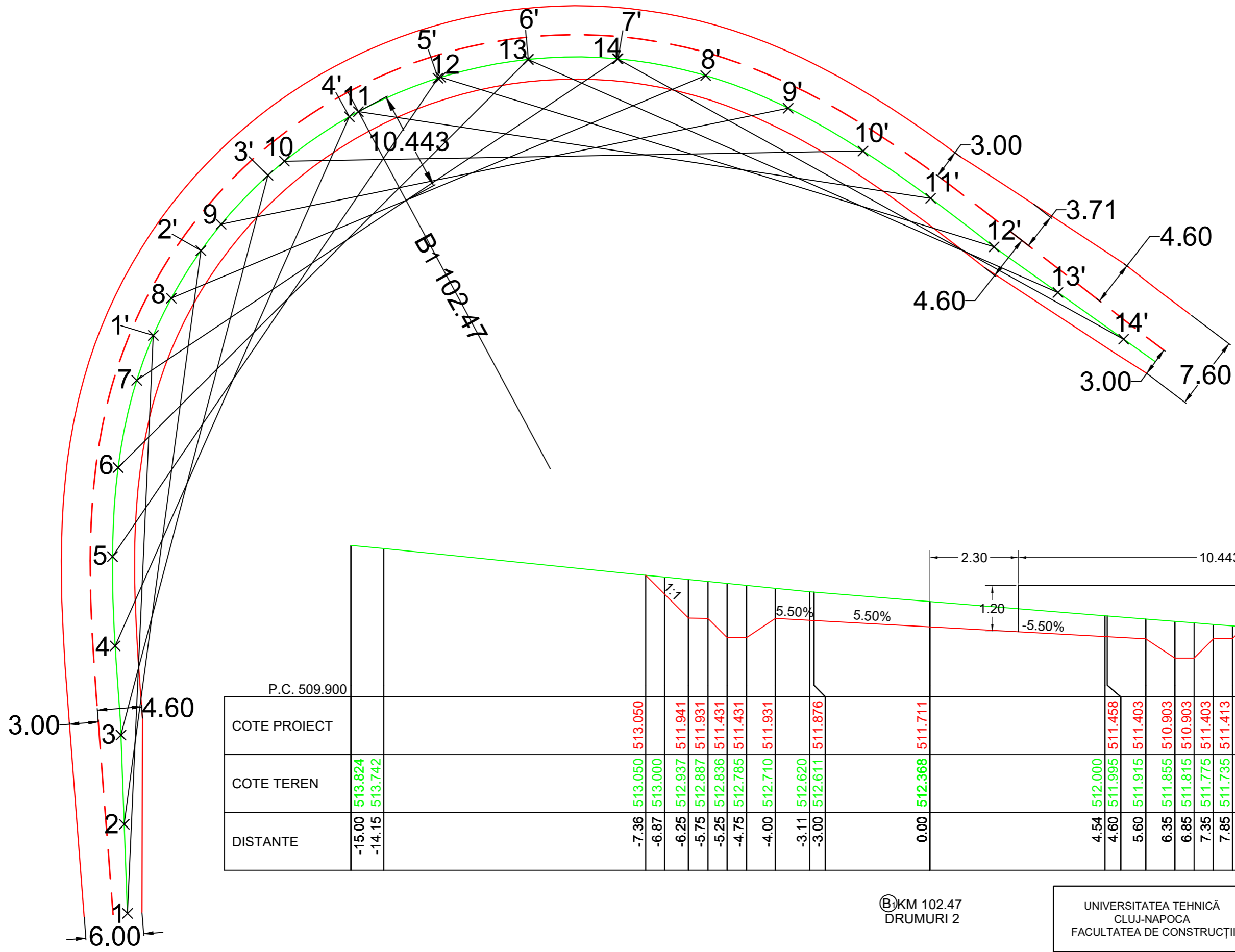
UNIVERSITATEA TEHNICĂ CLUJ-NAPOCA FACULTATEA DE CONSTRUCȚII			Îndrumator de proiectare Drumuri 2		Nr.pl
Desenat	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir	Semnat	Scara 1:1000	Profil longitudinal	3
Verificat	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir		Data: 11.21		



UNIVERSITATEA TEHNICĂ CLUJ-NAPOCA FACULTATEA DE CONSTRUCȚII			Îndrumator de proiectare Drumuri 2		Nr.pl
Desenat	Nume	Semnat	Scara 1:1000	Amenajarea in spatiu	4
	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir		Data: 11.21		
Verificat	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir				



UNIVERSITATEA TEHNICĂ CLUJ-NAPOCA FACULTATEA DE CONSTRUCȚII			Îndrumator de proiectare Drumuri 2		Nr.pl
	Nume	Semnat	Scara 1:1000	Amenajarea in spatiu	5
Desenat	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir		Data:		
Verificat	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir		11.21		

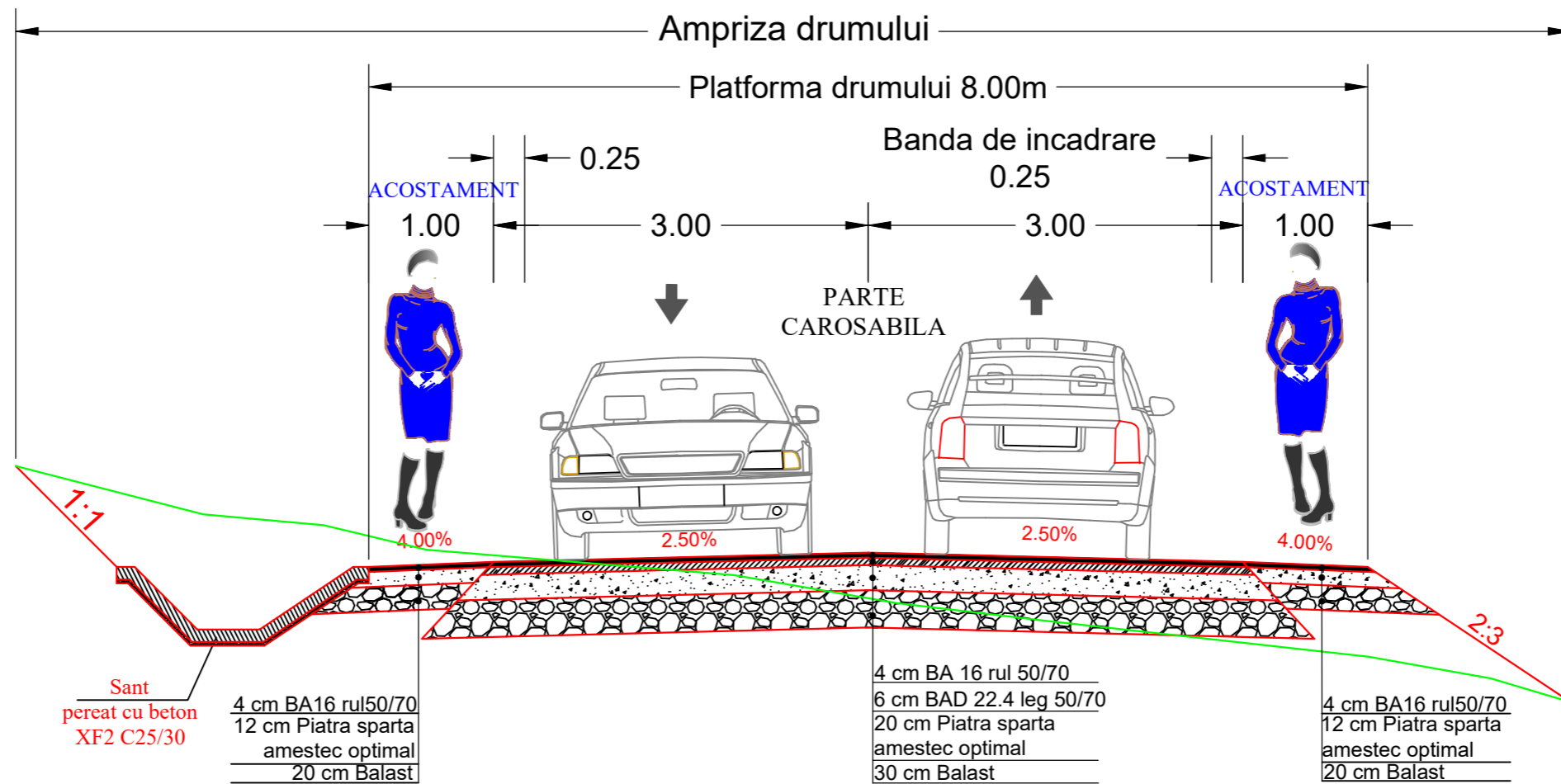


	P.C. 509.900																								
COTE PROIECT																									
COTE TEREN	513.824	513.742		513.050	513.050	511.941	511.931	511.431	511.431	511.931		512.000	511.995	511.403	510.903	510.903	511.403	511.413	511.711						
DISTANTE	-15.00	-14.15		-7.36	-6.87	-6.25	-5.75	-5.25	-4.75	-4.00	-3.11	-3.00		0.00	4.54	4.60	5.60	6.35	6.85	7.35	7.85	8.15	10.88	10.443	15.00

B1 KM 102.47  
DRUMURI 2

UNIVERSITATEA TEHNICĂ CLUJ-NAPOCA FACULTATEA DE CONSTRUCȚII			Îndrumator de proiectare Drumuri 2		Nr.pl
Desenat	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir	Semnat	Scara 1:400 1:100	Studiul Vizibilitatii in pichetul B1 km 0+102.47	6
Verificat	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir	Data: 11.21			

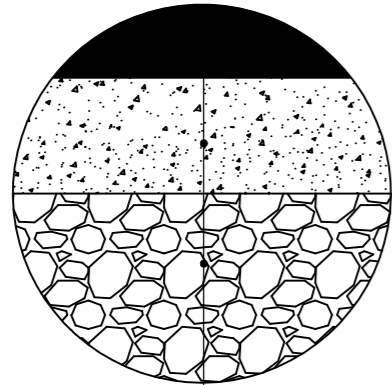
PROFIL TRANSVERSAL TIP  
DRUM CL.tehn.V, Vp=30km/h



UNIVERSITATEA TEHNICĂ CLUJ-NAPOCA FACULTATEA DE CONSTRUCȚII			Îndrumator de proiectare Drumuri 2		Nr.pl
	Nume	Semnat	Scara 1:50	Profil transversal tip	7
Desenat	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir		Data:		
Verificat	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir		11.21		

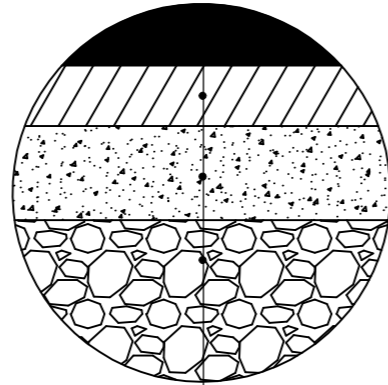


Structura rutiera  
Acostament  
sc. 1:20

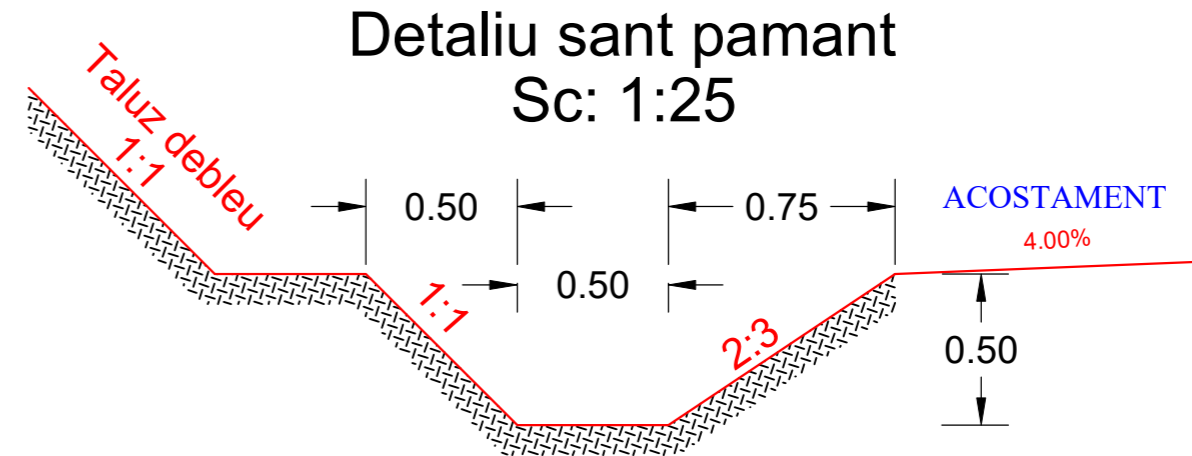
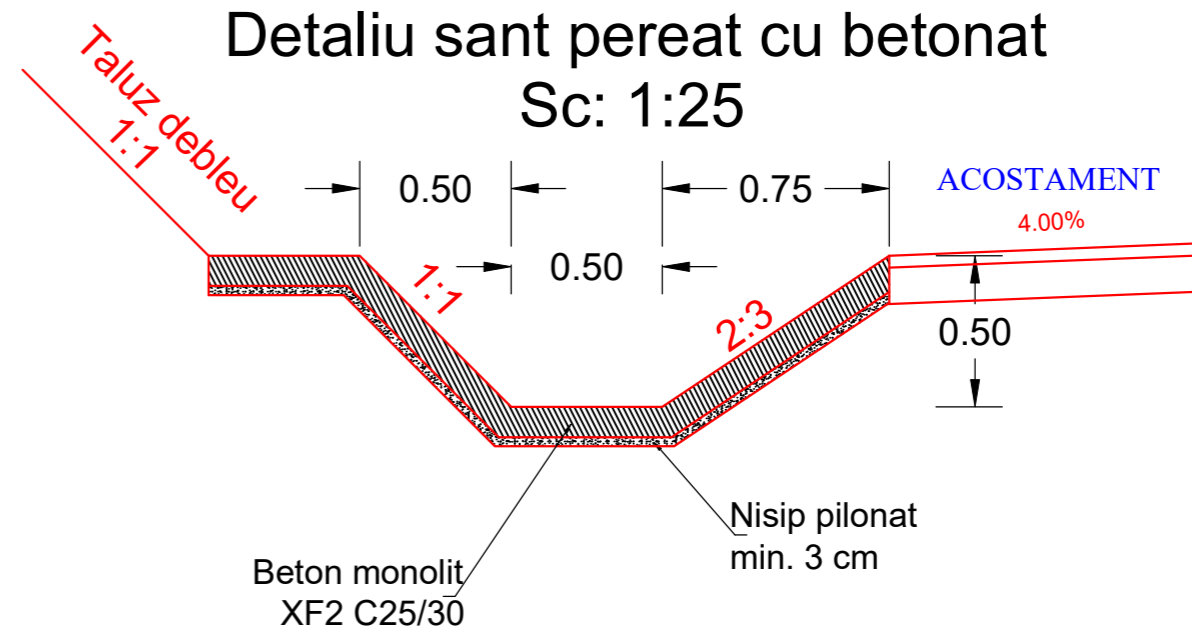


4 cm BA16 rul50/70  
12 cm Piatra sparta  
amestec optimal  
20 cm Balast

Structura rutiera  
Carosabil  
sc. 1:20



4 cm BA16 rul 50/70  
6 cm BAD 22.4 leg 50/70  
20 cm Piatra sparta  
amestec optimal  
35 cm Balast



UNIVERSITATEA TEHNICĂ CLUJ-NAPOCA FACULTATEA DE CONSTRUCȚII			Îndrumator de proiectare Drumuri 2		Nr.pl
	Nume	Semnat	Scara 1:25 1:20	Detalii	9
Desenat	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir		Data:		
Verificat	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir		11.21		





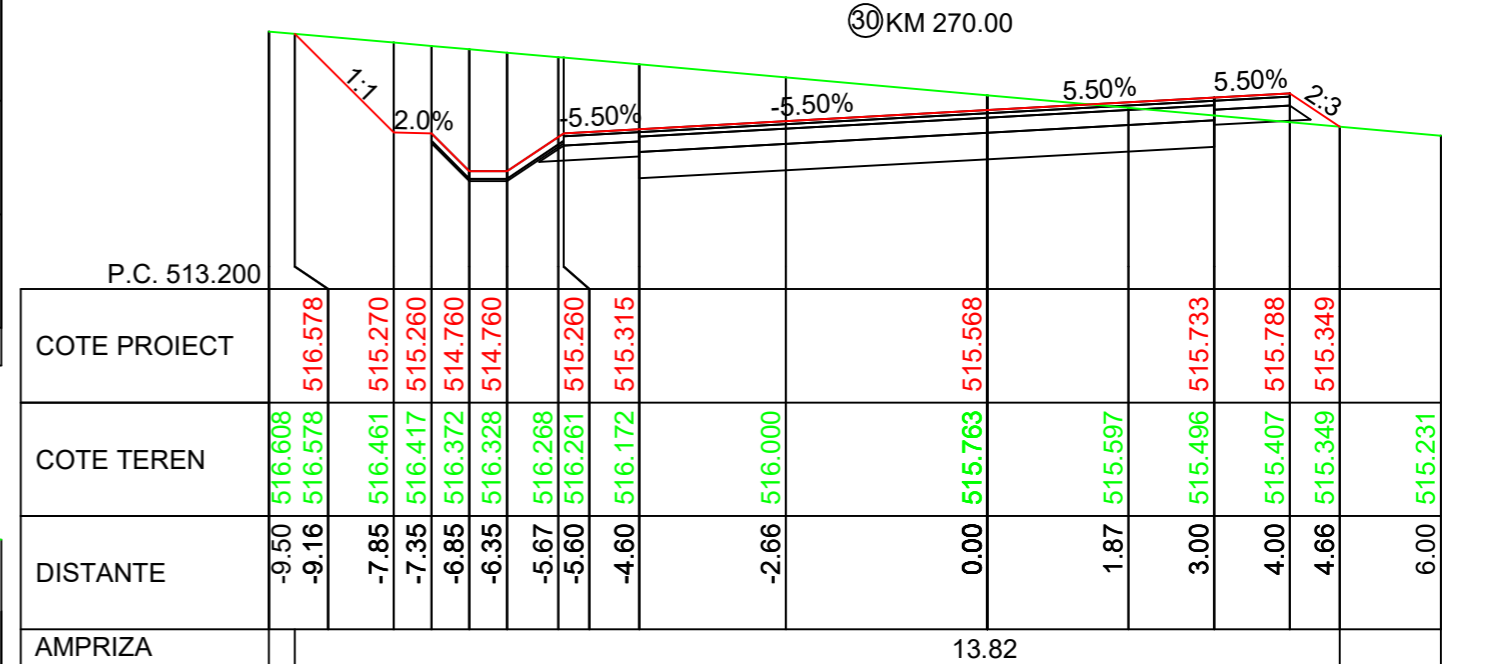
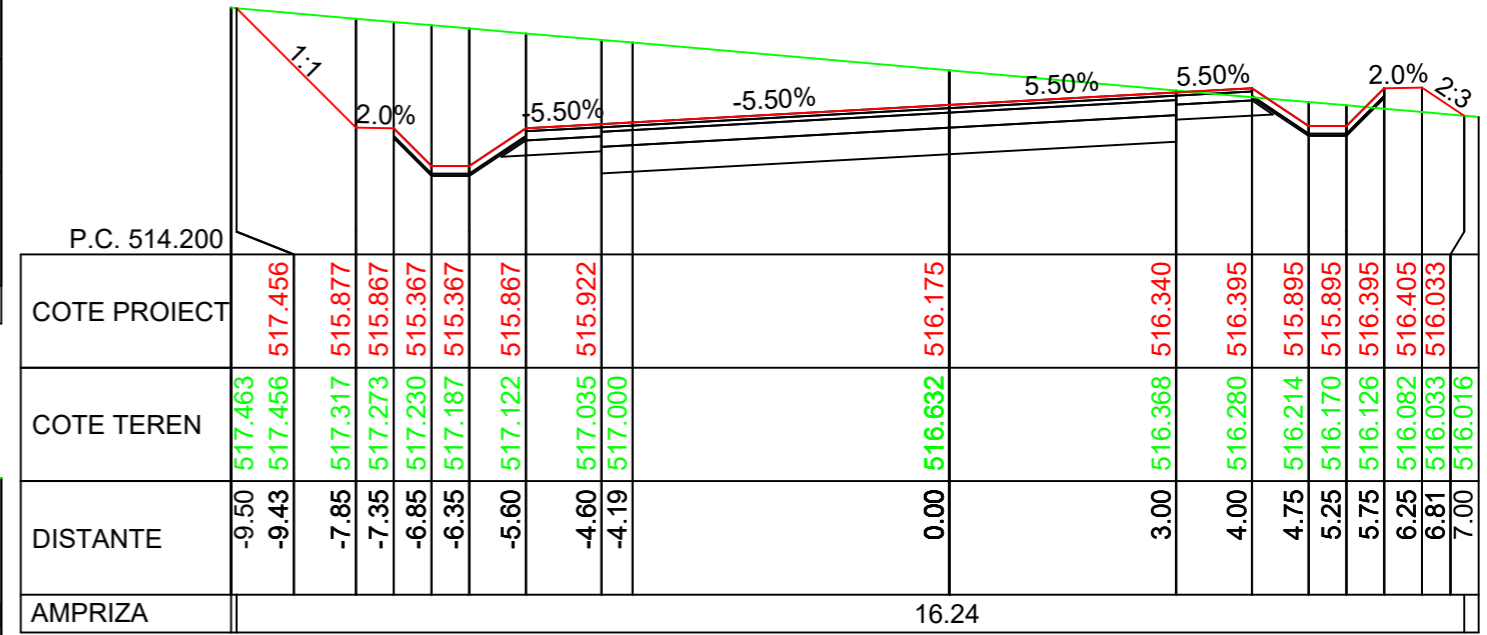
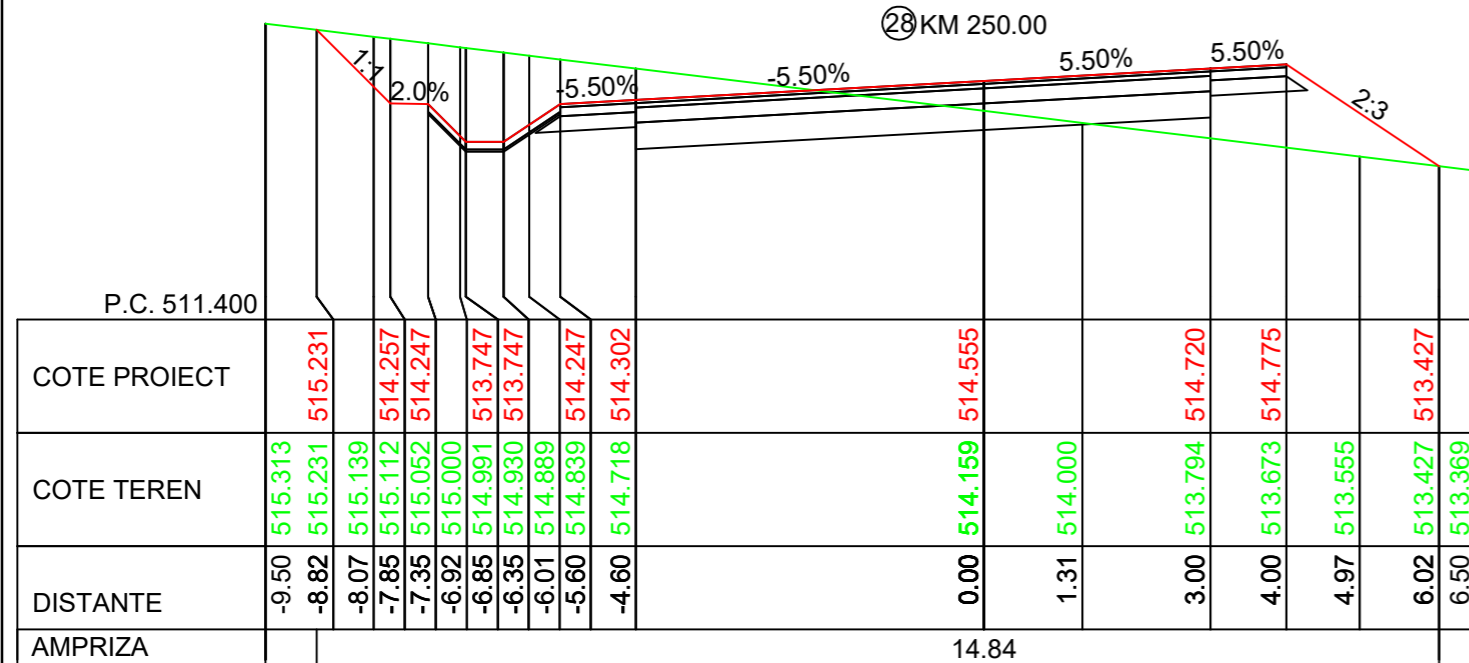
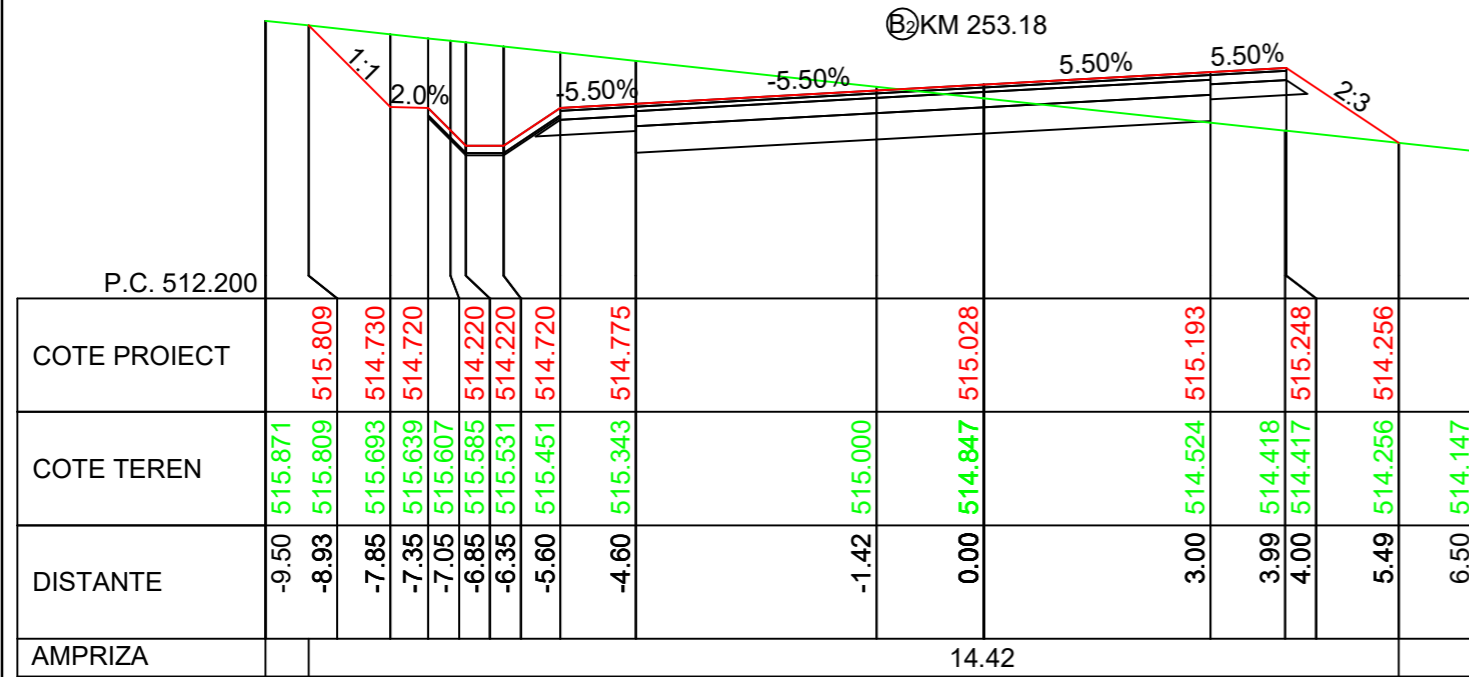
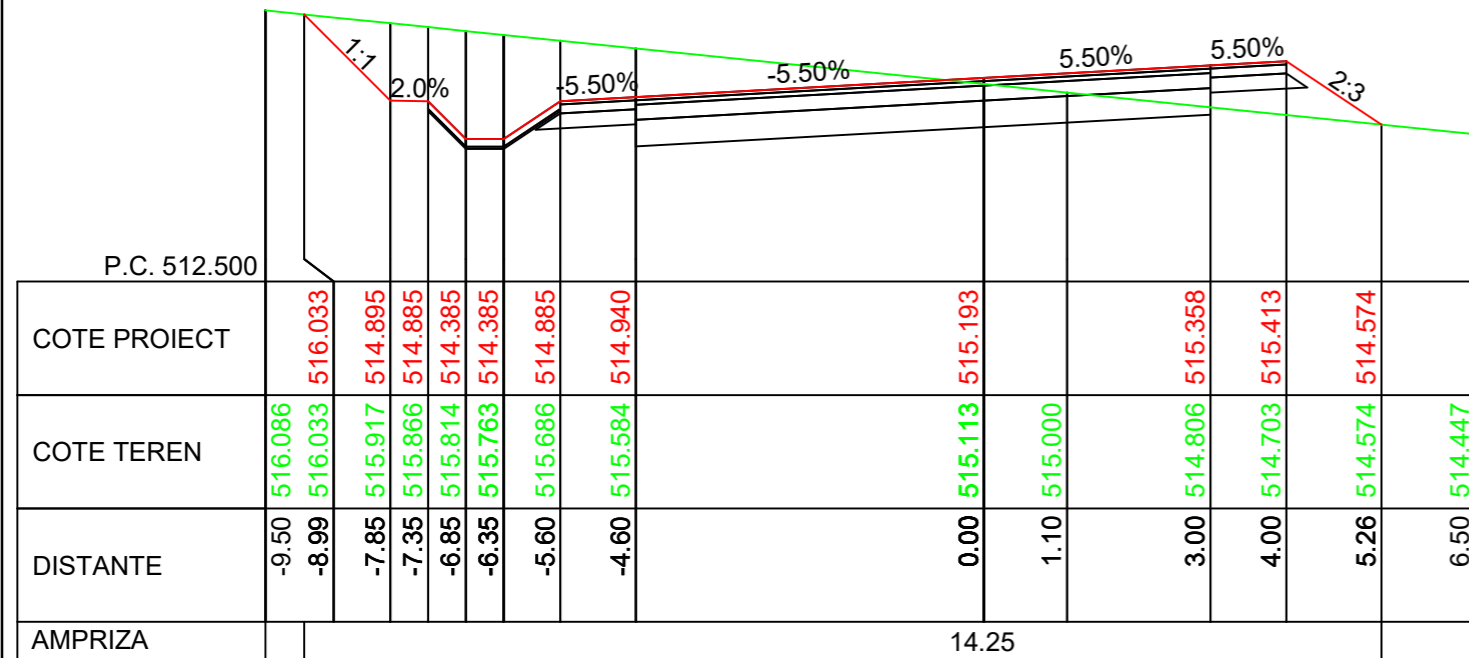








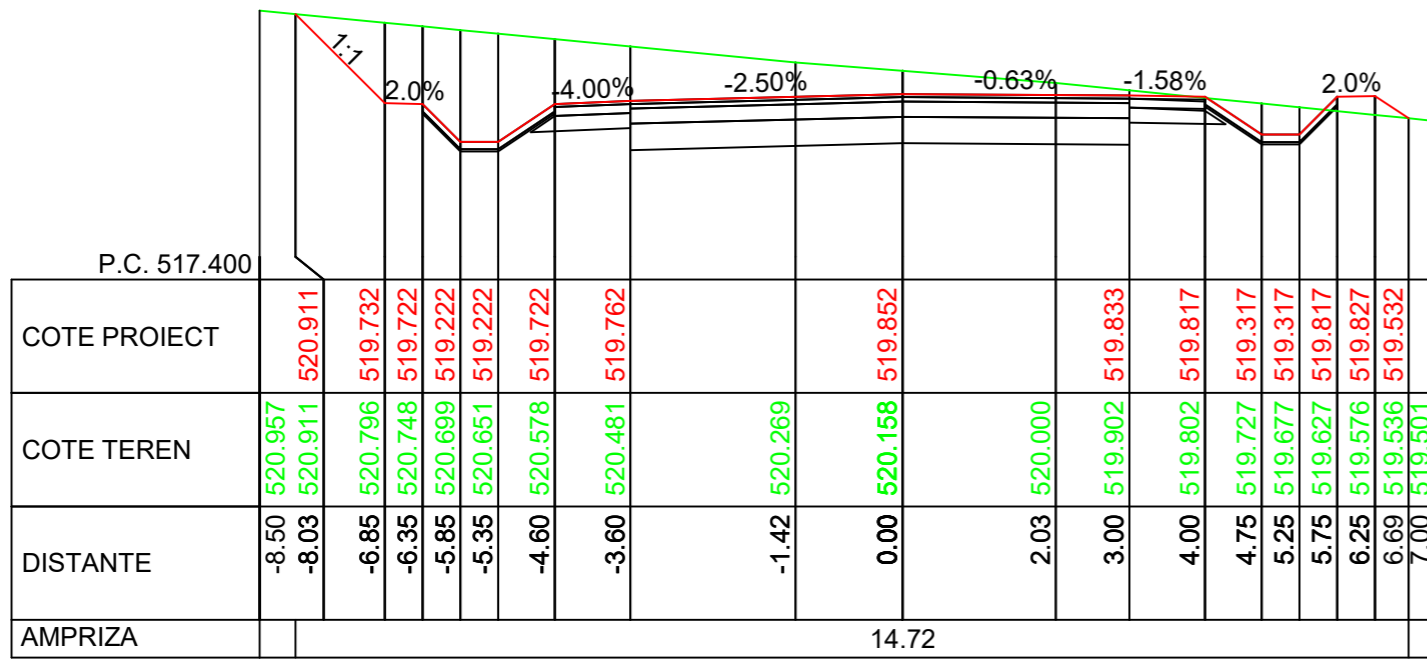




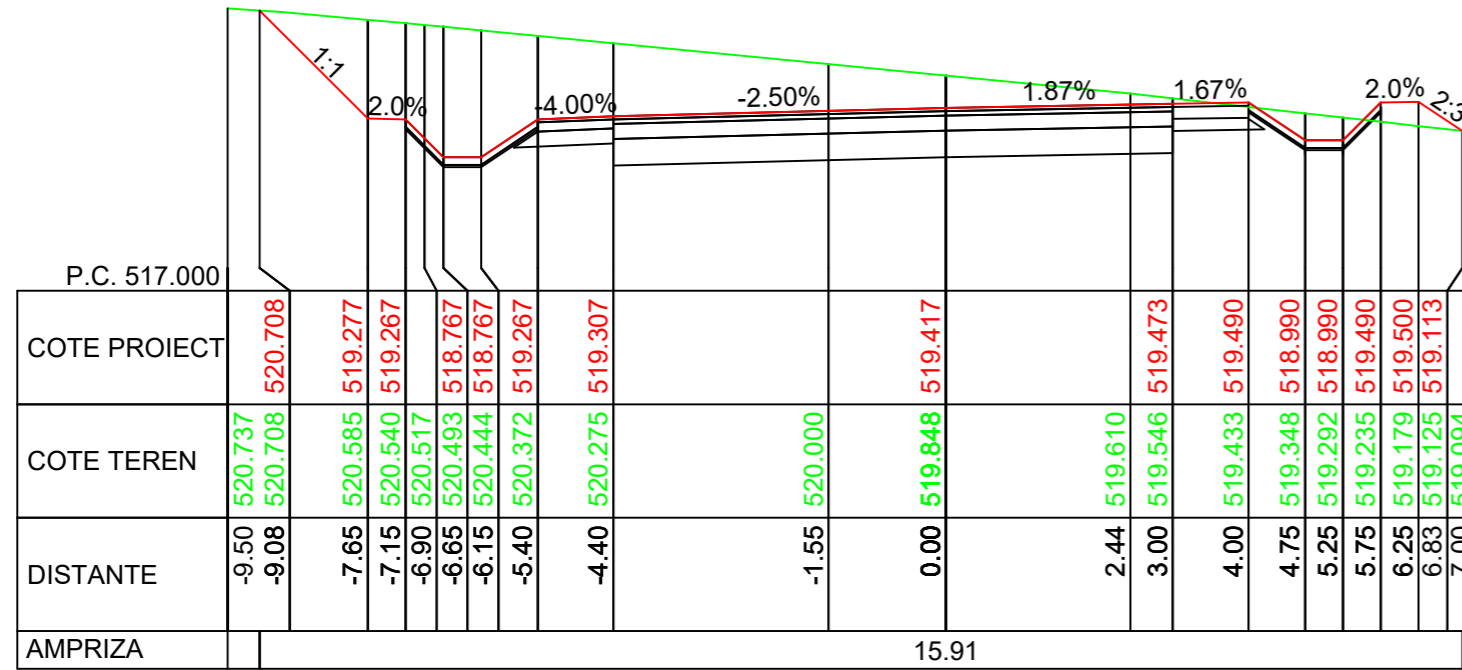
27) KM 240.00

UNIVERSITATEA TEHNICĂ CLUJ-NAPOCA FACULTATEA DE CONSTRUCȚII			Îndrumator de proiectare Drumuri 2		Nr.pl
Desenat	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir	Semnat	Scara 1:100	Profile transversale curente	17
Verificat	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir	Data: 11.21			

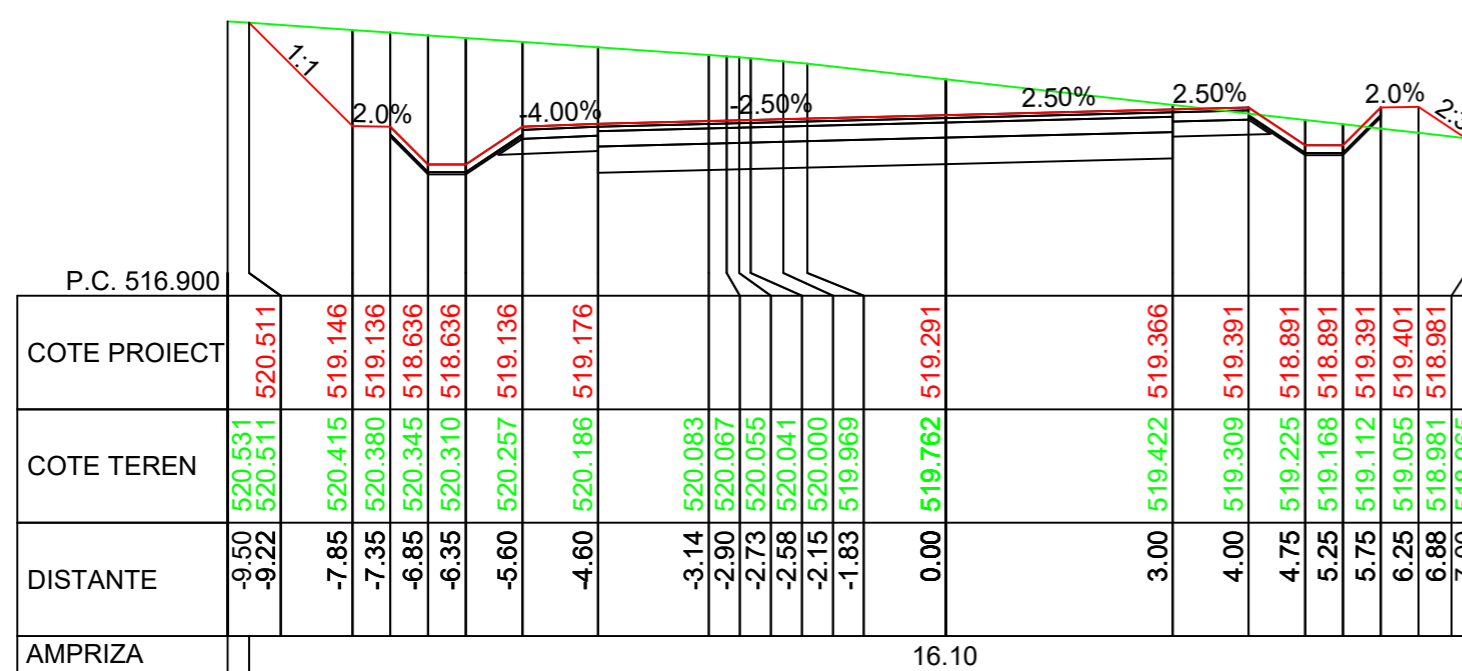




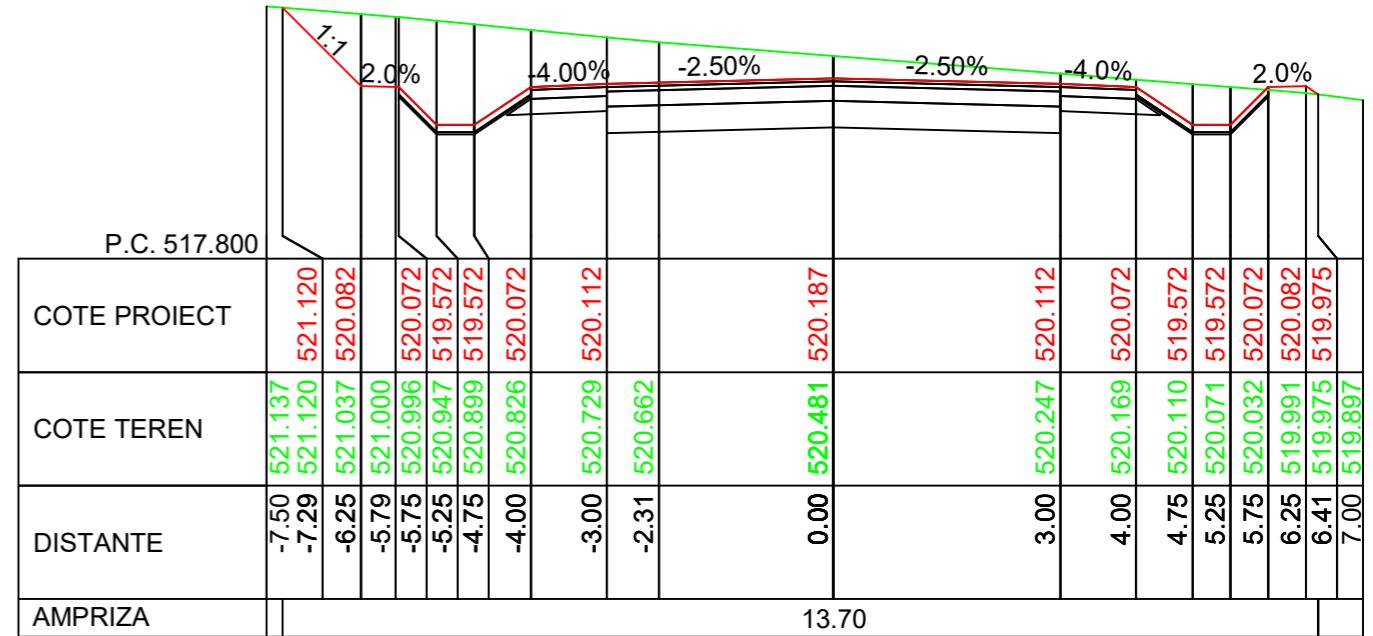
⊙KM 330.00



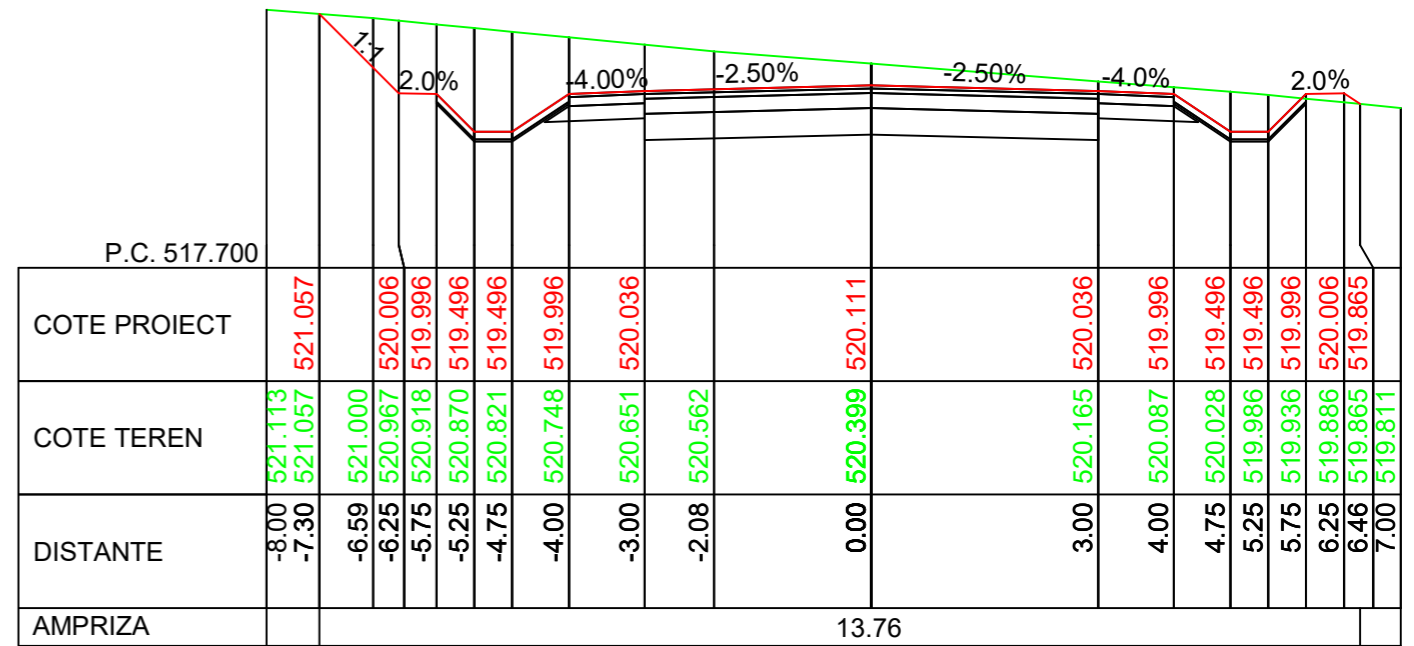
⊙KM 320.00



⊙KM 317.46

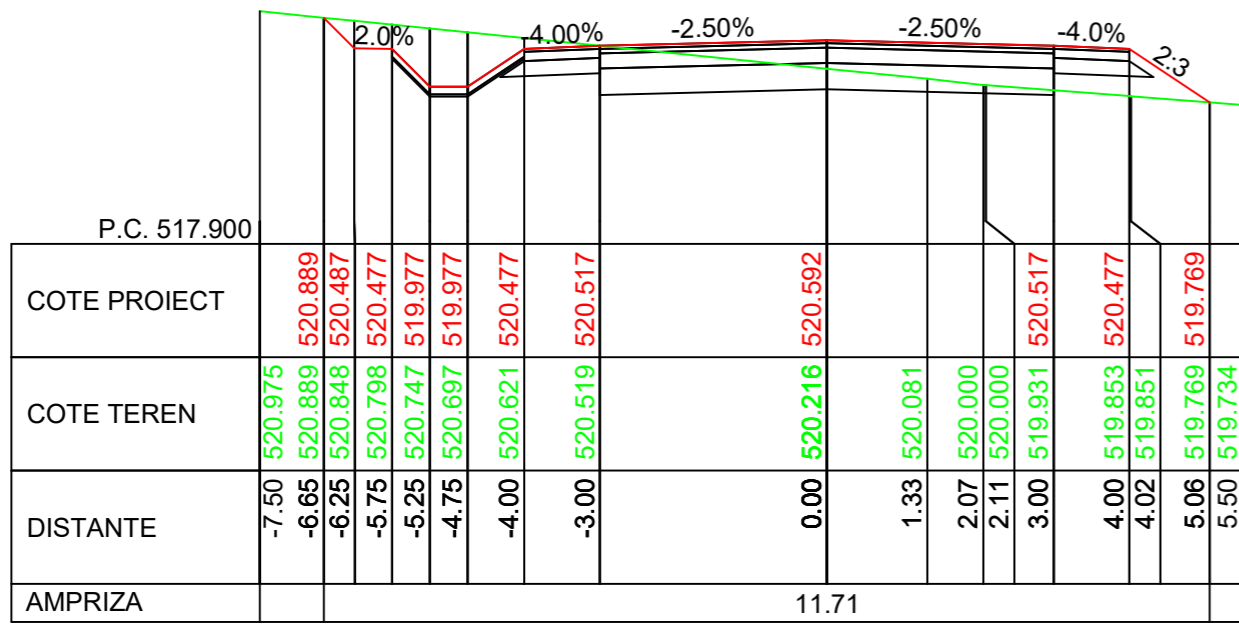


⊙KM 340.00

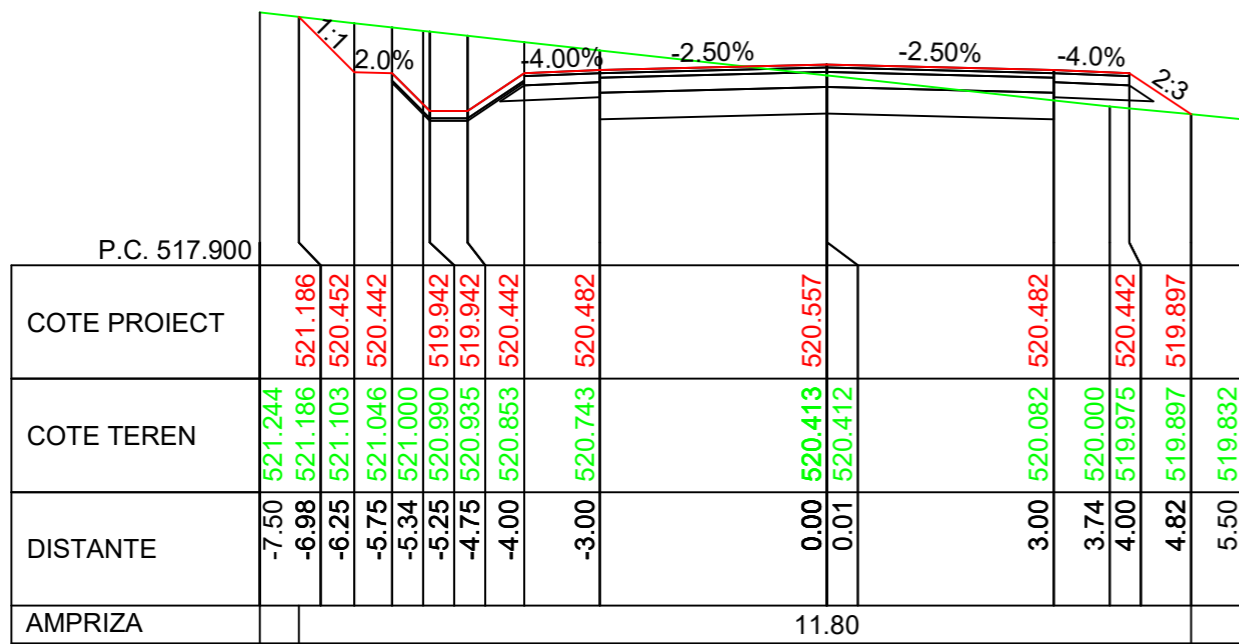


⊙KM 337.46

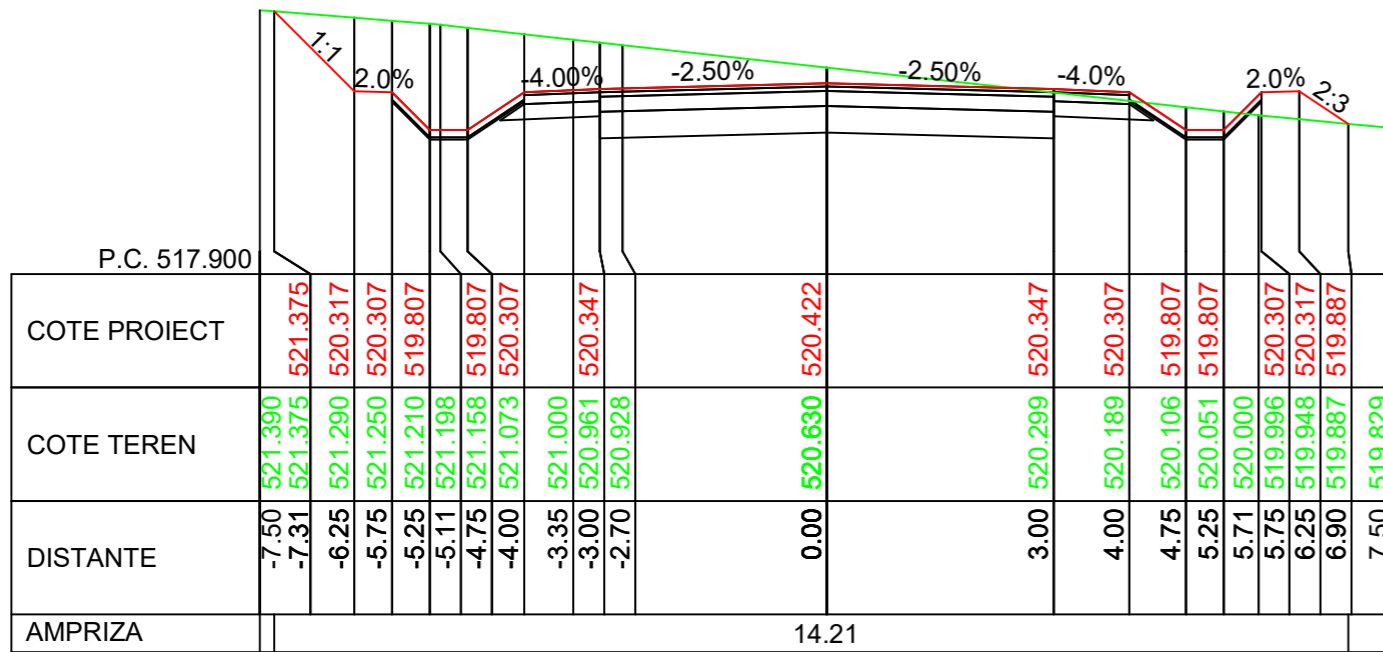
UNIVERSITATEA TEHNICĂ CLUJ-NAPOCA FACULTATEA DE CONSTRUCȚII			Îndrumator de proiectare Drumuri 2		Nr.pl
Desenat	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir	Semnat	Scara 1:100	Profile transversale curente	19
Verificat	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir	Data: 11.21			



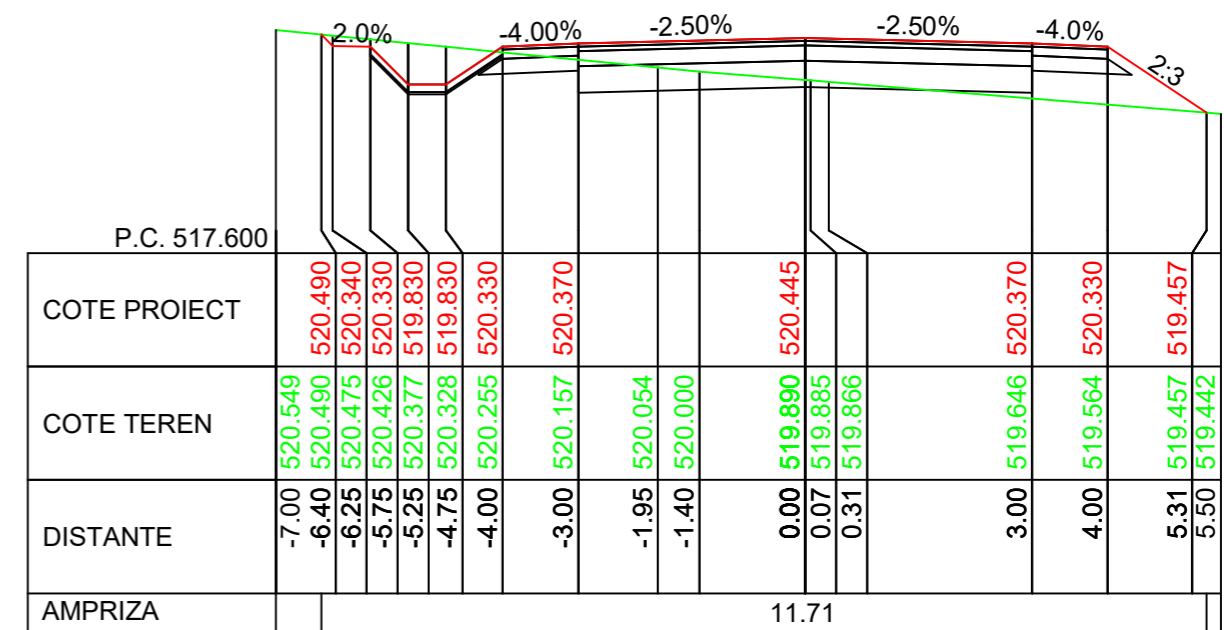
④1 KM 370.00



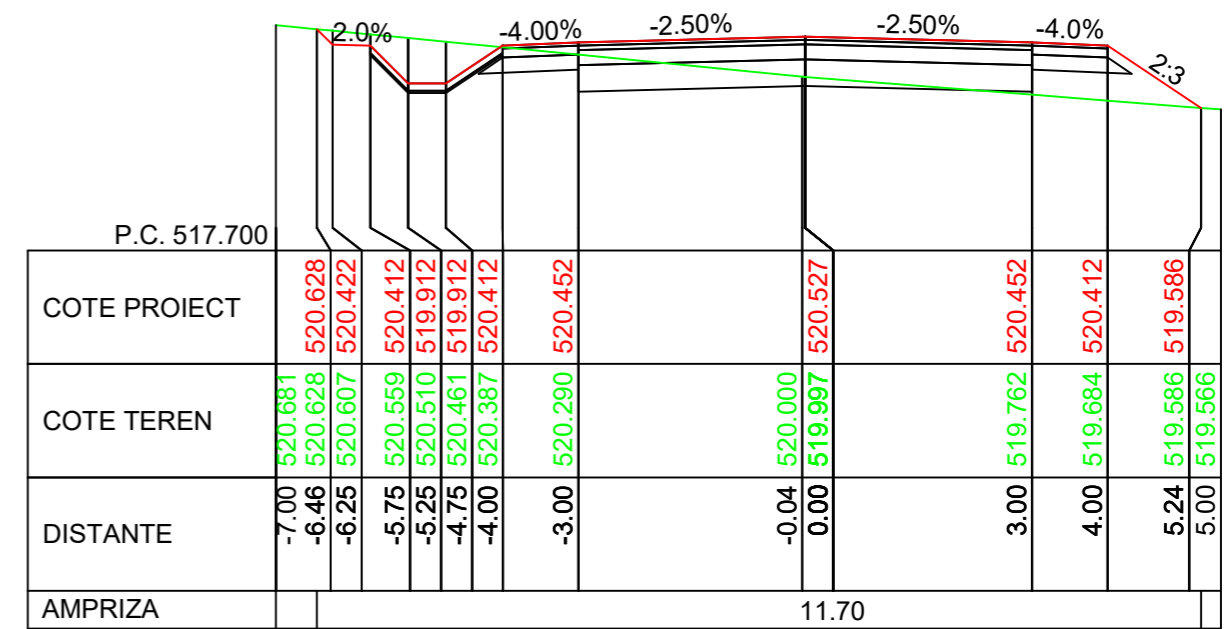
④0 KM 360.00



③9 KM 350.00

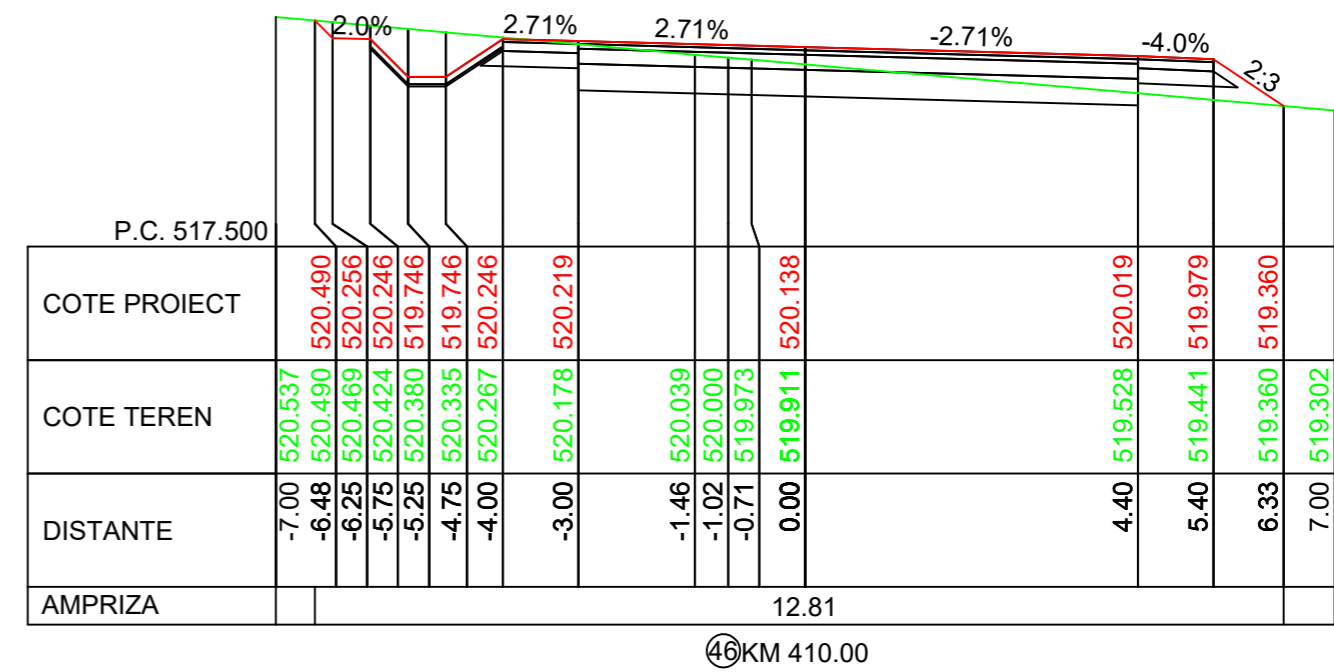
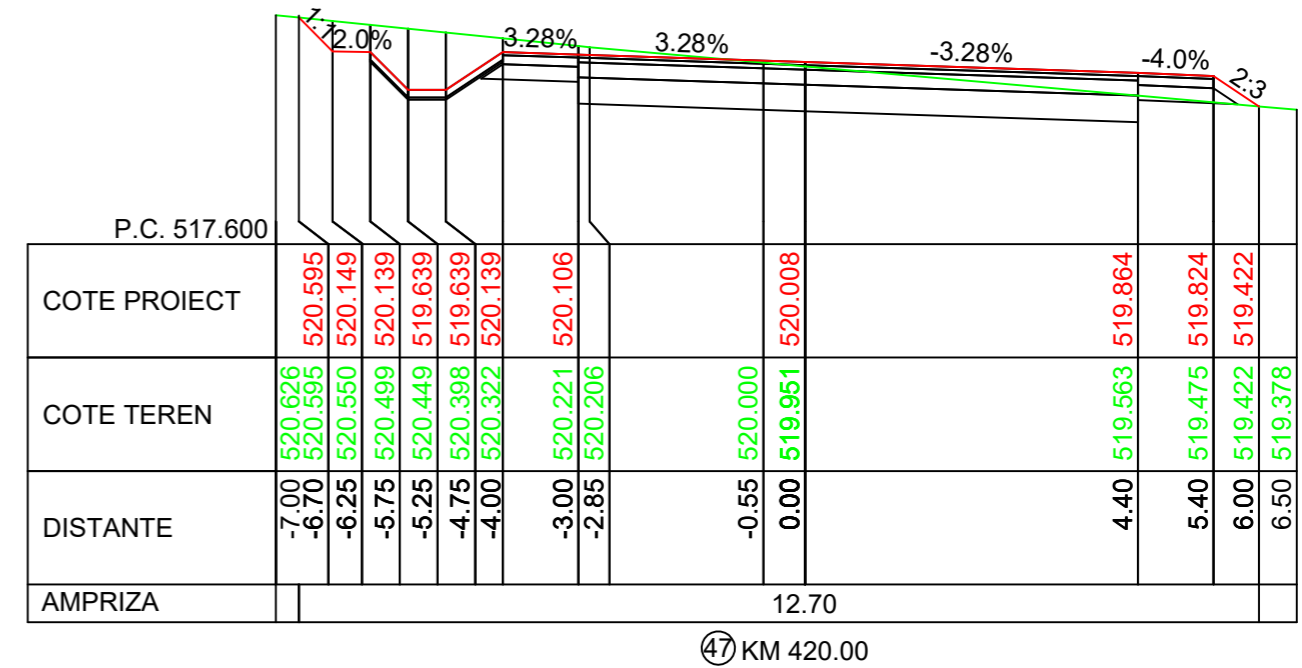
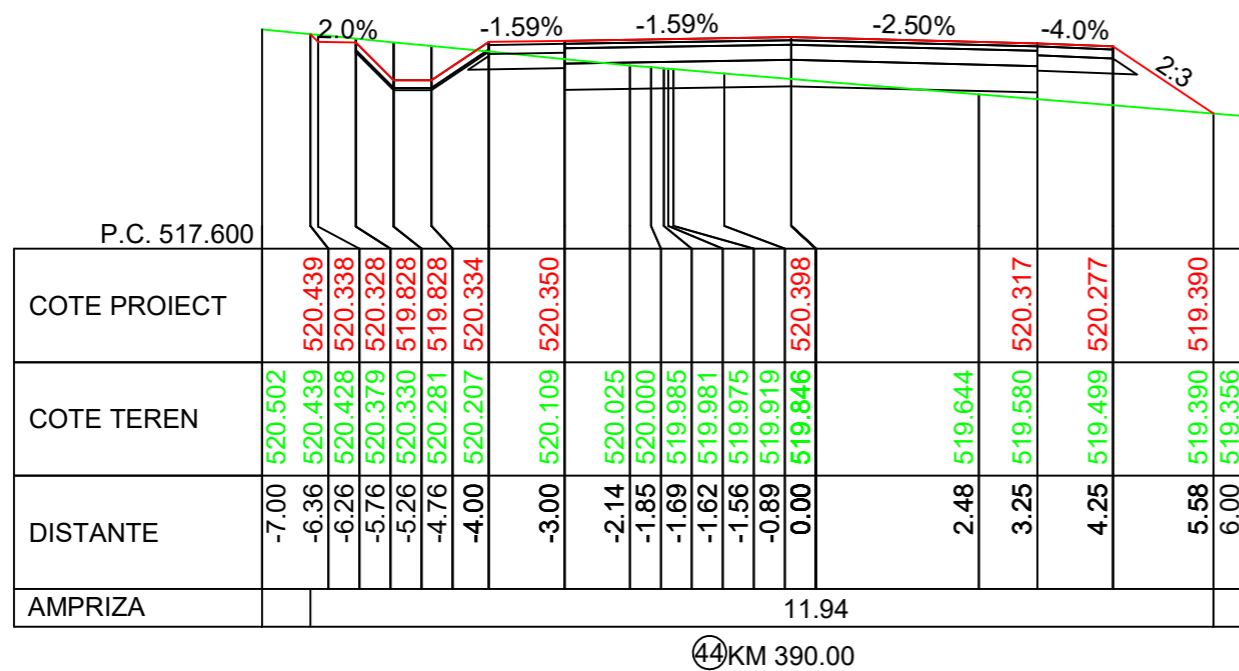
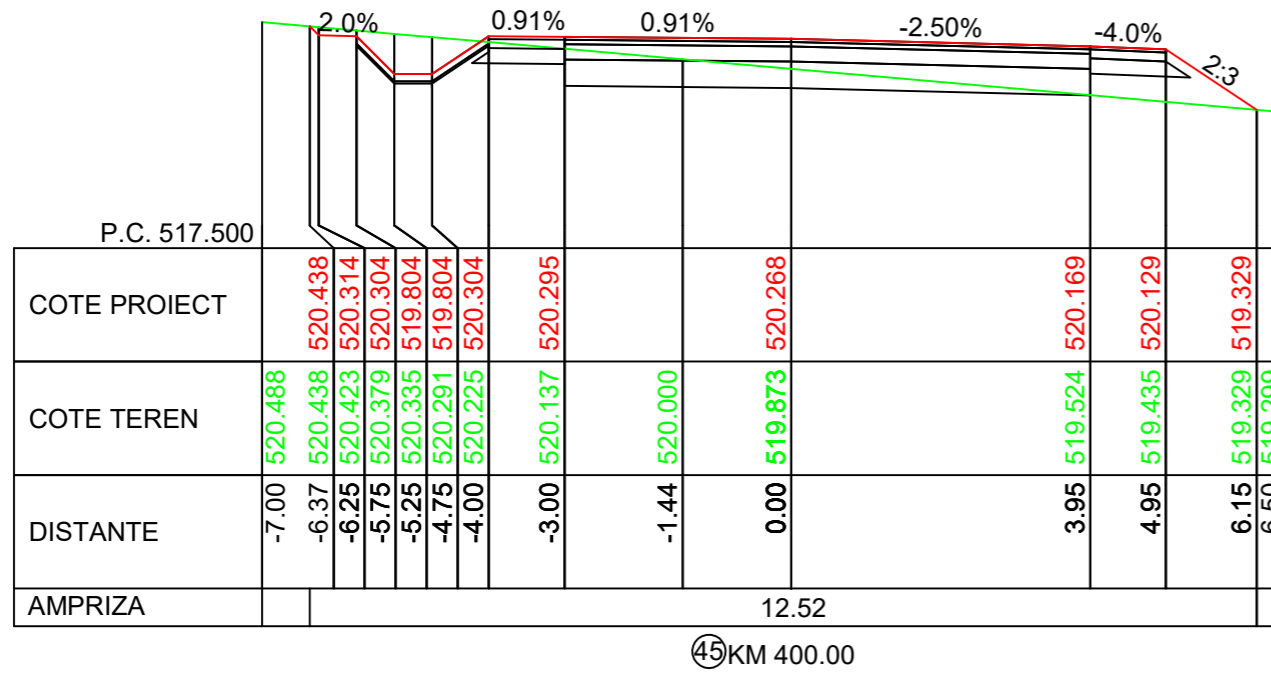
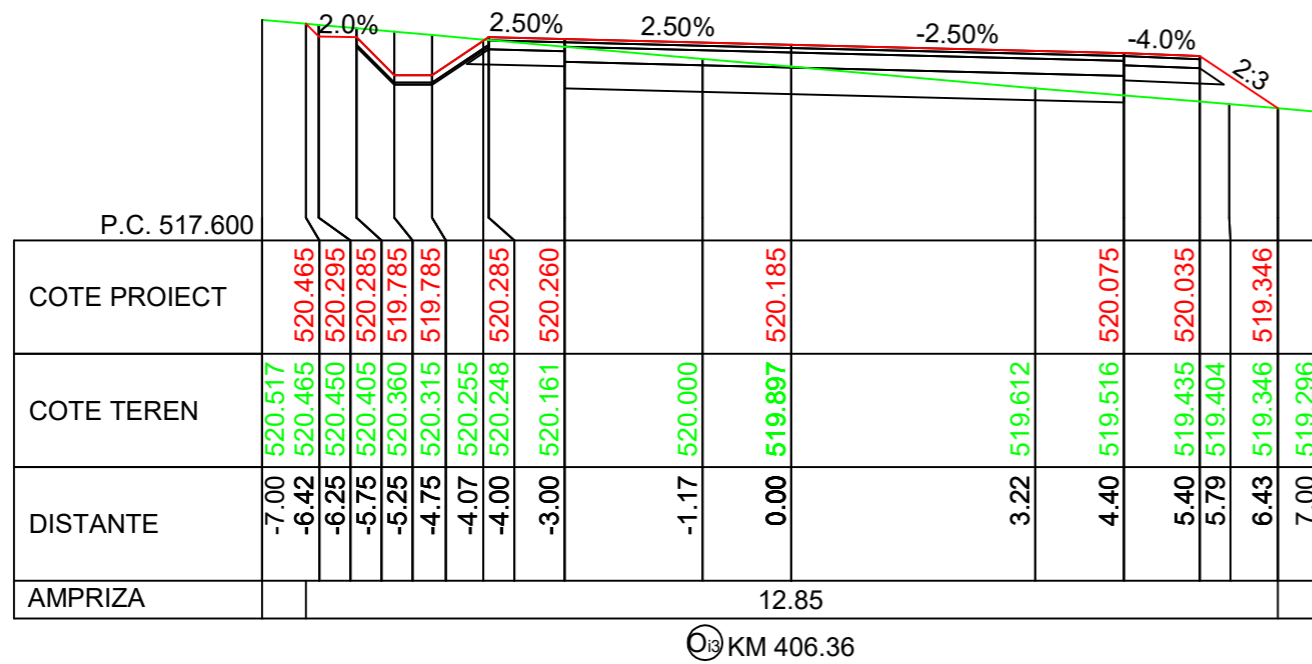


④3 KM 386.36



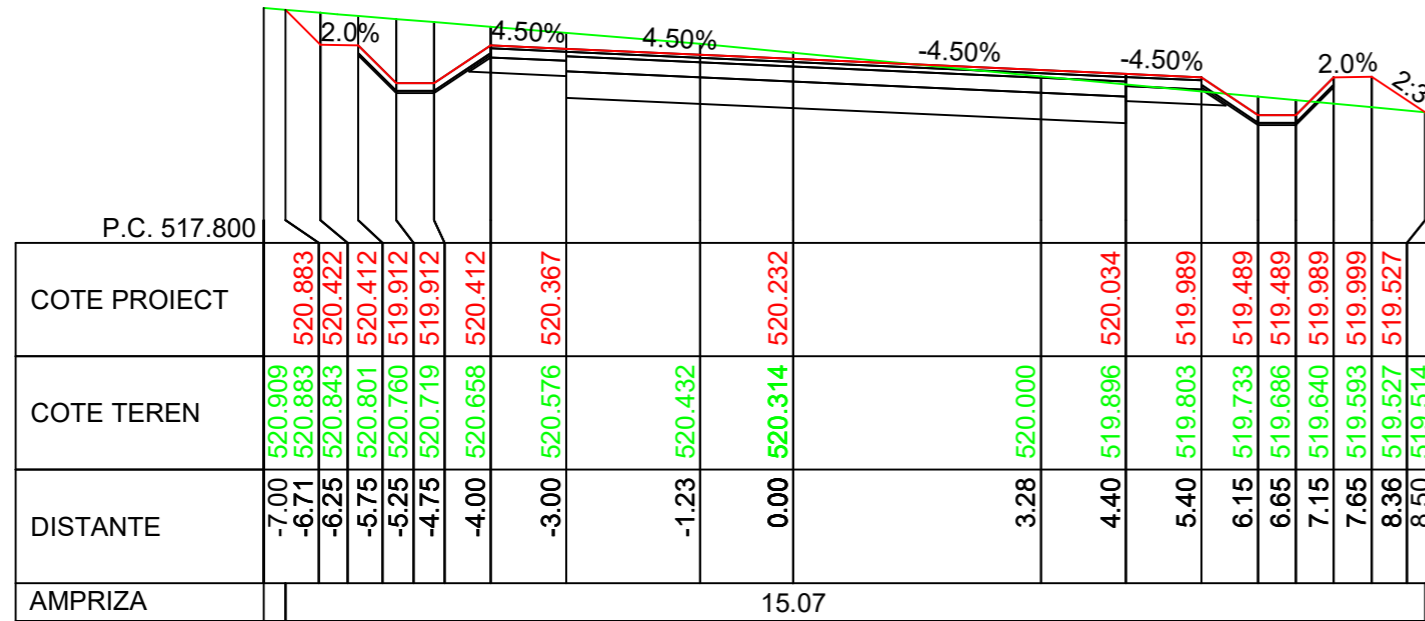
④2 KM 380.00

UNIVERSITATEA TEHNICĂ CLUJ-NAPOCA FACULTATEA DE CONSTRUCȚII			Îndrumator de proiectare Drumuri 2		Nr.pl
Desenat	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir	Semnat	Scara 1:100	Profile transversale curente	20
Verificat	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir	Data: 11.21			

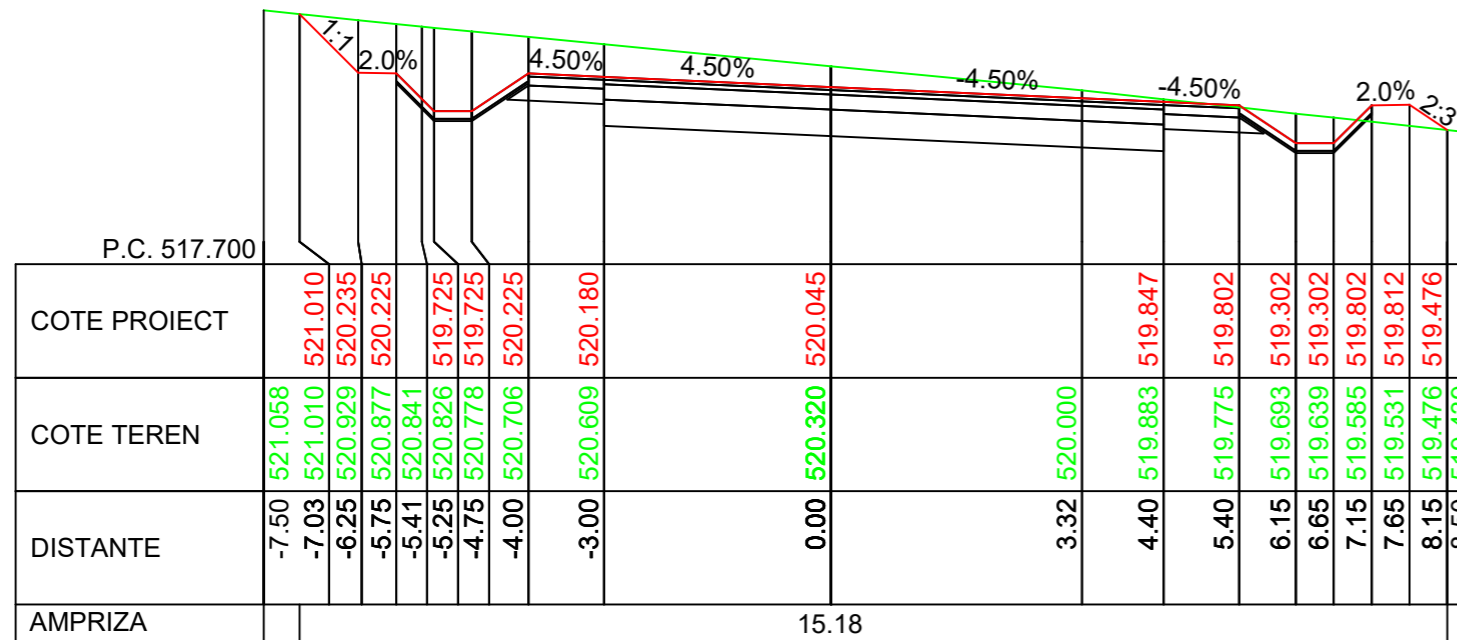


UNIVERSITATEA TEHNICĂ CLUJ-NAPOCA FACULTATEA DE CONSTRUCȚII			Îndrumator de proiectare Drumuri 2		Nr.pl
Desenat	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir	Semnat	Scara 1:100	Profile transversale curente	21
Verificat	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir	Data: 11.21			

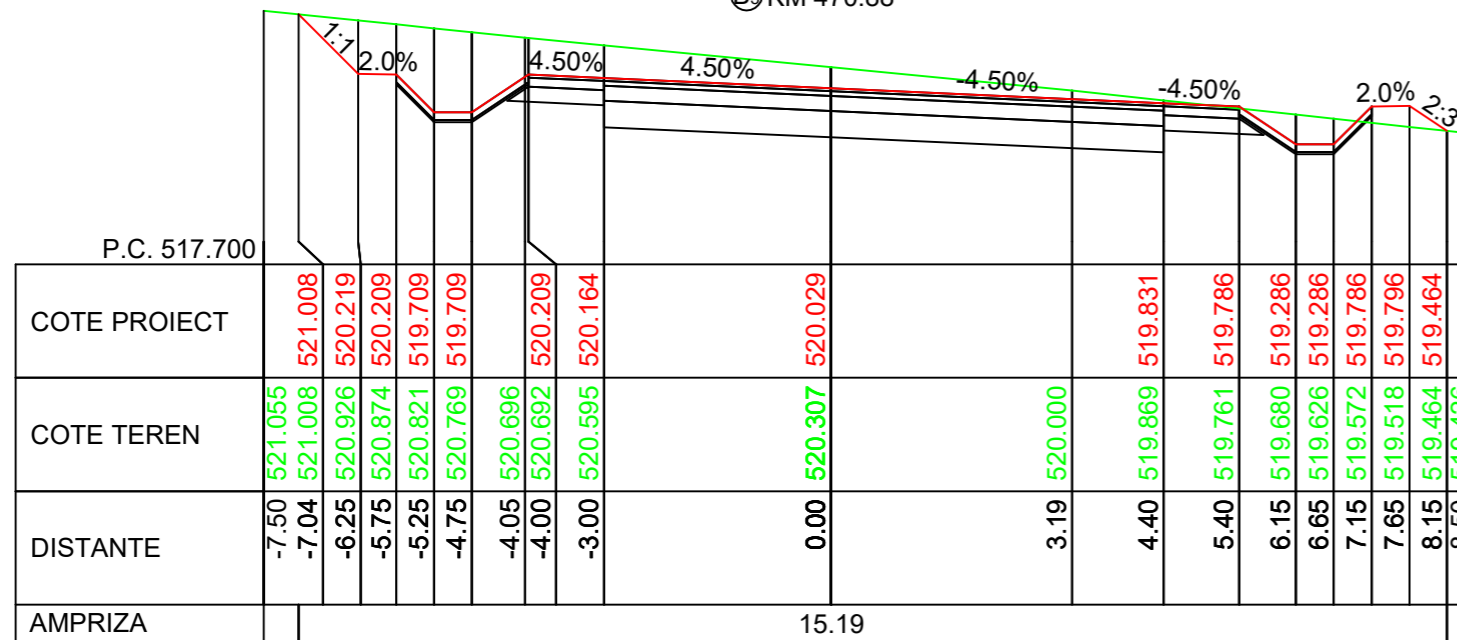




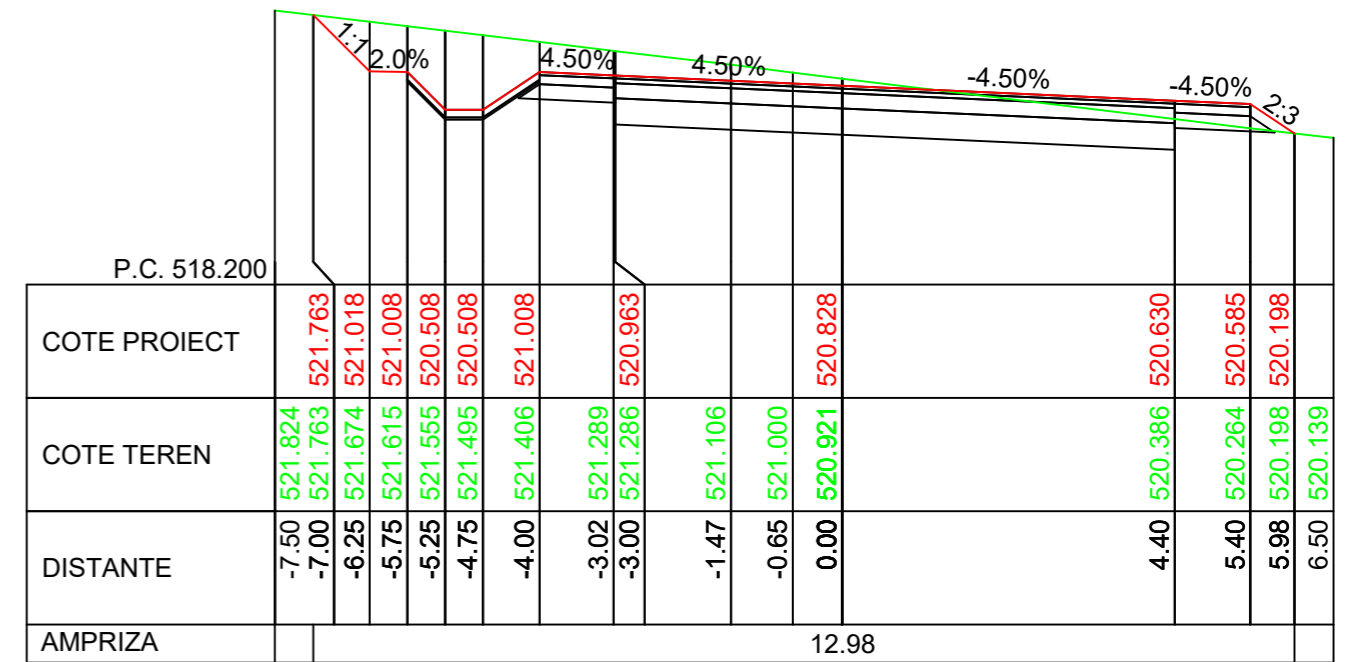
⊕<sub>3</sub>KM 480.00



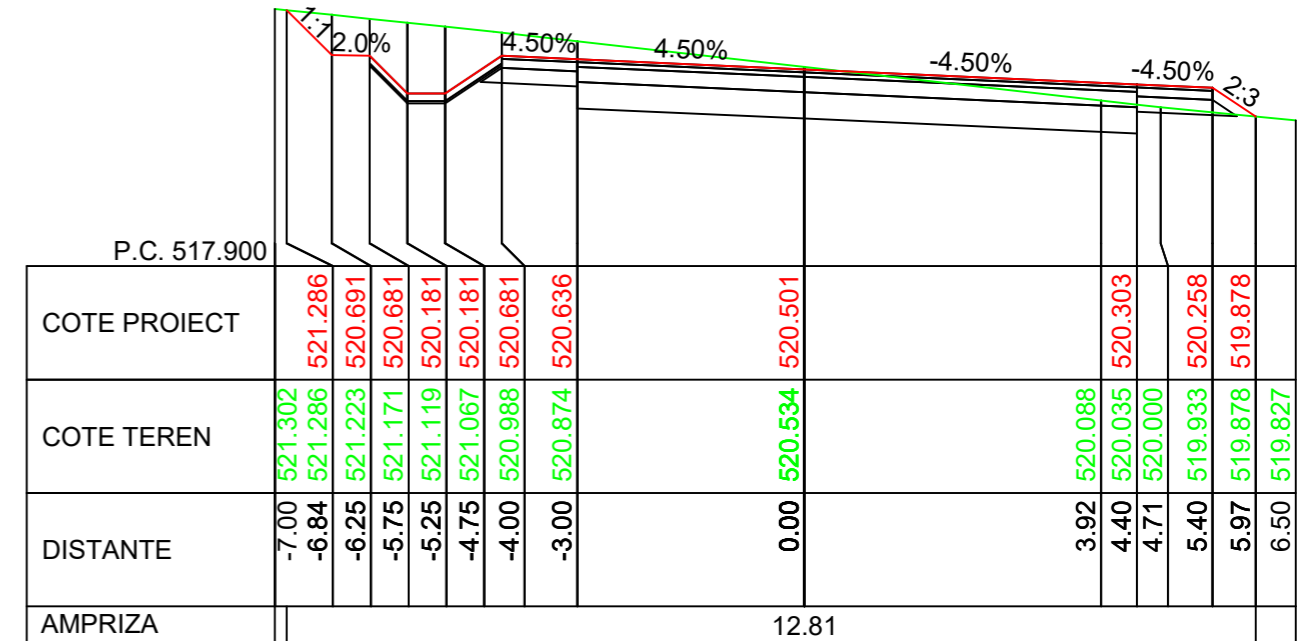
⊕<sub>3</sub>KM 470.88



⊕<sub>2</sub>KM 470.00

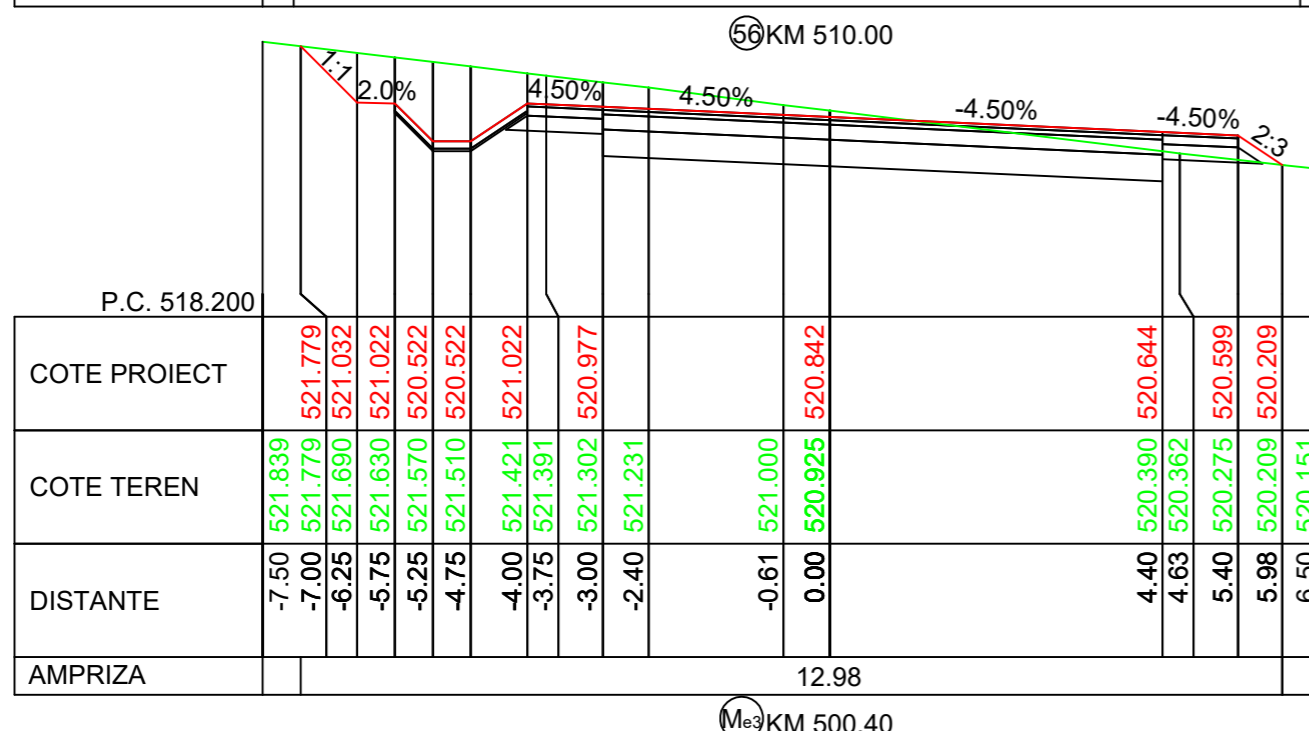
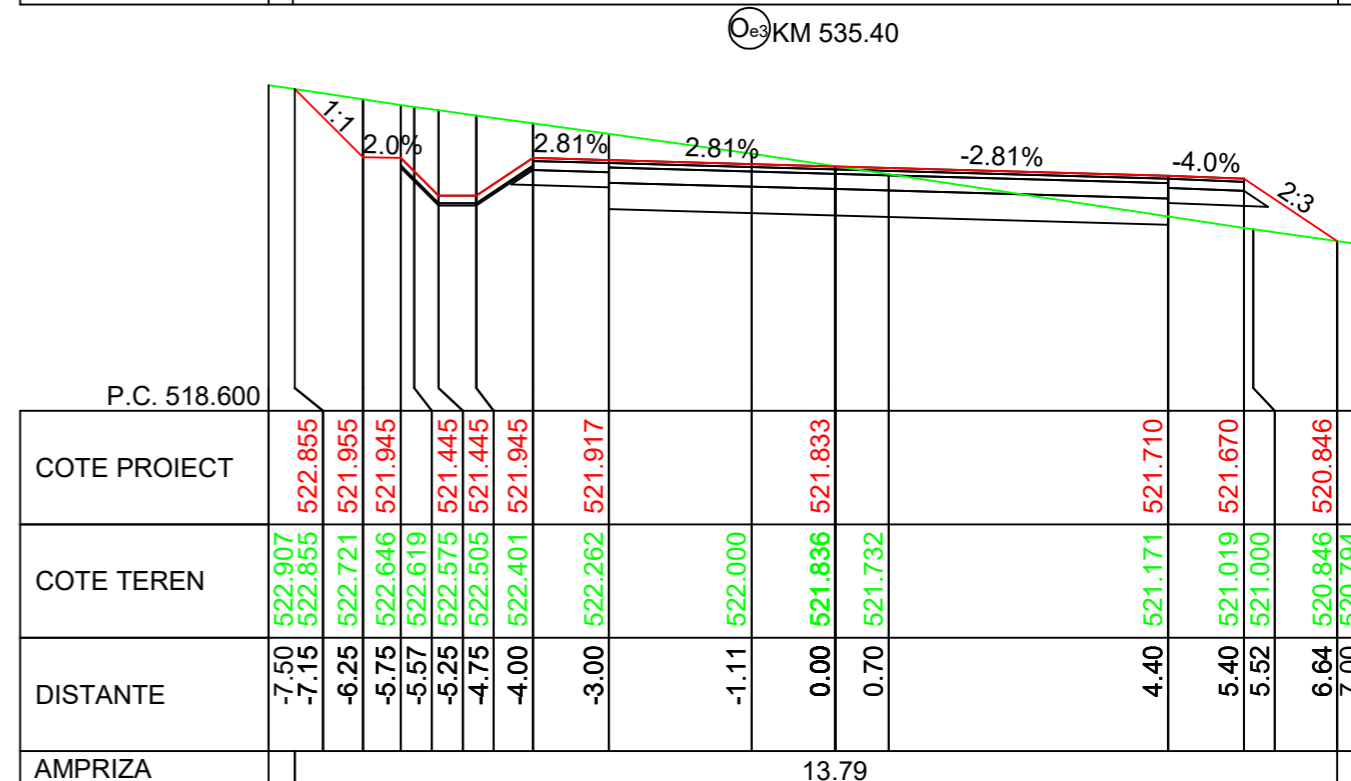
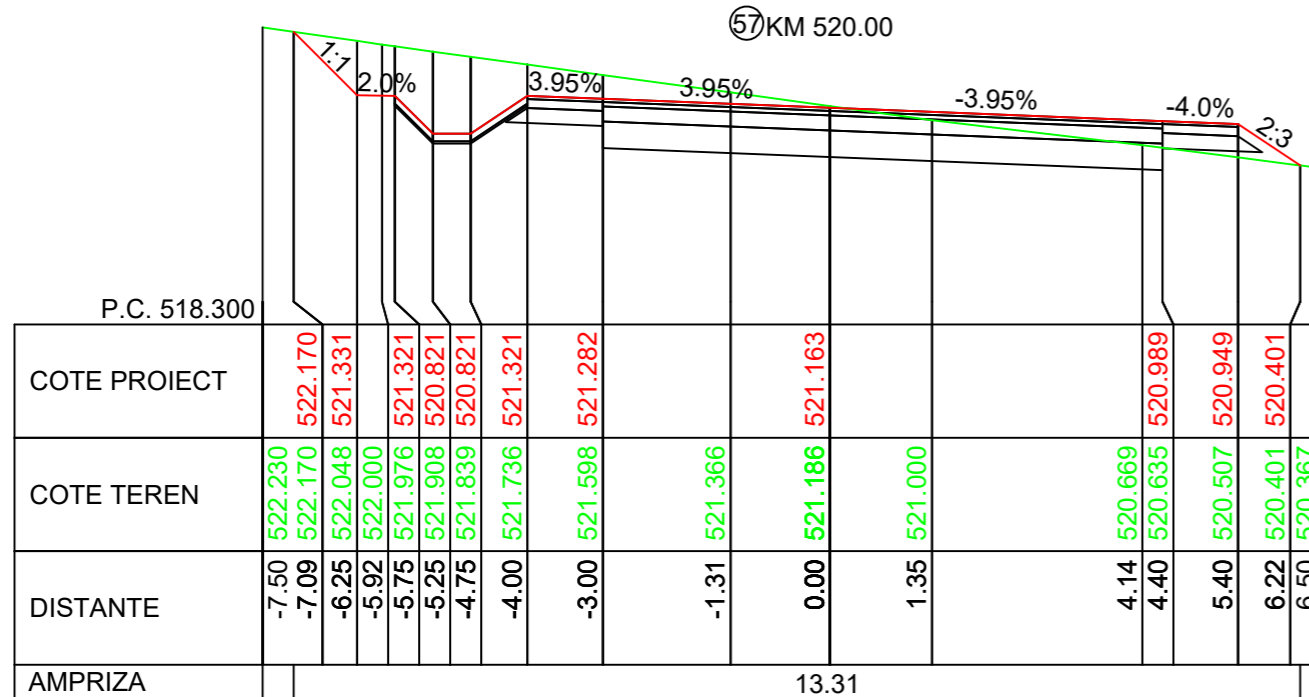
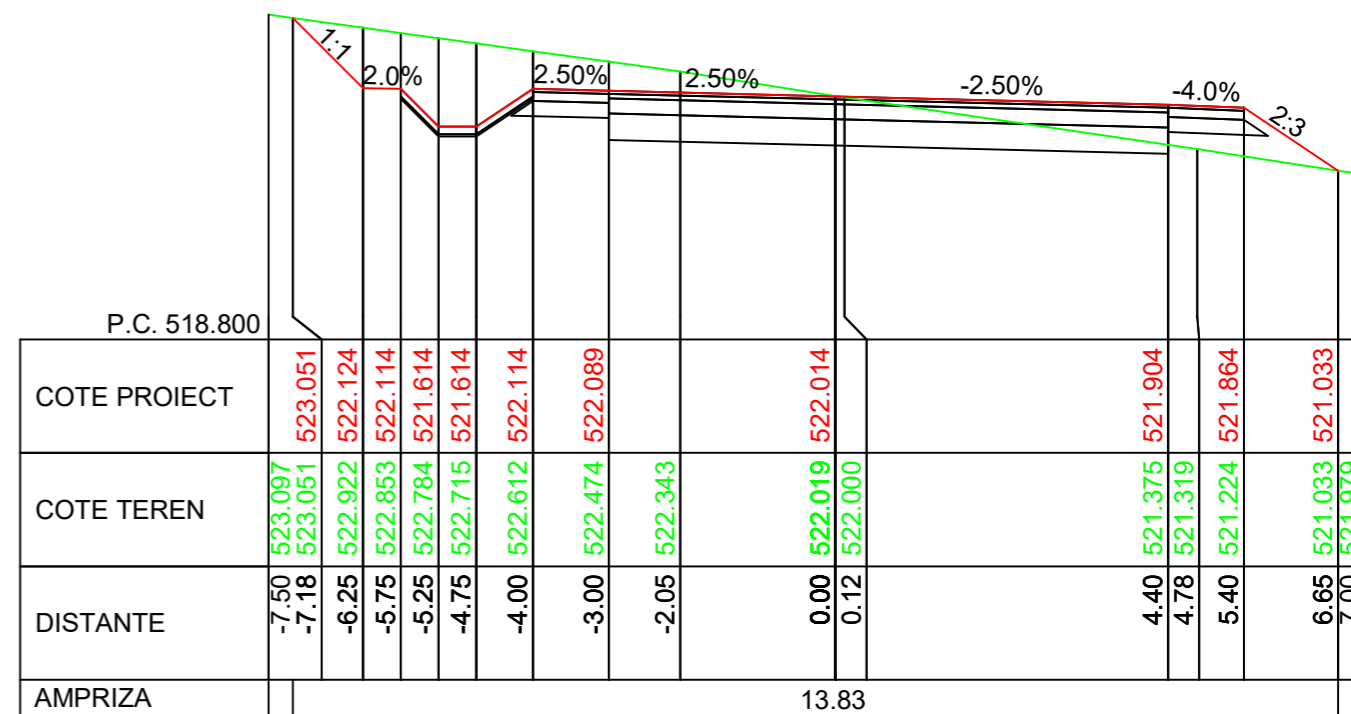
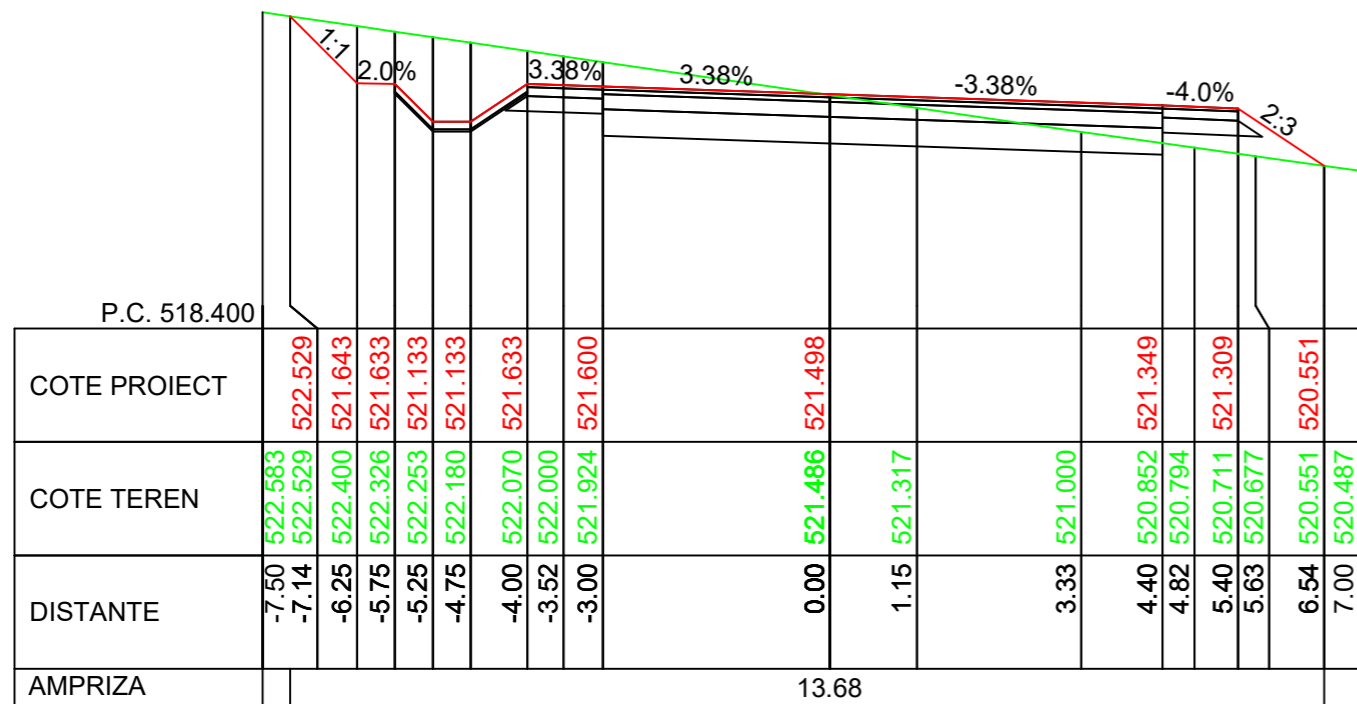


⊕<sub>5</sub>KM 500.00

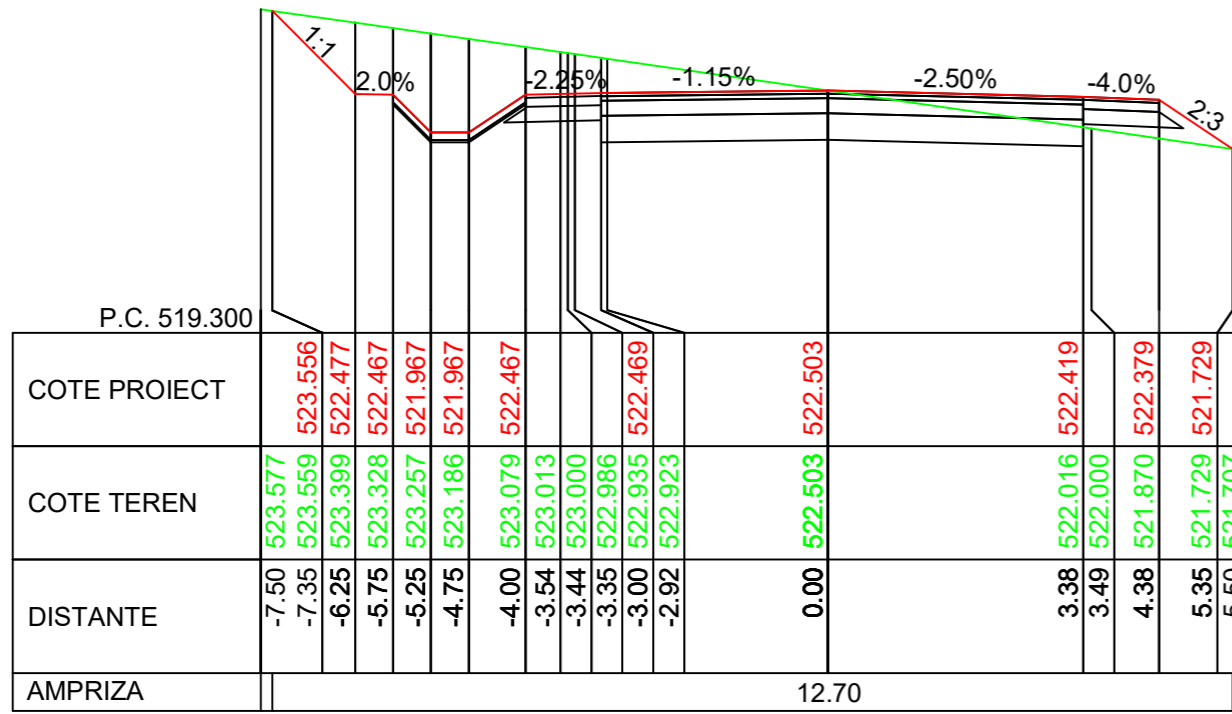


⊕<sub>4</sub>KM 490.00

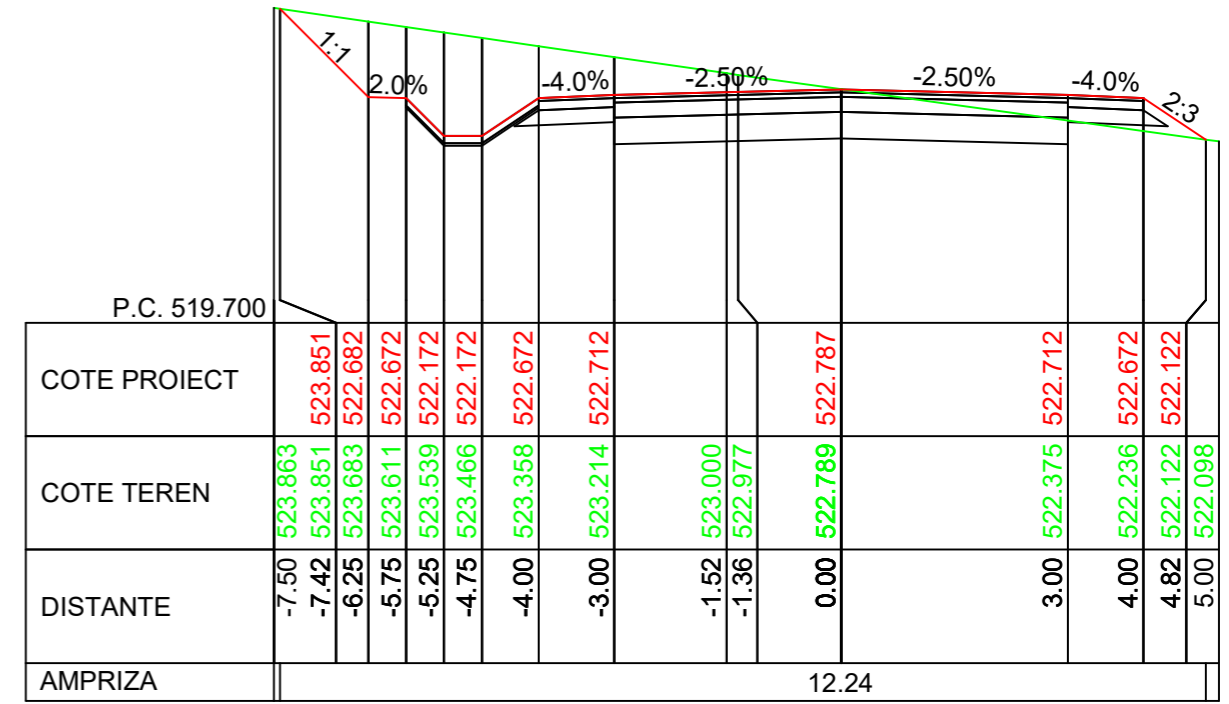
UNIVERSITATEA TEHNICĂ CLUJ-NAPOCA FACULTATEA DE CONSTRUCȚII			Îndrumator de proiectare Drumuri 2		Nr.pl
Desenat	Nume	Semnat	Scara 1:100	Profile transversale curente	23
Verificat	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir		Data: 11.21		
	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir				



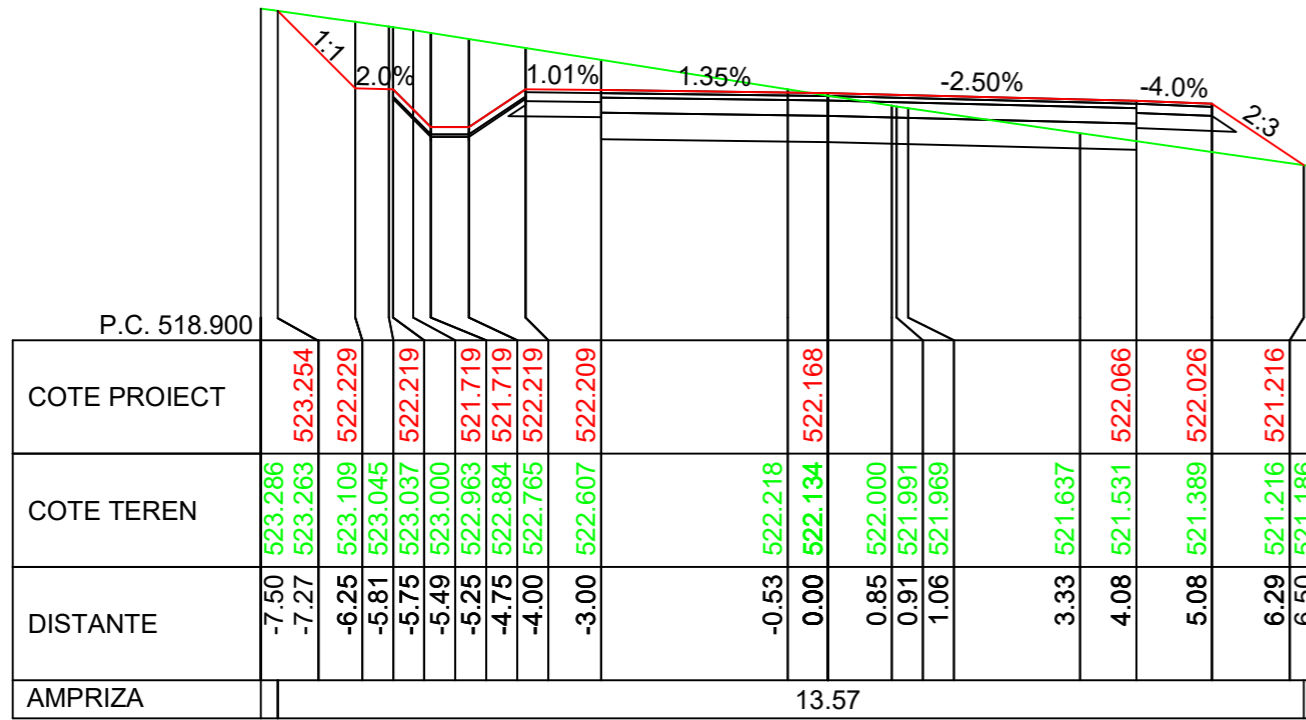
UNIVERSITATEA TEHNICĂ CLUJ-NAPOCA FACULTATEA DE CONSTRUCȚII			Îndrumator de proiectare Drumuri 2		Nr.pl
Desenat	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir	Semnat	Scara 1:100	Profile transversale curente	24
Verificat	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir	Data: 11.21			



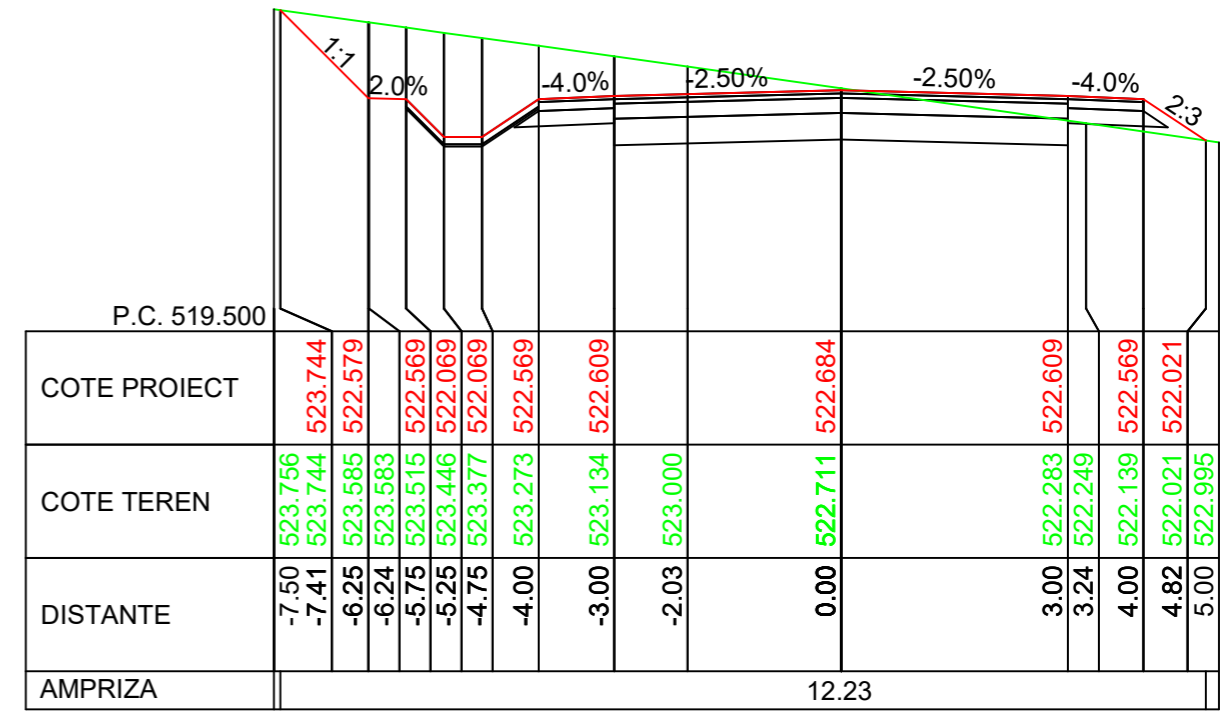
ⓈKM 550.00



ⓈKM 558.47



ⓈKM 540.00



ⓈKM 555.40

UNIVERSITATEA TEHNICĂ CLUJ-NAPOCA FACULTATEA DE CONSTRUCȚII			Îndrumator de proiectare Drumuri 2		Nr.pl
Desenat	Nume	Semnat	Scara 1:100	Profile transversale curente	25
	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir		Data: 11.21		
Verificat	Ș. L. dr. ing. M. L. Dragomir				

