



## **S.C. IPTANA S.A.**

Institutul de Proiectari pentru Transporturi Auto, Navale si Aeriene

**Denumirea documentatiei:**      **AUTOSTRADA DITRAU – TARGU NEAMT**

Beneficiar:                              **Compania Nationala de Autostrazi si  
Drumuri Nationale din Romania S.A.**

Contract nr:                              **92/58623/4275**

Faza de proiectare:                      **STUDIU DE FEZABILITATE  
STUDII TOPOGRAFICE**

Anul:    **2010**

### **LISTA DE SEMNATURI**

**DIRECTOR DIVIZIE DRUMURI**                              dr. ing. Gabriel BULGARU

**SEF PROIECT COMPLEX**                                      ing. Vasile OSMAN

**RESPONSABIL LUCRARI TOPOGRAFICE**      ing. Ruxandra VLAD

## **BORDEROU**

### **1. PIESE SCRISE**

**Memoriu tehnic**

**Descrierea topografica a punctelor de retea**

### **2. PIESE DESENATE**

**Plan de ansamblu**

**scara 1:250.000**

**Plan de situatie**

**scara 1:2.000**

## **MEMORIU TEHNIC**

### **1. DATE GENERALE**

**.1. Denumirea obiectivului:**

Autostrada Ditrau – Targu Neamt

**.2. Beneficiar:**

Compania Națională de Autostrăzi și Drumuri Naționale din România SA

**.3. Proiectant General:**

S.C. IPTANA SA

**.4. Faza de Proiectare:**

Studiu de Fezabilitate – Studiul variantei optime de construire

**.5. Amplasament**

Sectorul Ditrau – Targu Neamt face parte din autostrada Tg. Mures – Iasi – Ungheni, iar traseul acestuia traverseaza teritoriul județelor Harghita (L= 36 km) și Neamț (L= 80 km).

### **2. DESCRIEREA LUCRARILOR**

În vederea întocmirii proiectului pentru autostrada Ditrau -Tg Neamt, faza SF, colectivul cadastru a primit misiunea de a executa studiile topografice necesare.

În urma analizei documentațiilor topografice existente s-a constatat că atât hărțile la scara 1:25000 cât și planurile la scara 1:5000 au o vechime mai mare de 30 de ani, fapt care face imposibilă folosirea lor pentru acest tip de lucrări.

Deoarece întocmirea planurilor topografice prin metode clasice pentru o suprafață de aproximativ 3000 hectare cu relief accidentat, un grad ridicat de acoperire cu vegetație, ar fi necesitat un timp îndelungat, s-a ales metoda fotogrametrică.

Contractul incheiat intre SC IPTANA si TDE (Territorial Data Elaboration), asigura cadru legal pentru realizarea studiilor topografice.

Metoda fotogrametrica mai are avantajul ca in cazul modificarii axului proiectat se poate restitui o noua zona deoarece banda de zbor are o latime de aproximativ 3 km.

Pentru reducerea costurilor s-a convenit ca lucrarile de teren sa fie executate de colectivul cadastru din IPTANA, iar toate celelalte lucrari cu specific fotogrametric sa fie executate de TDE.

Zona pentru care s-au executat studiile topografice se intinde pe teritoriul judetelor Harghita si Neamt, pornind din apropierea localitatii Ditrau, pe DN 12, Km 141, paralel cu DJ 127 pana la Tulghes, urmand cursul Raului Bistricioara pe langa DN 15, pana la Poiana Teiului si apoi paralel cu DN 15B la sud de Targu Neamt si nord de Agapia pana la DN 2 in apropiere de localitatea Motca.

Lucrarile au debutat cu realizarea bazei matematice a hartii in perioada Noiembrie – Decembrie 2009, prin materializarea si determinarea retelei geodezice de sprijin cu scopul de a o folosi pentru determinarea reperilor fotogrametrici cat si pentru eventuale completari in punctele care necesita planuri la scara mai mare (1:1000, 1:500). Punctele retelei s-au materializat prin borne de beton de tip mijlociu amplasate in lungul cailor de comunicatii, pe un traseu cat mai apropiat de axul propus. In general punctele retelei au fost amplasate in grupuri de 2-3 borne cu vizibilitate intre ele, cu o densitate medie de o borna/km.

Coordonatele punctelor retelei de sprijin au fost determinate prin masuratori satelitare, folosind tehnologia GPS, metoda post procesare.

Pentru efectuarea masuratorilor GPS s-au folosit receptoare GPS Leica RTK 1230. Determinarile GPS constau in doua etape: lucrari de teren si lucrari de birou.

#### Lucrari de teren

Masuratorile s-au executat prin metoda diferential static, in doua frecvente de lucru L1 si L2, cu legaturi la punctele de triangulatie Ditrau Est, Vanatori, Soza si punctele fixe Gheorgheni, Pascani, Piatra Neamt etc.

Observatiile de teren s-au efectuat in urmatoarele conditii:

- interval de esantionare 5" ;
- unghi de elevatie 5° ;

- durata sesiunilor – progresiva in functie de distanta (minim 20” pentru punctele din interiorul retelei de sprijin si minim 2h pentru vectorii lungi);
- efemeride folosite – efemeride transmise (broadcast) ;

Lucrari de birou

Pentru procesarea masuratorilor GPS a fost folosit softul de baza livrat de firma producatoare impreuna cu echipamentul : Leica Geo-Office V7.0 .

Transmiterea coordonatelor s-a facut in general de la doua puncte vechi la unul nou asigurandu-se inchiderea figurilor formate prin determinari suficiente si independente.

Au fost folosite setarile implicite ale programului cu modelul troposferic HOPFIELD si unghiul vertical limita intre 15-22°.

Pentru vectorii la care erorile reziduale aveau valori mari au fost luate urmatoarele masuri:

- o ignorarea unor seturi de date pe segmente orare;
- o eliminarea datelor provenite de la un anumit satelit-prin incercari repetate urmarind graficul de analiza.

Toate punctele determinate se sprijina pe doua puncte superioare ca apartenenta si precizie cu un nivel si sunt rezultatul medierii automate a mai multor serii de rezultate.

O prima problema in combinarea datelor GPS cu date terestre este transformarea coordonatelor geocentrice WGS 84 in coordonate terestre.

Sistemul terestru foloseste elipsoizi locali cum ar fi: Elipsoidul Clarke, Elipsoidul GRS-80, Elipsoidul Bessel si pentru Europa de Est Elipsoidul Krasovski.

Elipsoidul local este legat la un sistem de coordonate cartezian nongeocentric a carui origine coincide cu centrul elipsoidului. Coordonatele plane cum ar fi Gauss-Kruger sunt obtinute prin proiectarea elipsoidului pe un plan.

Problema este de a combina coordonatele (X,Y,Z)GPS si (x, y) in spatiul tridimensional. Coordonatele punctelor commune (X,Y,Z)GPS si (X,Y,Z)local sunt folosite la determinarea celor 7 parametri ai transformarii Helmert. Transformarea dintre cele doua sisteme este data de transformarea Helmert:

$$X_T = c + \mu * R * X$$

Unde:

- $\mu$  este factorul de scara
- $c$  este vectorul translatie
- $R$  este matricea de rotatie

In cazul in care parametrii  $c, \mu, R$  sunt cunoscuti un punct din sistemul  $X$  poate fi transformat intr-un sistem  $XT$  prin relatia de mai sus. Daca parametrii de transformare nu sunt cunoscuti ei pot fi determinati cu ajutorul unor puncte comune, adica coordonatele aceluiasi punct sunt date in ambele sisteme. Deoarece fiecare punct comun ( dat de  $X$  si  $XT$  ) da 3 ecuatii, sunt suficiente doua puncte comune si un component comun additional (exemplu altitudinea) pentru a rezolva cei 7 parametri necunoscuti. In practica se folosesc mai multe puncte comune si atunci parametrii necunoscuti sunt calculati prin metoda celor mai mici patrate.

Proiectia stereografica 1970 este sistemul oficial folosit in prezent in Romania. Este o proiectie azimutala perspectiva in plan secant, cu polul proiectiei in punctul  $Q_0$  de coordonate  $B=46^\circ$  si  $L =25^\circ$  Est Greenwich. A fost preluat, ca suprafata de referinta, elipsoidul Krasovski. Avantajul acestei proiectii este reprezentarea intregii tari pe un singur plan. Cercul de deformatie nula are raza de 201.718,0m si reprezinta intersectia planului secant cu elipsoidul de rotatie. Originea sistemului de axe de coordonate rectangularare este in punctul  $Q_0$ , axa  $X$  fiind indreptata catre Nord si axa  $Y$  catre Est.

Pentru a asigura o retea unitara toate punctele au fost compensate in bloc.

Precizia planimetrica dupa compensarea retelei de sprijin este de  $\pm 5$ cm incadrandu-se in tolerante pentru acest tip de lucrari.

Punctele retelei numerotate de la  $A_1$  –  $A_{94}$  au fost determinate printr-o drumuire GPS cu punctele fixe situate la aproximativ 10 km unul de celalalt. Punctele au fost stationate pe o durata proportionala cu distanta (aproximativ 5 minute/km), dar nu mai putin de 20 minute.

Pentru a se asigura legatura la sistemul geodezic national s-a stationat toate punctele geodezice din apropierea traseului, iar pentru o parte din acestea s-a executat premarcaj prin semnalizarea cu materiale in culori contrastante cu terenul (rumegus cu folie de plastic sau vopsea alba).

Dat fiind ca tehnologia GPS nu asigura inca o precizie suficient de ridicata pentru determinarea coordonatei  $Z$ , s-a executat o drumuire de nivelment geometric prin toate

punctele rețelei sprijinita pe 9 puncte din rețeaua națională de nivelment și anume: RN Lazarea, Dispensar Tulgheș, Biserica Tulgheș, Biserica Pitiligeni, RN Plaieșu, RN Școala generală nr. 2 Humulești, RN zid protecție km 8+223 etc. Precizia determinărilor nivelitice a fost  $\pm 2$ mm, neînchiderile pe tronșoanele între 2 reperi consecutivi nedeșășind 25mm, neînchideri compensate în funcție de numărul de stații.

Conform contractului, firma TDE a întocmit proiectul de zbor și a obținut toate avizele necesare unei astfel de operațiuni.

Zborul s-a executat în aprilie 2010, într-o perioadă în care terenul nu este acoperit cu vegetație, asigurând o bună vizibilitate, executat cu o cameră fotogrametrică digitală de mare sensibilitate, de la o înălțime care variază în funcție de relieful între 1000-2000m, zborul a asigurat captarea imaginilor fotogrametrice, color pe o distanță de aproximativ 120 km, acoperind o suprafață cu lățime de 2-3 km. Structurat conform proiectului de zbor pe 9 benzi cu 30-200 fotograme, zborul a fost predat pe suport digital către IPTANA în calitate de proprietar conform contractului dintre părți.

Proiectul de reperaj – următoarea etapă în procesul elaborării studiului topografic – a fost executat de TDE, respectând normele în vigoare pentru acest tip de lucrări.

Proiectul de reperaj prevede determinarea a câte 2 reperi pentru fiecare capăt de bandă și câte 2 reperi la fiecare 6 cuple, poziționați în zona de triplă acoperire la aproximativ 1,5 – 2 cm de marginea fotogramei.

Determinarea punctelor de reper a fost executată de colectivul cadastru din SC IPTANA conform proiectului de reperaj. În zonele indicate s-au ales detalii planimetrice clare, vizibile pe fotograme. La teren s-a executat schița punctului de reper în funcție de detaliile din jur, precum și o fotografie. Pentru mai multă siguranță, toți reperii au fost dublați, determinând în aceeași zonă câte 2 puncte. Detaliile planimetrice folosite ca puncte de reperaj au fost: colțuri de gard, capete de pod, intersecție de drumuri și mai rar colțuri de clădiri (din cauza dificultăților de punțare), alegându-se întotdeauna detaliul situat spre axul de zbor și care să nu fie în umbră.

Punctele de reper au fost determinate din punctele de sprijin prin măsurători satelitare - metoda post procesare. Determinările s-au făcut din cel mai apropiat punct de rețea (maxim 1,5 – 2 km), pentru a limita influența ondulației geoidului, mai ales pentru coordonata Z. Au fost determinate 102 puncte de reper ale căror coordonate X,Y,Z, schițele de reperaj și fotografiile au fost predate către TDE pe suport clasic și digital.

Următoarea etapă din procesul elaborării planurilor – aerotriangulația – are ca scop transmiterea coordonatelor din punctele de reper către punctele de aerotriangulație (câte

6 pentru fiecare cuplu) necesare pentru operatiunile de orientare relativa si absoluta din cadrul procesului de restitutie. Aerotriangulatia a fost executat de TDE cu softuri specializate.

Restitutia consta din crearea unui model digital al terenului si transpunerea in AutoCAD la scara convenita a tuturor detaliilor altimetrice si planimetrice. Zona pentru care s-a executat aceasta operatiune este de 150 stanga – dreapta a axului si 800m pentru zonele in care se preconizeaza noduri rutiere sau lucrari speciale.

Editarea planurilor presupune transformarea codurilor numerice cu care se lucreaza la restitutie in semne conventionale uzuale pentru a se usura citirea hartilor. Toate aceste operatiuni au fost executate cu programe specializate aflate in dotarea TDE.

In final a rezultat un plan topografic pentru o lungime de 117 km care reda cu maxima acuratete situatia terenului studiat, cuprinzand pe o suprafata de 3200 hectare toate detaliile planimetrice si altimetrice, redactat la scara 1:2000. Relieful a fost redat prin curbe de nivel cu echidistanta de 2m, iar detaliile planimetrice prin semne conventionale.

Intocmit,

Th. Sp. Ioan BALABAN



