



(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2009 00487**

(22) Data de depozit: **26.06.2009**

(41) Data publicării cererii:  
**29.04.2011** BOPI nr. 4/2011

(71) Solicitant:  
• **CORNEL & CORNEL TOPOEXIM S.R.L.**,  
STR.I.P.CEAIKOVSKI NR.9, SC.B, AP.16,  
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;  
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE  
DEZVOLTARE PENTRU FIZICA  
PĂMÂNTULUI, STR.CĂLUGĂRENI NR. 12,  
MĂGURELE, IF, RO;**  
• **UNIVERSITATEA DIN BUCUREȘTI,**  
B-DUL MIHAIL KOGĂLNICEANU NR. 36-46,  
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• **PĂUNESCU CORNEL,**  
STR. AMIRAL CONSTANTIN BAILESCU  
NR. 26, AP.2, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B,  
RO;  
• **MUNTEANU LAURENȚIU,**  
STR.MĂRGEANULUI NR.18, BL.M37, SC.1,  
AP.7, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;  
• **MOCANU VICTOR, B-DUL BASARABIEI**  
NR.78, BL.36, SC.A, AP.36, SECTOR 2,  
BUCUREȘTI, B, RO

(54) **TEHNOLOGIE PENTRU DIAGNOSTICAREA STABILITĂȚII  
BARAJELOR HIDROTEHNICE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă pentru diagnosticarea stabilității barajelor hidrotehnice. Metoda conform invenției este destinată determinării deplasărilor pe orizontală și verticală ale corpului unui baraj monitorizat, pentru aceasta fiind montate în corpul barajului niște repere fixe, iar în vecinătatea acestuia, atât în aval, cât și în amonte, fiind amplasate alte repere, reperele fiind prevăzute cu receptori GPS, pentru determinarea

coordonatelor, datele colectate într-o perioadă suficient de lungă de timp fiind prelucrate, iar valorile obținute în anumite intervale fiind comparate între ele, determinându-se deplasarea barajului, punctual, pe intervale.

Revendicări: 1  
Figuri: 9





## Descrierea cereri de brevet de inventie

### ***Tehnologie pentru diagnosticarea stabilitatii barajelor hidrotehnice***

#### **Introducere**

Cercetarea stiintifica în domeniul Fizicii Pamântului, în general, si al seismologiei în principal, ca activitate creatoare si generatoare de progres economic si social, constituie o prioritate nationala si are un rol determinant în strategia de dezvoltare durabila a României, siguranta tarii, actiunea distrugatoare a unor fenomene naturale de tipul cutremurelor majore din zonele seismogene Vrancea, Banat, Fagaras.

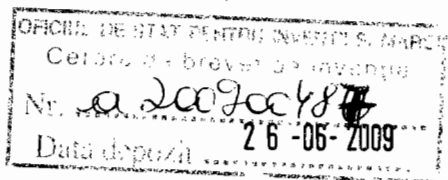
Barajul arcuit Vidraru-Arges, cel mai înalt baraj din Romania si din Peninsula Balcanica (167 m), care creaza un rezervor cu o capacitate de 465 milioane metri cubi de apa, a fost proiectat si executat in perioada 1958-1965.

In acest domeniu, metodele geofizice ofera informatii globale asupra comportarii rocilor din fundatiile digurilor, barajelor si versantilor acestora. In ceea ce priveste urmarirea comportarii in timp a constructiilor hidrotehnice, aceste metode rezolva cu succes urmatoarele probleme: controlul proprietatilor elastice ale rocilor in fundatiile digurilor si barajelor si urmarirea evolutiei acestora in timp; verificarea eficacitatii lucrarilor de impermeabilizare, consolidare si a evolutiei acestora; detectarea zonelor cu infiltratii si tasari la baraje si diguri. Seismicitatea amplasamentului barajului Vidraru-Arges este determinata atat de puternicele cutremure intermediare din zona Vrancea (DE = 148-183 km), cat si de activitatea focarelor cutremurelor "fagarasene" si a celor din zona Campulung, aflate in imediata vecinatate (DE = 20-40 km). Istoria seismica a zonei barajului evidentiaza o remarcabila periodicitate a cutremurelor locale puternice (84-85 ani pentru  $I_0 > VIII$ ).

Reverificarea la seism a sigurantei stabilitatii barajului Vidraru-Arges conform practicii internationale de verificare periodica a sigurantei constructiilor importante a necesitat efectuarea unui studiu privind estimarea hazardului seismic in amplasament, care sa ia in considerare volumul mare de date seismologice

#### **Modul de lucru** **Consideratii generale teoretice.**

Un receptor GPS măsoară faza semnalului emis de sateliti cu precizie milimetrică. Semnalul transmis de sateliti în drumul său către Pământ la trecerea prin atmosferă este afectat de către ionosferă și troposferă. Distorsiunile și turbulentele produc degradări majore ale preciziei observatiilor. Măsurătorile GPS statice și rapid statice se bazează pe metoda diferențială. Astfel o bază este observată și calculată între două receptoare. Atunci când ambele receptoare GPS observă simultan aceiași sateliti majoritatea efectelor atmosferei în degradarea semnalului sunt eliminate. Cu cât baza este mai scurtă cu atât precizia cu care este măsurată va fi mai mare, presupunându-se că atmosfera prin care trece semnalul către cele două receptoare este aceeași. Este foarte important în cazul metodei rapid static ca bazele să fie scurte pentru a putea presupune că distorsiunile ionosferice sunt aceleași la ambele capete ale bazei. În consecință este de preferat, atât din punctul de vedere al preciziei cât și al timpului de măsurare, să se măsoare baze



scurte (pâna la 5-6km) față de puncte de referință temporare decât să se măsoare baze lungi (15-20km) față de un singur punct central. În toate tipurile de măsurători este important controlul acestora utilizând măsurători independente. În special atunci când utilizăm metoda rapid static dacă timpul de observare este prea scurt, GDOP are valori mari, sau distorsiunile ionosferice sunt foarte mari, este posibil ca la post procesare programul să rezolve ambiguitățile dar rezultatele să depășească toleranțele stabilite pentru proiectul respectiv. Pentru controale independente se recomandă:

- Ocuparea fiecărui punct a doua oară la o altă oră decât în prima sesiune;
- Închiderea determinării punctelor măsurarea bazei între ultimul și primul punct în cazul procedurii stop & go;
- Măsurarea bazelor independente între punctele rețelei;
- Utilizarea a două stații de referință;
- Fiecare punct nou determinat să aibă minim doi vectori independenți de determinare.

În general cu cât baza este mai lungă cu atât timpul de staționare va fi mai mare. Noaptea influențele datorate ionosferei sunt considerabil reduse, astfel că în cazul metodei rapid static timpul de staționare poate fi practic înjumătățit, obținându-se aceleași rezultate. Pentru baze de până la 20km se poate încerca rezolvarea ambiguităților considerându-se un singur model ionosferic pentru ambele capete ale bazei. Pentru baze de peste 20km nu este recomandabil să se încerce rezolvarea ambiguităților. În acest caz se utilizează un alt algoritm care elimină în mare măsură influențele ionosferei dar nu mai încearcă rezolvarea ambiguităților.

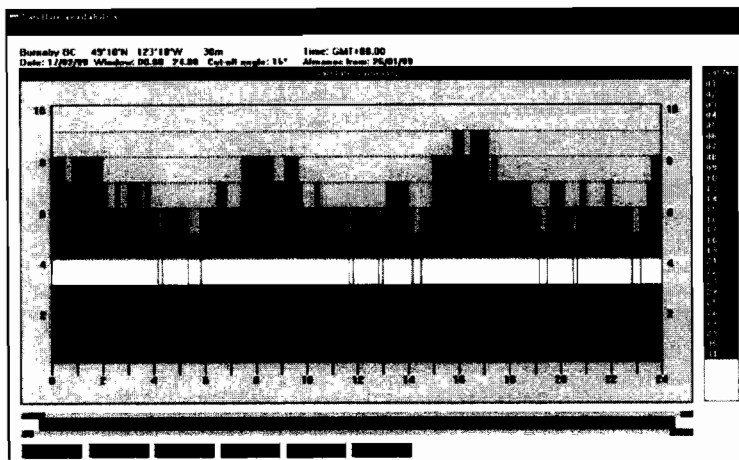
Atunci când planificăm sesiunile este recomandabil să utilizăm intervalele de timp în care valoarea GDOP este cât mai mică. Deoarece datorită multor factori mai mult sau mai puțin previzibili este imposibil să planificăm sesiunile la minut este de preferat ca mai bine să măsurăm cu un punct mai puțin decât să reducem timpul de observare în celelalte puncte.

Coordonatele obținute din măsurătorile GPS sunt bazate pe elipsoidul WGS84. Pentru a putea permite transformarea lor în coordonate locale este necesar ca punctele cu coordonate locale cunoscute să fie incluse în rețeaua măsurată cu receptoarele GPS. Aceste puncte trebuie să fie uniform distribuite pe suprafața acoperită de rețea. Pentru o corectă calculare a parametrilor de transformare trebuie să fie utilizate cel puțin trei puncte plus un punct de control (preferabil cinci sau mai multe).

Trebuie ținut cont de stațiile permanente din zonă, care au un rol foarte important acolo unde există și pot suplini punctele de coordonate cunoscute. Ele pot fi utilizate și la transcalcul.

### Planificarea sesiunilor.

Valoarea GDOP ne ajută să analizăm influența geometriei sateliților disponibili deasupra zonei de lucru. Pentru metoda rapid static această valoare trebuie să fie mai mică de 8, dar este recomandabil să alegem sesiunile în perioadele când nu depășește valoarea 6. În principiu este bine să proiectăm sesiunile de lucru în perioadele când sunt vizibili minimum



5 sateliți cu o elevație de peste 15°, iar valoarea GDOP este mai mică de 6 atât pentru stația de referință cât și pentru stația mobilă. Dacă stim că în zona de lucru există obstrucții majore, o recunoaștere prealabilă urmată de o simulare a obstrucțiilor în programul de planificare va

conduce la obtinerea unor rezultate deosebit de bune.

**Durata sesiunii si lungimea bazei.**

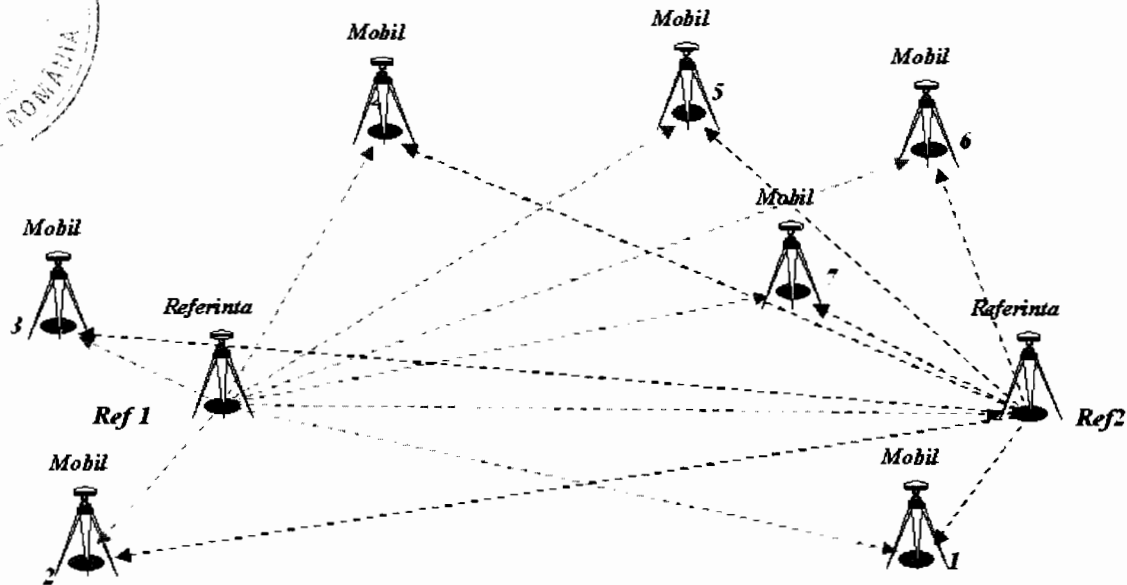
Durata unei sesiuni, pentru obtinerea unui rezultat bun la post procesare, depinde de mai multi factori: lungimea bazei, numărul satelitilor observati, valoarea GDOP, perturbările ionosferice. Deoarece perturbările datorate atmosferei sunt mult mai mici noaptea este avantajos, dacă este posibil, ca măsurarea bazelor lungi (20-30km) să se facă în această perioadă. Este recomandabilă mărirea duratei sesiunii dacă doi din patru sau cinci sateliti observati au elevatia mai mică de 20°. Următoarele valori sunt orientative:

Metoda	Număr sateliti GDOP<8	Lungime	Sesiune zi	Sesiune noapte
Rapid static	Minim 4	Până la 5 km	5 – 10 minute	5 minute
	Minim 4	Între 5 si 10 km	10 – 20 minute	5 – 10 minute
	Minim 5	Între 10 si 15 km	Peste 20 minute	10 –20 minute
Static	Minim 4	Între 15 si 30 km	1 – 2 ore	0 oră
	Minim 4	Peste 30 km	2 – 3 ore	2 ore

Din experienta acumulată în mai multi ani de măsurători GPS, se poate enunta, empiric, o „Regulă de aur” în baza careia se poate stabili durata unei sesiuni de masuratori, in conditii optime, in functie de lungimea bazei masurate cu un receptor GPS cu dubla frecventa atunci cand se utilizeaza metoda Rapid-Static cu inregistrare la 5 secunde. Aceasta este: Durata este egală cu 1 min. pentru fiecare km. din lungimea bazei măsurate, dar nu mai puțin de 5 min.

Observatiile de teren.

La alegerea amplasamentului statiei de referință trebuie să se țină cont de mai multe criterii. Orizontul să nu fie obstructionat la o elevatie mai mare de 15°. Să nu existe în apropiere suprafete reflectante care să genereze efectul multipath. Să nu se afle în apropierea zonelor cu trafic intens si dacă este posibil să se aleagă locatii sigure unde să nu fie necesar să se lase un paznic. Să nu se afle în apropierea releelor, a liniilor de înaltă tensiune, sau a căilor ferate electrificate. Deasemenea statia de referință trebuie să îndeplinească si anumite conditii tehnice. Acumulatorii să fie complet încărcati, să se asigure conectarea unei a doua baterii sau să se utilizeze conectarea externă la un acumulator auto sau printr-un transformator la rețeaua de energie electrică prin intermediul unui UPS. Memoria trebuie să aibă o capacitate suficientă pentru întreaga durată a sesiunii. Verificati de două ori înălțimea antenei si offset-ul acesteia dacă este necesar. Verificati dacă parametrii configurati sunt corecti si se potrivesc cu parametrii statiilor mobile.



Observatii de teren

Statia de referință nu trebuie instalată în mod obligatoriu într-un punct cu coordonate cunoscute. Este de preferat ca ea să fie amplasată într-un punct care îndeplinește condițiile enumerate decât să fie pusă într-un punct cunoscut dar care nu îndeplinește aceste condiții. Pentru calcularea parametrilor de transformare punctele de coordonate cunoscute trebuie incluse în rețeaua GPS. Aceste puncte pot fi stationate cu stațiile mobile și nu este obligatoriu ca ele să fie utilizate ca amplasamente pentru stațiile de referință.

Pentru a evita ca rezultatele să fie influențate de erori sistematice, coordonatele WGS84 ale punctului de referință trebuie cunoscute cu o precizie de  $\pm 10$  m. Dacă acest punct va fi determinat prin metoda Single Point Position (SPP) atunci este necesar ca timpul de stationare în punct să fie de minimum 2-3 ore, recepționând cel puțin 4 sateliți și având o valoare mică a GDOP. Cu cât timpul de stationare este mai mare cu atât poziția obținută prin SPP va fi mai precisă.

Operatorul stației mobile trebuie să asigure și să verifice îndeplinirea mai multor condiții. Parametrii configurați în receptor să fie corecți și să se potrivească cu parametrii stației de referință. Înălțimea antenei să fie corect măsurată. Pentru sesiunile scurte să se urmărească permanent valoarea GDOP și să se mărească timpul de stationare în cazul când acesta are valori ridicate sau, dacă a depășit valoarea 8, să se întrerupă sesiunea și să se reia atunci când GDOP a scăzut la valoarea optimă. Să evite amplasarea punctelor noi în zone cu obstrucții cu elevație mai mare de  $15^\circ$ , în apropierea suprafețelor reflectante, sau în apropierea stațiilor de emisie, sub liniile de înaltă tensiune, sau lângă căile ferate electrificate. De asemenea se va evita stationarea sub vegetație deasă mai ales pe vreme umedă. Se va verifica periodic starea de încărcare a bateriei și rezerva de capacitate a memoriei. Cu titlu informativ se poate utiliza indicatorul Stop & Go. Este recomandabil ca pentru fiecare punct nou stationat să se întocmească o fișă care să cuprindă datele punctului, descrierea și o schiță.

## PRELUCRAREA OBSERVAȚIILOR GPS

Prelucrarea datelor GPS se realizează în funcție de metoda de măsurare, de sistemul de coordonate utilizat (Stereografic 1970 sau EUREF), de tipul măsurătorilor efectuate în rețea, de metoda de prelucrare aleasă.

26-06-2009

Este de menționat un amănunt foarte important: receptoarele GPS prelucrează semnalul de la satelit și dau poziția receptorului în coordonate sistem global elipsoidal pe elipsoidul WGS84. În România, sistemul de coordonate oficial este sistemul de coordonate plane Stereografic 1970 care are ca bază elipsoidul Krasovski. Pentru a obține coordonate din sistemul WGS84 în sistemul Stereografic 1970 sunt două căi, amândouă utilizând niste parametri de transcalcul, respectiv parametri utilizabili pe toată țara și parametri utilizabili local. Modalitatea de transcalcul este aleasă de utilizator. Trebuie specificat că de foarte multe ori coordonatele obținute de utilizatori în sistem de coordonate Stereografic 1970 nu corespund, sau, dacă sunt verificate pe puncte cu coordonate deja cunoscute nu se suprapun în toleranța cerută. Motivul acestor discordanțe îl constituie în principal modul de calcul al coordonatelor. Sigur că și măsurătorile în sine pot fi afectate de anumite erori, dar în marea majoritate de vină sunt prelucrările, respectiv transcalculul.

În principiu orice receptor GPS pornit, înregistrează continuu semnalul de la satelitul vizibil. Acest semnal este stocat în memoria receptorului la o anumită perioadă, denumită epocă. O epocă poate fi aleasă de la 1" la 30". Dacă se staționează pe punct o perioadă mai scurtă (cinci minute, zece minute), durata unei epoci este aleasă de obicei de 1". În cazul măsurătorilor de durată (patru-cinci zile), o epocă poate fi aleasă la 30". Cu cât durata unei epoci este mai mică, cu atât se încarcă memoria receptorului mai repede.

Datele înregistrate sunt descărcate cu ajutorul programelor furnizate de producătorul receptoarelor. Momentele înregistrărilor sunt suprapuse pe datele colectate de la alte receptoare și se aleg timpurile comune de înregistrare. Pentru punctele staționate în aceeași perioadă se pot calcula vectorii relativi de poziție:  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$  și  $\Delta Z$ . Dacă unul din aceste puncte este considerat punct cu coordonate cunoscute, atunci ceilalți se pot determina coordonatele absolute, provizorii. Având coordonatele provizorii și mai multe determinări (din mai multe puncte vechi și noi), coordonatele finale rezultă utilizând metoda celor mai mici pătrate, măsurători indirecte.

Determinarea coordonatelor punctelor în sistem WGS84.

Există două modalități de determinare a coordonatelor în sistem WGS84: din navigație și în sistem absolut.

Determinarea coordonatelor din navigație.

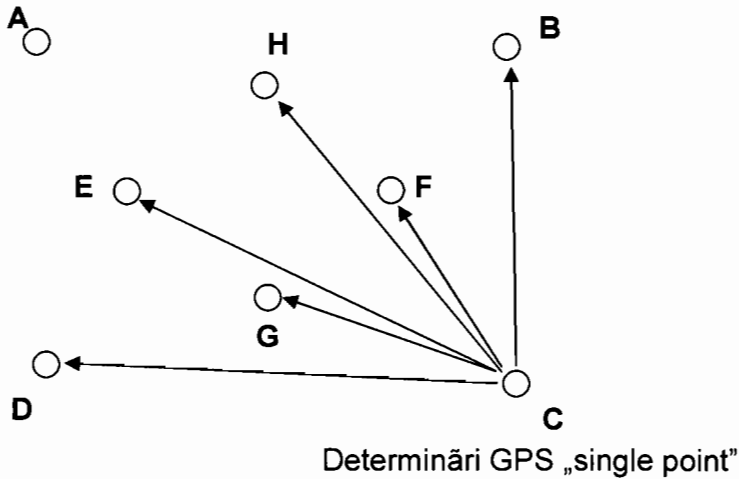
Metoda este aleasă atunci când din anumite motive nu se poate face legătura la sistemul absolut. Nu este recomandată, dar din nefericire în România este foarte utilizată datorită necunoașterii punctelor din rețeaua EUREF și a faptului că la stațiile permanente nu este acces direct pe Internet (cu excepția celei de la Facultatea de Geodezie).

În principiu, orice receptor GPS înregistrează semnalul de la satelit. În perioada de staționare pe un punct, receptorul are posibilitatea să își determine poziția aproximativă pe care și-o îmbunătățește permanent. Cu cât staționarea pe punct este mai mare și geometria datelor mai bună, cu atât poziția este mai aproape de valoarea absolută. Dacă punctele staționate cu receptoare GPS nu au fost legate direct la puncte cu coordonate absolute în sistem WGS84 (puncte din rețeaua EUREF), atunci unul din punctele staționate va fi calculat ca „single point” în sistem WGS84. Acest punct devine punct cu coordonate cunoscute și toate celelalte puncte sunt determinate din acesta. Dacă ulterior se vor determina coordonatele punctului de plecare în sistem absolut se vor vedea diferențele față de cele calculate ca „single point”. Practic, cum a fost spus mai sus, cu cât timpul de staționare pe punct este mai mare și geometria satelitilor mai bună, cu atât cele două rânduri de coordonate vor fi mai apropiate.

Este la fel ca atunci când se realizează un plan topografic într-o zonă în care rețeaua în sistem Stereografic 1970 este deficitară. Se poate pleca cu un punct determinat de pe un plan existent și cu o orientare la un punct cunoscut (castel de apă, biserică, antenă, etc). Planul topografic este realizat bine, este în sistem Stereografic 1970, dar nu absolut. Dacă ulterior punctul de la care s-a pornit cu ridicarea este legat la sistemul Stereografic 1970

absolut, atunci se observă diferența de coordonate. Cu cât scara planului de pe care s-au determinat coordonatele a fost mai mare, cu atât diferența dintre cele două rânduri de coordonate este mai mică.

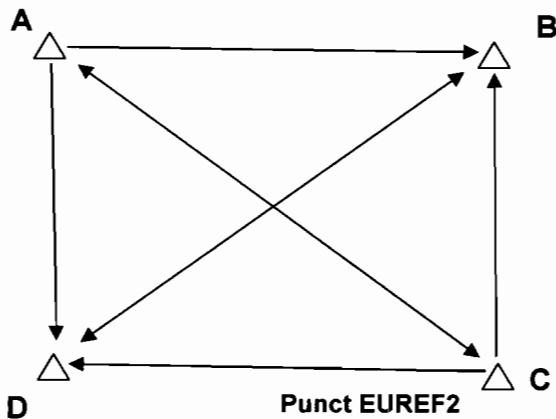
Pornind deci de la punctul determinat ca „single point” (punctul C), toate celelalte puncte se determină în raport de acesta. Între aceste puncte preciziile sunt foarte bune, dar în raport de WGS84 absolut se păstrează aceleași diferențe ca și la punctul inițial (Figura 6.1).



### Determinarea coordonatelor în sistem absolut.

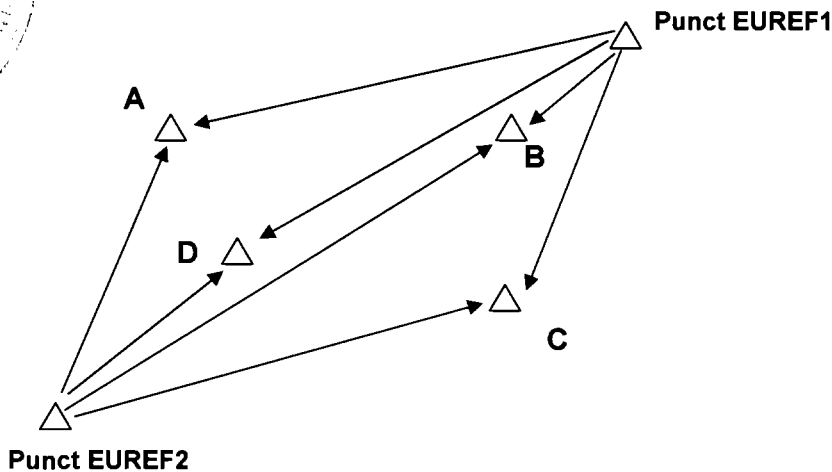
Pentru determinarea coordonatelor în sistem absolut este necesar ca cel puțin un punct de plecare să fie un punct al rețelei EUREF sau să aibă determinarea confirmată de la un punct al rețelei EUREF. Desigur, dacă se pleacă de la un singur punct al rețelei EUREF nu există controlul coordonatelor și o asemenea situație nu este recomandată. Pentru control este nevoie de minim două puncte care să aibă coordonate absolute în sistem WGS84. Aceste puncte pot fi în zona în care se măsoară sau pot fi în afara zonei de măsurat. Practic se stacionează cu receptoarele GPS toate punctele, atât cele care au coordonate cât și cele cărora trebuie să li se determine coordonatele. Cu cât există mai multe receptoare GPS cu atât determinarea va dura mai puțin. Un ajutor important poate fi dat de stațiile permanente. Acestea pot suplini atât lipsa unui receptor cât și a unui punct din rețeaua EUREF (poate fi considerat punct cu coordonate cunoscute).

### Punct EUREF1



a)





b)

Legarea rețelelor locale la rețeaua EUREF

din puncte cu coordonate cunoscute în acest sistem

Prelucrarea datelor pentru a obține coordonate în sistem WGS 84.

Importul datelor.

Datele pot fi transferate din receptor în computer fie prin intermediul cablului serial, fie cu ajutorul unui cititor de cartele PCMCIA.

În timpul transferului operatorul are posibilitatea de a controla și edita anumite elemente: denumirea punctului (se verifică dacă aceleași puncte măsurate de două sau mai multe ori au exact aceeași denumire sau dacă puncte diferite au aceeași denumire), înălțimea antenei corespunde cu înălțimea trecută în formularul de teren.

Întotdeauna trebuie realizată o copie a datelor brute înregistrate în teren. Este recomandabil să se creeze un director <proiect>.raw în care pentru fiecare receptor (a, b, c, d, etc.), în fiecare zi lucrată, să se creeze un subdirector <zllaa><a>. În acest subdirector se copiază toate fișierele din directorul GeoDB de pe cartela PCMCIA a receptorului <a> și așa mai departe pentru celelalte receptoare.

### Procesarea.

Pentru obținerea unor rezultate de precizie ridicată este necesar să cunoaștem cu o precizie de  $\pm 10$  m coordonatele WGS84 ale unui punct din rețea. Dacă stația de referință a fost amplasată într-un punct nou, iar un punct de coordonate locale cunoscute a fost staționat cu receptorul mobil, atunci, dacă se cunosc parametrii locali de transformare, se calculează mai întâi coordonatele WGS84 ale punctului cunoscut și apoi se calculează baza spre punctul nou, obținându-se în acest fel coordonatele WGS84 ale stației de referință.

Dacă nu se cunosc parametrii locali de transformare atunci se calculează coordonatele aproximative ale punctului de referință cu ajutorul metodei „single point”. Pentru a obține rezultate bune trebuie ca punctul să fi fost staționat cel puțin 2 – 3 ore.

Prin setarea implicită satelitelor cu o elevație mai mică de  $15^\circ$  nu sunt utilizați în procesarea datelor tocmai pentru a reduce efectele negative datorate distorsiunilor din ionosferă. În



cazul când este semnalată o intensificare a activității ionosferice este uneori avantajos, dacă au fost observați mai mult de 5 – 6 sateliți iar GDOP are valori mici, să mărim valoarea de la 15° la 20°, mai ales dacă printre sateliții observați a fost vreunul care nu a depășit această elevație.

În mod normal pentru o creștere a preciziei se utilizează atât codul cât și faza semnalului (setarea Automatic). Utilizarea numai a codului poate fi făcută pentru calculul rapid al bazelor atunci când nu este necesară obținerea unei precizii mai bune de 0.3 m în poziția determinată. În principiu rezultatele obținute prin procesarea cod și fază sau numai fază ar trebui să fie mai mult sau mai puțin identice. Pentru baze mari de aproape 100 km dacă efemeridele recepționate sunt suficient de bune codul poate oferi soluții foarte precise. Dar dacă dintr-un motiv oarecare măsurătorile de cod sunt alterate, atunci trebuie procesată numai faza.

În funcție de lungimea bazei măsurate se utilizează algoritmi de calcul diferiți. Limita implicită a lungimii bazei pentru care se trece de la un algoritm la altul este de 20 km. Pentru baze sub această limită măsurătorile pe cele două frecvențe L1 și L2 sunt introduse ca observații individuale în prelucrarea prin metoda celor mai mici pătrate. Prin aproximații succesive se încearcă determinarea unor seturi întregi de lungimi de undă care să înlăture ambiguitățile. Criteriul statistic utilizat a fost denumit FARA (Fast Ambiguity Resolution Approach).

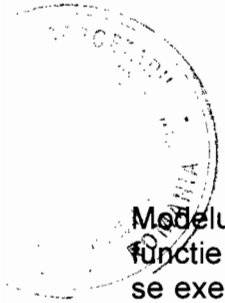
Pentru baze peste această limită este utilizată metoda denumită L3. L3 reprezintă o combinație liniară între L1 și L2. Avantajul soluției L3 este că elimină influența ionosferii. Dezavantajul este că valorile întregi ale lungimilor de undă nu mai pot fi calculate și deci nu mai pot fi rezolvate ambiguitățile. Nu este însă foarte important atâta timp cât această rezolvare ar fi fost foarte greu de obținut în mod corect pentru distanțe foarte mari.

Pragul rms este utilizat pentru a micsora posibilitatea obținerii unor rezultate nesigure. În timpul calculelor prin metoda celor mai mici pătrate se calculează eroarea medie pătratică (rms) a unei singure diferențe de fază (eroarea medie pătratică a unuții de pondere), care este dependentă de lungimea bazei, durata sesiunii și distorsiunile ionosferii. Această valoare este comparată cu pragul rms. Opțiunea implicită a programului de post procesare este Automatic. Dacă rms calculată depășește valoarea pragului, ambiguitățile nu vor fi rezolvate. În cazul metodei rapid static, pentru sesiuni de până la 10 minute, mărirea forțată a pragului rms poate duce la acceptarea unei soluții slabe. Pentru sesiuni de peste 30 de minute pragul rms poate fi mărit fără riscuri. Pragul rms este aplicat numai în cazul bazelor până în 20 km.

Rezolvarea standard se aplică numai bazelor până la 20 km și încearcă să rezolve ambiguitățile și să aplice modelul ionosferic conform cu parametrii setați. Rezolvarea Ionosphere Free Fixed se aplică de asemenea bazelor până la 20 km, calculele efectuându-se în doi pași. Prima dată se încearcă rezolvarea ambiguităților, apoi este calculat un model ionosferic utilizând valorile obținute pentru L1 și L2 după rezolvarea ambiguităților. Avantajul acestei a doua metode constă în faptul că orice distorsiune a ionosferii este eliminată atât timp cât ambiguitățile sunt rezolvate. Ea se recomandă tuturor bazelor între 5 și 20 km observate în special în timpul zilei.

Modelul ionosferic este utilizat numai în calculul bazelor sub 20 km. În mod implicit programul îl selectează automat. Dacă sesiunea a fost suficient de lungă programul alege modelul calculat. În orice altă situație (dacă datele de almanah sunt disponibile) programul selectează modelul Klobuchar. Modelul calculat poate fi utilizat în locul modelului standard.

Punctul este calculat utilizând diferența dintre semnalul L1 și L2 la recepția lor în senzorul GPS. Avantajul utilizării acestui model este acela că este calculat în funcție de condițiile predominante de timp și poziție. Pentru a utiliza acest model sesiunea trebuie să dureze cel puțin 45 de minute.



Modelul standard este un model empiric care se bazează pe comportarea ionosferei în funcție de unghiul orar al soarelui. Corecțiile depind de unghiul orar al soarelui, ora când se execută măsurătoarea și elevația sateliților și se aplică la toate observațiile de fază. În cazul bazelor de peste 20 km efectele ionosferei sunt eliminate prin evaluarea combinației liniare dintre L1 și L2, denumită L3.

Modelul stohastic se poate utiliza pentru rezolvarea ambiguităților în cazul bazelor medii și lungi atunci când bănuim o activitate ionosferică deosebită. În acest caz trebuie acordată o atenție deosebită bazelor scurte când influențele datorate efectului multipath sau obstrucțiilor pot fi interpretate ca influențe datorate distorsiunilor ionosferice. Acesta este motivul pentru care setarea implicită a modelului stohastic este utilizat pentru baze mai mari de 10 km. Dacă este selectată opțiunea Iono free float atunci programul va utiliza soluția L3 indiferent de lungimea bazei.

Nu sunt mari diferențe între rezultatele obținute utilizând diferite modele troposferice dar nu se va lucra niciodată cu opțiunea No troposphere activată.

Selectarea bazelor – strategii de lucru.

Înainte de a începe postprocesarea datelor trebuie analizată rețeaua GPS măsurată.

Obiectivele verificate vor fi: existența sau obținerea de coordonate WGS84 suficient de precise pentru unul din puncte, măsurătorile în punctele cu coordonate locale cunoscute, calculul coordonatelor stațiilor de referință, măsurătorile executate din aceste stații, selectarea bazelor în funcție de lungimea lor (lungi sau scurte). Dacă au existat mai multe puncte care au fost folosite ca stații de referință acestea trebuie calculate primele. Calculul trebuie să implice și legăturile către punctele cu coordonate locale cunoscute. Bazele se vor selecta și se vor calcula separat una câte una, rezultatele vor fi analizate iar coordonatele obținute se vor salva dacă rezultatele se încadrează în parametrii ceruți. Este recomandabil să existe controale pentru stațiile de referință prin determinarea lor din cel puțin două puncte (redundanța măsurătorilor). Odată rețeaua stațiilor de referință fiind calculată se poate trece la calculul bazelor radiate. Este bine ca la procesare să se grupeze și să se proceseze separat bazele care se încadrează în același tip de parametri, bazele scurte separat de bazele lungi, bazele măsurate rapid static separat de bazele cu observații statice lungi.

Interpretarea rezultatelor.

Interpretarea rezultatelor se va face ținând cont de algoritmul de procesare pentru baze până sau peste 20 km. Pentru prima categorie, ca să obținem rezultate bune trebuie ca ambiguitățile să fie întotdeauna rezolvate. Pentru aceste baze sunt căutate toate combinațiile de ambiguități și sunt evaluate toate valorile rms pentru fiecare diferență de fază simplă pentru fiecare ambiguitate în parte. Sunt comparate apoi soluțiile obținute cu cea mai scăzută valoare a rms. Dacă diferența între valorile rms este semnificativă setul de ambiguități atasat celei mai scăzute valori a rms este considerat cel corect. Decizia este bazată pe metode statistice. Trebuie ținut cont că rezultatele metodei celor mai mici pătrate oferă de fapt cele mai probabile valori considerate în mod curent valorile adevărate. Oricum trebuie să se țină cont de faptul că distorsiunile ionosferice majore cauzează erori sistematice în observarea fazelor. În acest caz chiar dacă metoda celor mai mici pătrate este corectă din punct de vedere statistic rezultatul ei poate fi departe de adevăr. Metodele statistice continuate în algoritmi FARA (Fast Ambiguity Resolution Approach) sunt bazate pe criterii foarte restrictive pentru a încerca să asigure cea mai mare probabilitate unui rezultat de încredere. Dacă durata sesiunii a fost prea mică, numărul de sateliți a fost mic sau valoarea GDOP a fost mare, algoritmul nu poate rezolva ambiguitățile și deci performanțele sistemului nu pot fi atinse. Pentru o apreciere generală a preciziei de determinare în acest caz se pot amplifica cu un ordin de mărime valorile sigma obținute pentru fiecare coordonată estimată. Pentru baze de peste 20 km algoritmul

utilizat nu se bazează pe rezolvarea ambiguităților ci pe combinații ale semnalelor recepționate.

Interpretarea raportului de procesare.

În cazul bazelor sub 20 km, în raport, după fiecare bază calculată este prezentat un rezumat al algoritmului FARA. Trebuie verificat ca întotdeauna: numărul sateliților să fie minim patru, valoarea rms float (înainte de fixarea ambiguităților), valoarea rms fix (valoarea după fixarea ambiguităților) care trebuie să fie ușor mai mare ca rms float. Ambele valori trebuie să nu depășească pragul rms stabilit inițial. Este recomandabil ca modificarea valorii pragului rms să se facă cu foarte mare atenție și numai atunci când există o experiență suficientă de lucru cu GPS. La calculul bazelor cu lungimi diferite este recomandabil să se facă mai multe prelucrări și să se interpreteze rezultatele pentru a putea alege parametrii optimi de prelucrare. Pentru baze de peste 20 km în raportul de procesare se va verifica numărul sateliților utilizați și valoarea rms pentru unitatea de pondere. Această valoare trebuie să fie sub 20 mm pentru baze cuprinse între 20 și 50 km. Pentru baze mai mari valoarea este ceva mai mare datorită, în special, imperfecțiunilor minore care apar în transmiterea efemeridelor.

Trebuie comparate de asemenea datele din raportul de prelucrare cu datele din formularul de teren. În cazul dublei determinări este bine să fie comparate rapoartele, mai ales atunci când rezultatele nu se încadrează în toleranțele stabilite pentru proiectul respectiv.

Salvarea rezultatelor.

După verificarea conținutului raportului de procesare coordonatele punctului determinat pot fi salvate. În cazul în care există mai multe perechi de coordonate pentru același punct obținute din prelucrarea de baze diferite atunci programul face automat media ponderată a coordonatelor obținute. Aceasta trebuie să se încadreze în limita impusă la crearea proiectului.

Pentru utilizatorii receptoarelor cu o singură frecvență.

Se vor utiliza numai sesiunile în care au fost observați minimum 5 sateliți cu o elevație mai mare de 15°, iar valoarea GDOP a fost mai mică de 8 pe întreaga durată a sesiunii. Regula de bază recomandată pentru stabilirea duratei sesiunilor este de 5 minute pentru fiecare km, dar nu mai puțin de 15 minute. În mod implicit programul nu încearcă să rezolve ambiguitățile dacă sesiunea a durat mai puțin de 9 minute. Odată ambiguitățile rezolvate lungimea bazei este calculată cu o precizie de 5 – 10 mm + 2ppm. Pentru obținerea unei precizii ridicate este recomandabil ca antenele să fie orientate spre aceeași direcție (de ex: mufa de conectare îndreptată spre Nord). Pentru baze de peste 10 km precizia obținută este inferioară celei obținute cu receptoare dublă frecvență deoarece efectele distorsiunilor ionosferice nu pot fi eliminate.

## CONCLUZII FINALE

Determinările tridimensionale reprezintă, în zilele noastre un deziderat esențial în geodezia inginerească aplicată în industrie. Cele trei coordonate ale punctelor, obținute ca soluție unitară, tratarea în bloc a planimetriei și altimetriei presupun utilizarea unor metode specifice în care să fie incluse toate tipurile de observații unghiulare și liniare.

Scopul final îl constituie definirea punctelor caracteristice ale unui obiect care să ducă la precizarea formei acestuia. Dacă metodele de determinare cu sau fără contact sunt deosebit de diverse, din punct de vedere principal toate se bazează pe noțiuni elementare de optică și geometrie. În același timp, punerea lor în operă racordată la cerințele de precizie și constrângerile deosebite impuse cu precădere în sectorul hidroenergetic, necesită utilizarea întregii game de sisteme de măsurare existente și a

unui aparat matematic complex de analiză a erorilor. Elementul esențial îl constituie rețeaua. În lucrarea de față au fost abordate modalitățile efective de punere în operă a rețelelor tridimensionale necesare poziționării pieselor înglobate la barajul Râul Mare Retezat. Au fost definite:

- criteriile care stau la baza proiectării;
- modul de materializare efectivă, alegerea tipului de marcă, asigurarea stabilității mărcii față de elementul pe care este plantată;
- posibilitățile de efectuare a măsurătorilor, alegerea instrumentelor, realizarea numărului necesar de observații, efectuarea măsurătorilor;
- metodele de prelucrare a rezultatelor măsurătorilor;

Configurațiile studiate, rețelele de microtriangulație și rețeaua de reperi pentru nivelment de mare precizie au drept scop ilustrarea practică a modului de realizare și a aprecierii calității acestora. Utilizarea unei aparaturi performante (stații totale Leica TCR 705 și aparate GPS cu dublă frecvență), precum și folosirea soft-urilor complexe de prelucrare (Leica Office Manager) au permis obținerea rezultatelor prezentate în detaliu în subcapitolele din teză. Într-o rețea de microtriangulație cu observații suplimentare, între acestea se exercită diverse controale mai mult sau mai puțin eficiente. Cu cât aceste controale sunt mai eficiente, cu atât rețeaua este mai fiabilă. De aici necesitatea studierii fiabilității și îmbunătățirii rețelei de microtriangulație din cadrul complexului hidrotehnic de la Barajul Vidraru

Aceste modele au caracteristici constructive și geologice diferite:

- caracteristici constructive: conform caracteristicilor constructive am considerat 2 modele: primul model considerând varianta barajului fără prisme laterale în secțiune iar cel de-al doilea model cu prisme laterale;
- caracteristici geologice: la modelare am considerat 2 variante în funcție de unghiul de frecare intern pentru fundație de 20 respectiv 30 grade.

Pentru aceste modele am considerat atât barajul gol, cât și barajului umplut cu apă până la cota 1038.5 m. Pentru cazul lacului gol am determinat coeficientul de siguranță minim și suprafața de alunecare amonte și aval baraj. Pentru cazul lacului plin am determinat coeficientul de siguranță minim și suprafața de alunecare aval baraj.

Calculul pentru determinarea suprafețelor de alunecare l-am realizat rulând modelele de mai sus pe software-ul Talren 97.

Programul Talren 97 este realizat de Terrasol, o firmă din Franța care are o experiență de peste 15 ani în domeniul cercetării structurilor geotehnice. Acest program permite realizarea de modele pentru studiul și calculul stabilității taluzurilor utilizând metodele Fellenius și Bishop.

Cu ajutorul programelor specializate realizate de Leica am determinat pentru fiecare model realizat coeficientul de siguranță minim și suprafața de alunecare corespunzătoare acestuia.

Analizând rezultatele pe care le-am obținut se poate observa că modelele cu prisme laterale și cu unghiul de frecare intern pentru fundație mai mare oferă coeficienți de siguranță mai mari. Totuși, în orice condiții, am obținut coeficienți de siguranță minimi acceptabili.

Pentru analiza statistică s-au considerat deplasările în timp a reperelor încastrate pe baraj din cele 4 aliniamente aval și a cele 3 aliniamente amonte.

Măsurătorile deplasărilor în timp a acestor repere efectuate le-am prelucrat și am găsit funcții de regresie care aproximează bine fenomenul deplasărilor în timp a reperelor de pe baraj.

Pentru a prelucra statistic măsurătorile am stabilit variabilele dependente și independente astfel:



- variabilele dependente pentru fiecare observație, le-am obținut prin transformarea valorii cotei măsurată pentru un reper într-o diferență față de cota de bază pentru acel reper;
- variabilele independente pentru fiecare observație, le-am obținut prin transformarea datei observației (măsurătorii) în o valoare care exprimă (în luni) distanță în timp de la originea axei timpului ;

Analiza am efectuat-o în mod unitar pentru toate reperele de pe un aliniament, căutând ecuații de regresie asemănătoare pentru aceste puncte.

În acest scop am folosit programele de statistică SPSS și TableCurve.

Pentru fiecare reper am verificat grafic relația între variabilele independente și variabilele dependente și am constatat că pentru nici un reper nu avem o relație liniară.

În continuare am căutat ecuațiile de regresie cele mai potrivite. Pentru aceasta am căutat pentru fiecare reper o funcție de regresie simplă, cu cât mai puține puncte de inflexiune, cu un coeficient de regresie  $r^2$  cât mai apropiat de 1, fără variații abrupte la distanță de setul de date observate (măsurate) și interval de încredere 95%.

După alegerea ecuației de regresie pentru fiecare punct am verificat coeficientul de regresie, valoarea lui F și analiza reziduurilor. Dacă toate condițiile sunt îndeplinite am considerat ecuația de regresie aleasă ca fiind corespunzătoare, în caz contrar am căutat altă ecuație de regresie.

Pentru reperele din aliniamentele aval am avut un număr mai mare de măsurători, ceea ce a condus la ecuații de regresie relativ simple, fără puncte de inflexiune, cu coeficienți de regresie foarte buni, în marea majoritate peste 0,99.

Pentru unele reperele din aliniamentele amonte am obținut ecuații de regresie mai complexe, unele cu un punct de inflexiune. Totuși, nici pentru aceste puncte coeficientul de regresie nu a scăzut sub 0,96.

Ecuațiile de regresie au fost obținute în scopul predicției comportării barajului în timp. În cazul predicției folosind ecuații de regresie trebui avute în vedere limitele acestei metode:

- Rezultate foarte bune se obțin pentru predicția valorilor variabilelor dependente când variabilele independente sunt apropiate de setul de date. Cu cât valorile variabilelor independente se depărtează de setul de date, tendința se poate schimba și să apară erori la predicție, deci în timp există riscul ca modelul să se depărteze de fenomenul real.
- Ecuațiile de regresie pot fi folosite pentru predicție atât timp cât se păstrează condițiile de exploatare din perioada observațiilor și cât timp nu intervin factori externi noi. Apariția unor condiții noi poate invalida modelul obținut prin ecuațiile de regresie.
- Ecuațiile obținute pentru reperele din aliniamentele aval sunt simple, fără puncte de inflexiune, cu coeficienți de regresie foarte buni, în general valabile pentru întreg aliniamentu ceea ce indică că predicția valorilor cotelor reperelor încastrate pe baraj poate fi făcută cu un grad de siguranță mai mare și la o distanță în timp mai are față de setul de date observate (măsurate) pentru reperele din aval.

La o parte din reperii de urmărire a barajului pe cote s-au întocmit și prognoze de urmărire în timp pe o perioadă de 5 ani de la ultima măsurătoare. Pentru prognoze s-a determinat o funcție logaritmică ținând cont de timp și deplasarea inițială.

Metoda de compensare riguroasă utilizată este aplicabilă oriunde pe terenul unde pot fi efectuate măsurători de nivelment geometric de înaltă precizie repetat de calitate corespunzătoare.

Mărimile necompensate pot fi utilizate în cazul suprafețelor mici și rețelelor radiale caracterizate de mișcări cu amplitudini mari, atâta timp cât rolul propagării erorilor de măsurare este neglijabil în limita preciziei de măsurare.

Pe suprafețe mai mari, obligatoriu trebuie formate poligoane închise însă măsurile măsurate necompensate nu satisfac condițiile de închidere în poligoanele rețelei la nici o etapă de măsurare. În acest caz, contradicțiile (discordanțele) apărute nu pot fi soluționate decât prin compensare.

Diferențele de altitudine măsurate sunt afectate de erori de măsurare aleatoare care nu pot fi evidențiate pentru o mărime individuală și prin urmare, orice mărime calculată cu aceste date este afectată de rezultanta propagată a acestor erori.

Pentru determinări experimentale se poate formula următoarea legătură : *cu cât mișcările verticale ale reperilor sunt mai mici, cu atât mai mult este necesară estimarea erorilor de măsurare din măsurătorile efectuate.* Pentru aceasta trebuie aplicată metoda care oferă cele mai probabile valori, adică compensarea prin metoda celor mai mici pătrate.

Secvențialitatea în spațiu și timp a măsurătorilor de nivelment geometric de înaltă precizie repetat generează dificultăți teoretice privind constituirea sistemului de ecuații de condiție independente, dificultăți cauzate, în principal, de modul în care este structurată rețeaua. Aceasta impune ca, înainte de începerea campaniei de teren, să se elaboreze un proiect optim privind structura rețelei.

Măsurătorile de nivelment de înaltă precizie repetat sunt măsurători de suprafață. Valorile numerice ale măsurătorilor sunt rezultanta acțiunii simultane a mai multor factori ce acționează la diferite adâncimi, în diferite structuri ale crustei terestre și la momente diferite de timp. Nivelmentul, prin particularizarea sa de măsurare menționată anterior, nu poate evidenția contribuția acestor influențe specifice în mod individual, fiind necesară colaborarea sa și cu alte metode și studii geofizice complexe

Agențiile responsabile pentru securitatea barajului au folosit și folosesc la momentul actual metode de examinare convenționale pentru a măsura modificările cotelor de nivel, ca parte a programelor de monitorizare a barajului. Asemenea examinări furnizează, deși destul de rar, estimări, evaluări precise ale mișcărilor barajului.

Având în vedere că estimările folosite prin metodele clasice nu furnizau date foarte sigure am propus o nouă metoda de urmărire în timp a barajului cu ajutorul tehnologiei GPS care să ofere o precizie foarte înaltă, o monitorizare continuă.

Marele sau beneficiu constă într-o mai mare rezoluție temporală și într-o operare continuă fără participare din partea personalului.

Stabilitatea barajelor este influențată de:

- sesimicitatea indusa de constructia insasi
- diferenta de temperatura dintre apa si aer
- diferenta de presiune dintre apa si aer
- variatile de umiditate
- variatiile climaterice ale anotimpurilor

Campaniile de masuratori au fost facute in noiembrie 2006, mai 2007, noiembrie 2007, mai 2008 si septembrie 2008.

In noiembrie 2006 am folosit 3 statii fixe si trei statii mobile, in mai 2007 am utilizat 4 statii fixe si 2 statii mobile, in noiembrie 2007 4 fixe si 2 mobile la fel si in toate seriile de masuratori din anul 2008.

Conditile in care au fost efectuate masuratorile au fost foarte grele datorita conditiilor meteo vitrege dar si datorita faptului ca se stationa cate 72 de ore in fiecare punct de masurare . Cu toate acestea calitatea inregistrarilor in toate campaniile efectuate a fost



excelenta . Volumul impresionant de date a consumat o cantitate de timp enorma, deoarece in afara de datele de statiile utilizate la masuratorile „in situ” a fost necesara prelucrarea datelor de la statiile permanente GPS din retea existenta si pe care o detine consortiul care a realizat prezentul proiect.

### **Verificarea retelei geodezice de sprijin**

Scopul acestei lucrari este de a determina deplasarile pe orizontala si pe verticala a barajului Vidraru la un interval de circa jumătate de an. Barajul este urmarit periodic, prin masuratori clasice, din puncte fixe amplasate pe versantul stang si drept in aval de baraj, pe stanci. Astfel, exista o baza de plecare pentru lucrarea de fata.

Tot din retea de urmarire fac parte si reperi amplasati in coronamentul barajului, considerati mobili. Acesti reperi sunt urmariti prin masuratori cu statiile totale, determinand distante, directii, unghiuri zenitale.

Am considerat ca existenta receptoarelor GPS modifica radical modul de urmarire a unui baraj si astfel am montat trei reperi pe coronamentul barajului, care sa poata fi stationati cu receptoare GPS. Din nefericire, reperul amplasat pe mijlocul barajului a fost distrus dupa prima masuratoare, ramanand doar reperii dinspre capete.

Am cautat ca reperii sa fie amplasati in locuri din care sa poata fi vizibili cat mai multi sateliti, o perioada cat mai mare de timp. Timpul de stationare a fost de 72 de ore. Perioada de stationare a fost in noiembrie 2006, in mai 2007 si noiembrie 2007. In mai 2008 si septembrie 2008 au fost ultimele 2 sesiuni de masuratori.

Astfel, s-au stationat trei puncte stabile si cele trei puncte pe coronament in noiembrie 2006, iar in mai si noiembrie 2007 s-au stationat patru puncte stabile si doua pe coronament.

#### **Măsurători GPS pentru transmiterea coordonatelor**

Asa cum a fost mentionat, fiecare sesiune de masuratori a avut un interval de stationare de 72 de ore. In acest interval s-au colectat date pe fiecare din cele sase puncte stationate GPS.

Scopul măsurătorilor GPS l-a constituit determinarea coordonatelor în sistem Stereografic 1970 pentru punctele rețelei geodezice de sprijin necesare lucrării.

Punctele de stationat din rețeaua geodezica de sprijin au fost stabilite în timpul recunoasterii terenului astfel încât măsurătorile să nu fie influentate de obstacolele din jur.

La măsurători s-au folosit 6 receptoare de tip Leica si Topcon, utilizând procedeul de măsurare static.

În cadrul rețelei geodezice de sprijin s-au făcut legături la puncte permanente ale rețelei GPS ale ANCPI pentru a avea coordonate absolute in sistem WGS 84 si apoi sa le ducem la planul de proiectie Stereografic 1970, elipsoid Krasovski, utilizat oficial in Romania.

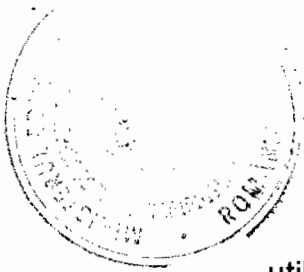
#### **Pasii efectuati in compensare.**

Determinarea coordonatelor provizorii

Coordonatelor provizorii s-au calculat din datele primare GPS, avand ca punct fix reperul S01 si D10. Nu s-au facut medii sau compensari, aceste coordonate sunt doar pentru transmiterea coordonatelor pentru fiecare punct in vederea compensarii.

Efectuarea calculului GPS

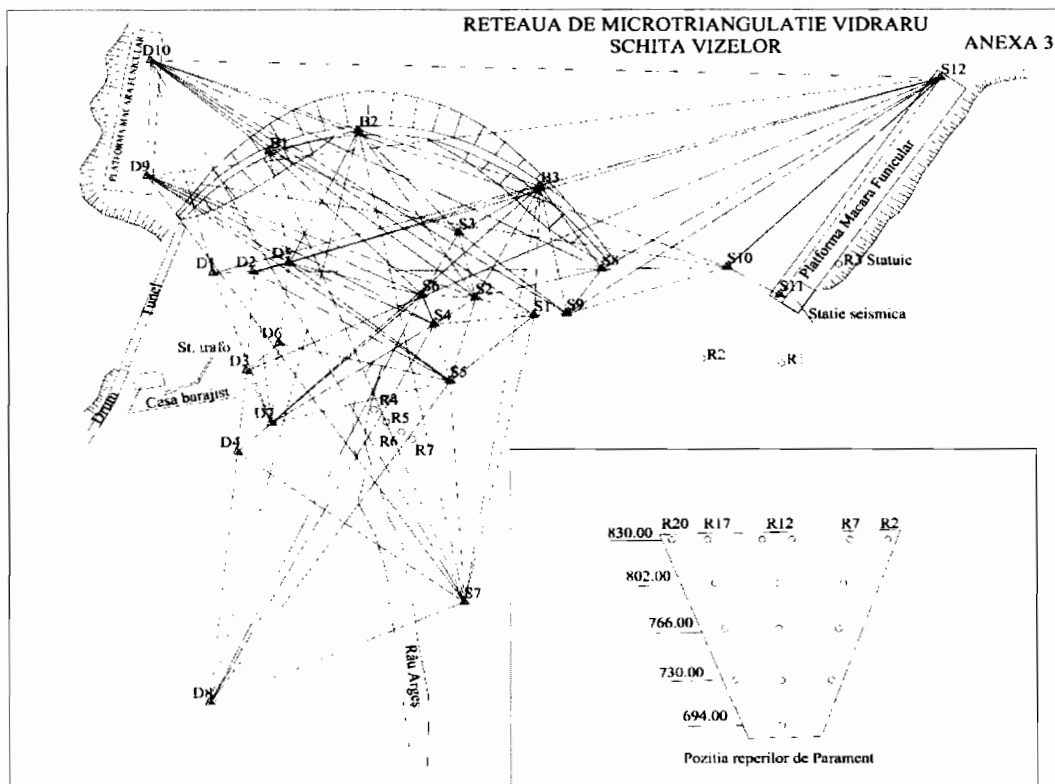




### Revendicare

Inventia propusa in prezeta cerere de brevetare si care consta in utilizarea unei tehnologii high tech de ultima generatie , si utilizeaza un system automat de procesare a datelor in vederea monitorizarii in timp real a deformatiilor care se produc in barajele hidrotehnice .

Metoda are avantajul prelucarii instantanee aproape a datelro in timp real cu un computer performant si cu un soft special creat pentru acest lucru cu o transmie de date cu o viteza foarte mare uin timp real la distante , Monitorizarea si alertarea facndu-se automat prin soft si anuntand tot automat factorii responsabil cu urmarirea comportarii barajelor hidrotehnice putandu-se tine sub control permanent tensorii si tendintele de deformatie in structura barajelor. Importanta metodei este evidenta prin eficienta si rapiditattea interventiei in caz de aparitiem a fortei de rupere.



Din coordonatele provizorii s-au calculat vectori intre fiecare doua puncte care au avut timp comun de stationare. datele au fost prelucrate pe mai multe sesiuni. Pot fi vizualizate in Anexa 2.

#### Determinarea mediilor coordonatelor

Avand vectorii calculati inre fiecare doua puncte, pe sesiuni s-au efectuat mediile pentru coordonatele provizorii ale fiecarui punct, prin metoda celor mai mici patrate. La calculul mediei s-au utilizat doar valorile care s-au incadrat intr-o anumita toleranta. Sunt prezentate in anexa 3.

#### Determinarea coordonatelor finale prin compensare

Pentru a obtine deplasarile reale ale barajului, am considerat ca fiecare sesiune de 72 ore va fi impartita pe interval de o ora. Astfel, s-a scos acest interval si s-a compensat separat, obtinand valori absolute pentru fiecare punct, la interval de o ora. In cadul fiecarei sesiuni s-a intocmit un grafic al deplasarilor barajului in intervalul de 72 de ore.

Astfel, s-a obtinut acest grafic pe fiecare interval (noiembrie 2006, mai 2007 si noiembrie 2007 precum si in sesiunile din 2008).

Din valorile obtinute s-au facut diferente absolute intre intervale, putand astfel avea deplarea barajului, punctual, pe intervale.

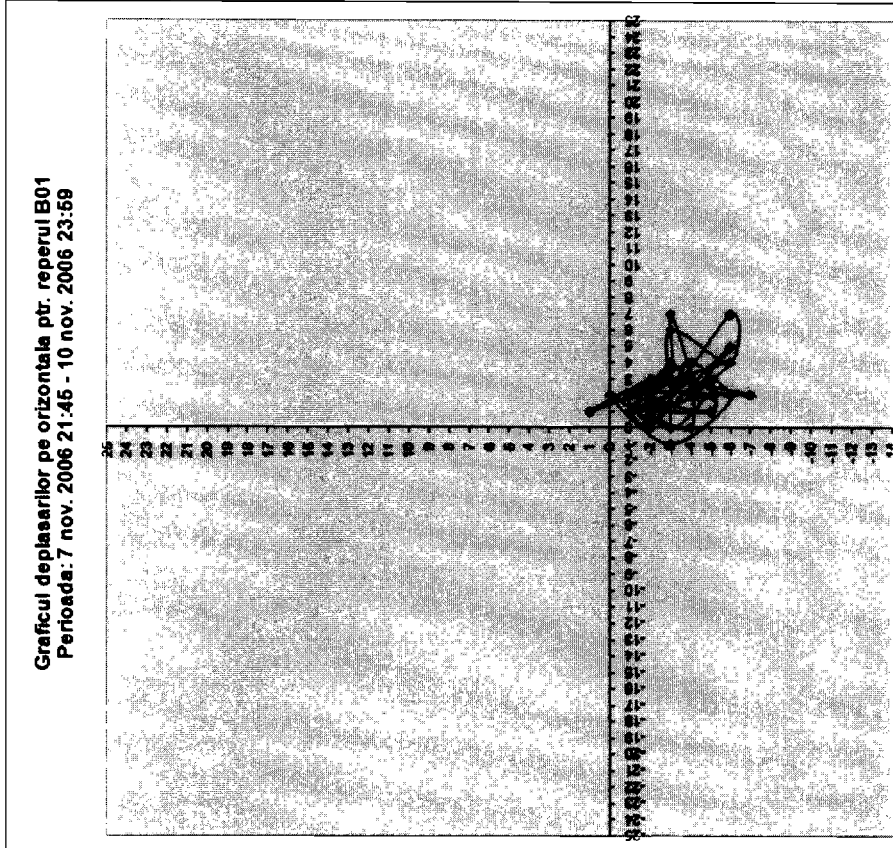
RESULTS

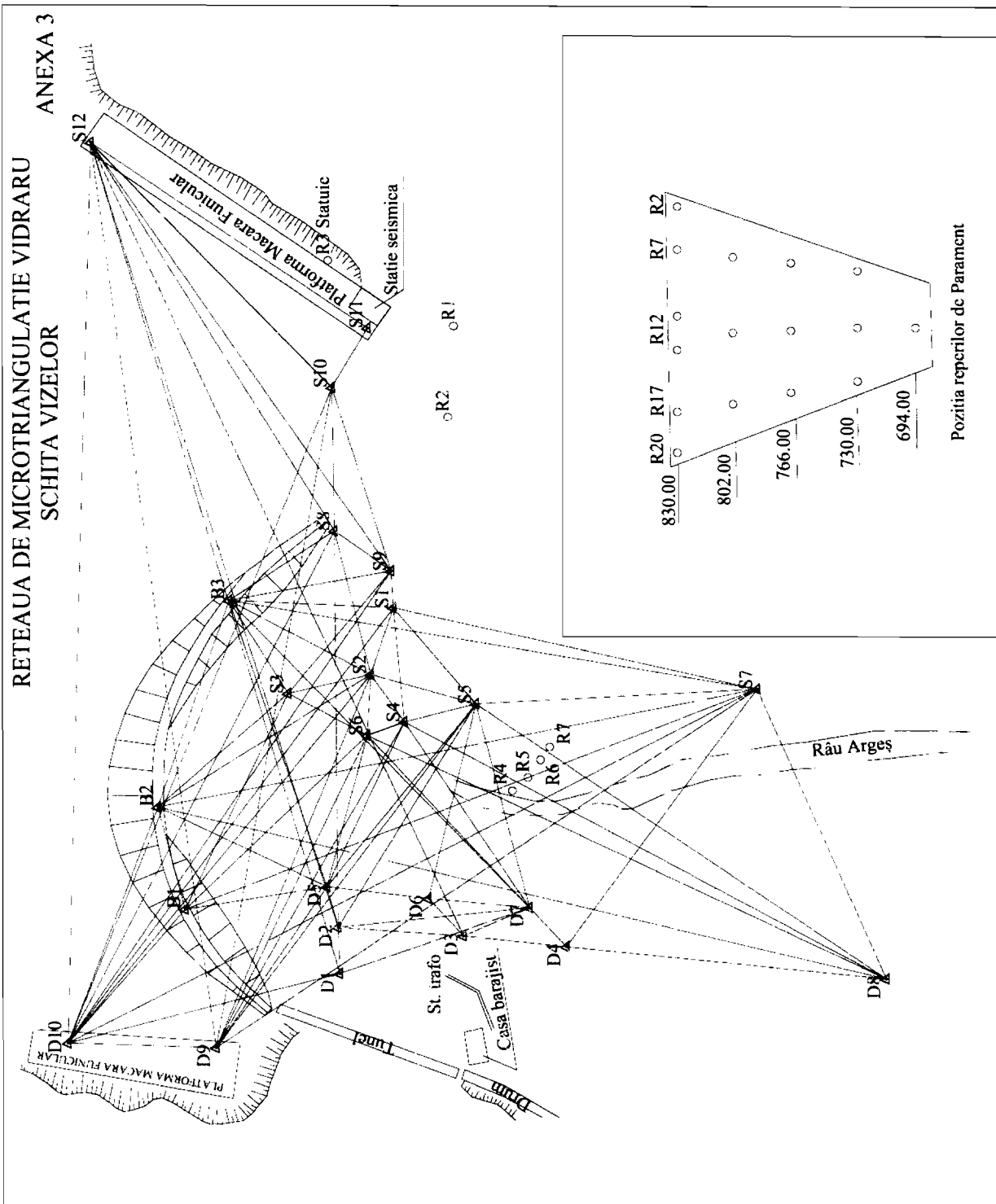
A B C D E F G H I J K L M N O P

B01 VALOAREA DE REFERINTA  
B02 VALOAREA DE REFERINTA  
B03 VALOAREA DE REFERINTA

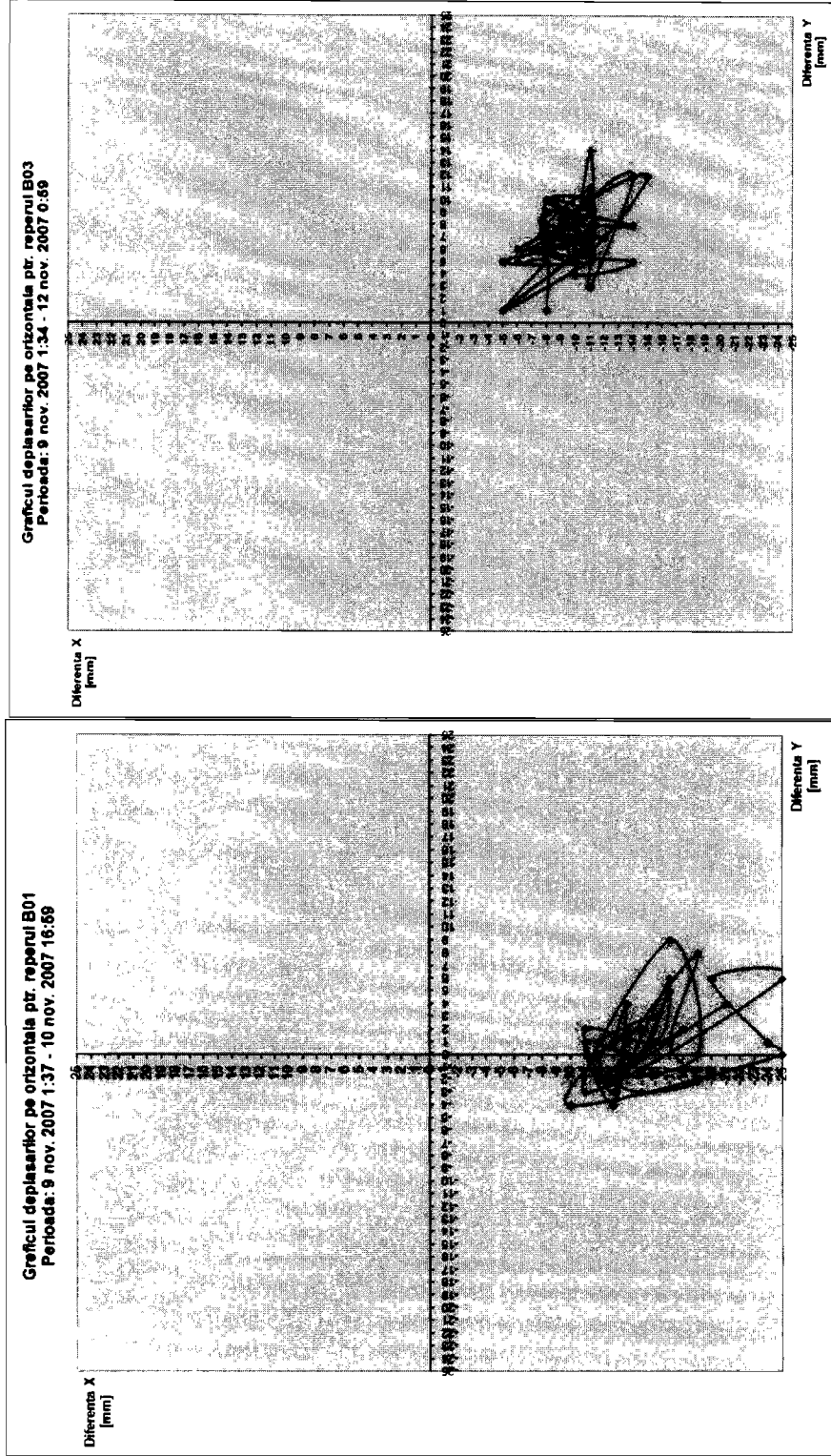
**Tabloul diferentelor pozitiilor pe orizontala ptr. reperul B01**  
Perioada: 7 nov. 2006 21:45 - 10 nov. 2006 23:59  
Coordonate de referinta: X = 429707.643, Y = 471141.694

	Data si ora	X [m]	Y [m]	Diferenta X [mm]	Diferenta Y [mm]
7	B01@07/11/2006_21.45	429707.640	471141.694	-3	0
8	B01@07/11/2006_21.59	429707.640	471141.696	-3	2
9	B01@07/11/2006_22.59	429707.640	471141.700	-3	6
10	B01@07/11/2006_23.16	429707.637	471141.698	-6	4
11	B01@07/11/2006_23.54	429707.637	471141.701	-6	7
12	B01@07/11/2006_23.59	429707.641	471141.694	-2	0
13	B01@08/11/2006_00.59	429707.641	471141.696	-2	2
14	B01@08/11/2006_01.59	429707.641	471141.696	-2	2
15	B01@08/11/2006_02.59	429707.642	471141.695	-1	1
16	B01@08/11/2006_03.59	429707.641	471141.694	-2	0
17	B01@08/11/2006_04.59	429707.642	471141.696	-1	2
18	B01@08/11/2006_05.59	429707.638	471141.696	-5	2
19	B01@08/11/2006_06.59	429707.638	471141.695	-5	1
20	B01@08/11/2006_07.59	429707.641	471141.695	-2	1
21	B01@08/11/2006_09.59	429707.639	471141.694	-4	0
22	B01@08/11/2006_10.59	429707.639	471141.697	-4	3
23	B01@08/11/2006_12.59	429707.640	471141.701	-3	7
24	B01@08/11/2006_13.59	429707.640	471141.697	-3	3
25	B01@08/11/2006_14.59	429707.642	471141.696	-1	2
26	B01@08/11/2006_15.59	429707.640	471141.697	-3	3
27	B01@08/11/2006_16.59	429707.640	471141.696	-3	2
28	B01@08/11/2006_17.07	429707.639	471141.698	-4	4
29	B01@08/11/2006_17.59	429707.637	471141.696	-6	2
30	B01@08/11/2006_18.59	429707.639	471141.697	-4	3
31	B01@08/11/2006_19.59	429707.640	471141.698	-3	4
32	B01@08/11/2006_20.59	429707.640	471141.697	-3	3
33	B01@08/11/2006_21.02	429707.637	471141.698	-6	4
34	B01@08/11/2006_21.59	429707.639	471141.696	-4	2
35	B01@08/11/2006_22.59	429707.638	471141.697	-5	3
36	B01@08/11/2006_23.59	429707.638	471141.695	-5	1
37	B01@09/11/2006_00.59	429707.641	471141.696	-2	2
38	B01@09/11/2006_01.59	429707.640	471141.698	-3	4
39	B01@09/11/2006_02.59	429707.642	471141.695	-1	1
40	B01@09/11/2006_03.59	429707.640	471141.696	-3	2
41	B01@09/11/2006_04.59	429707.642	471141.695	-1	1



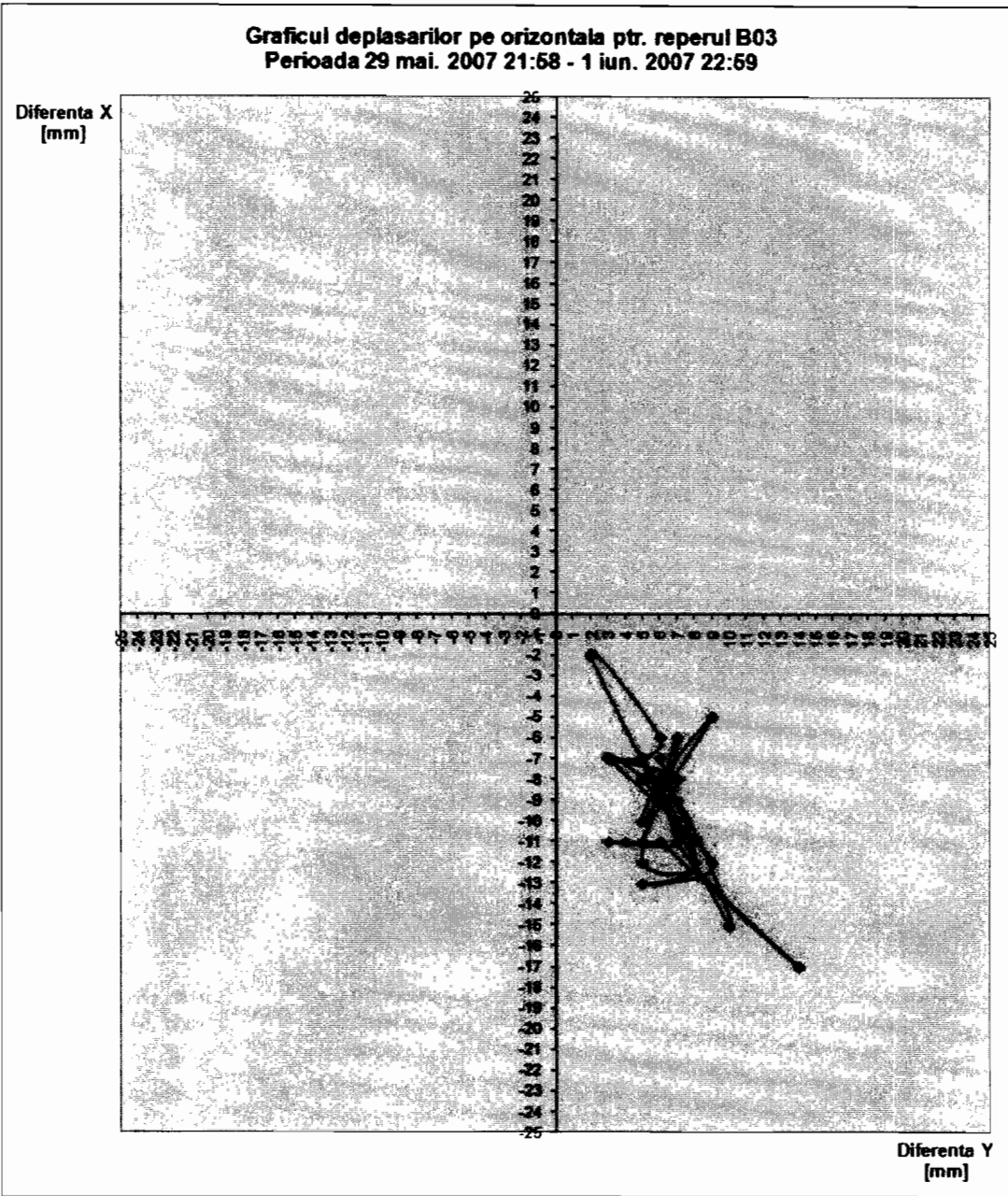


Rezultate – Noiembrie 2007



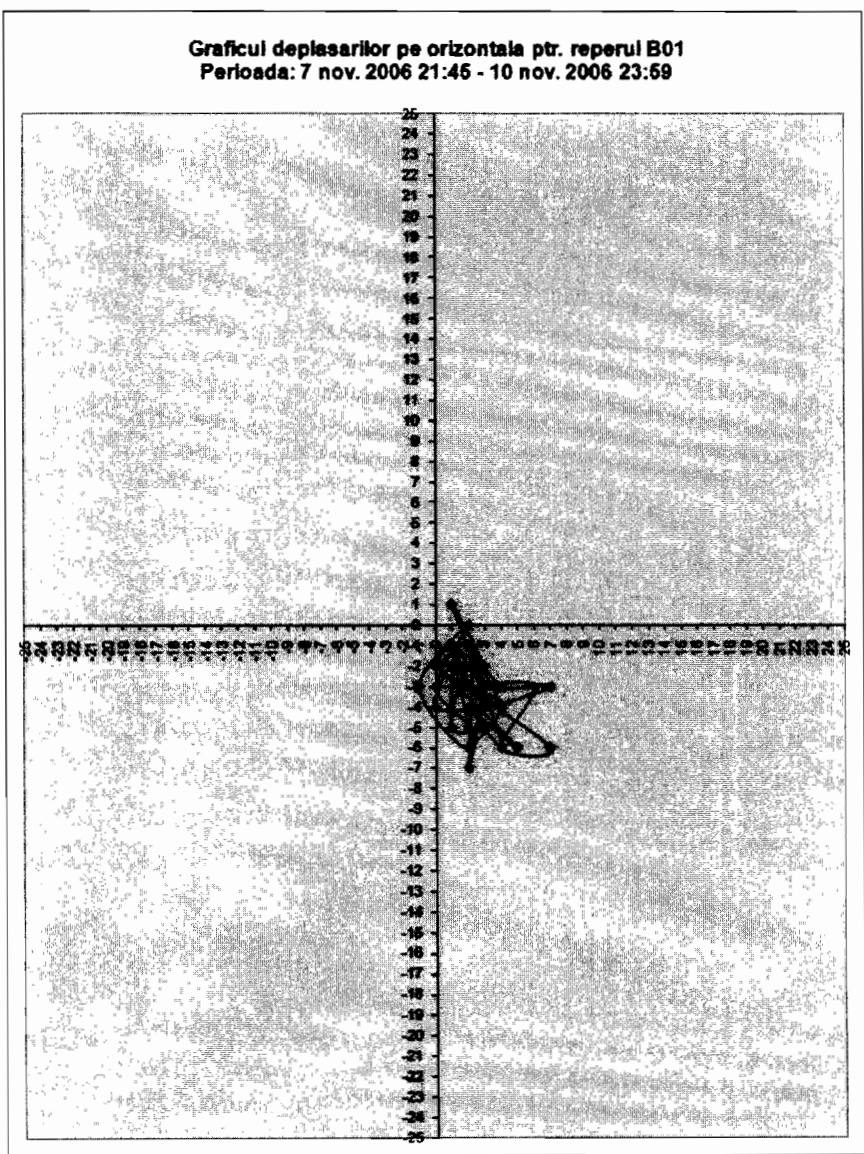


Graficul deplasariilor pe horizontala ptr. reperul B03  
Perioada 29 mai. 2007 21:58 - 1 iun. 2007 22:59



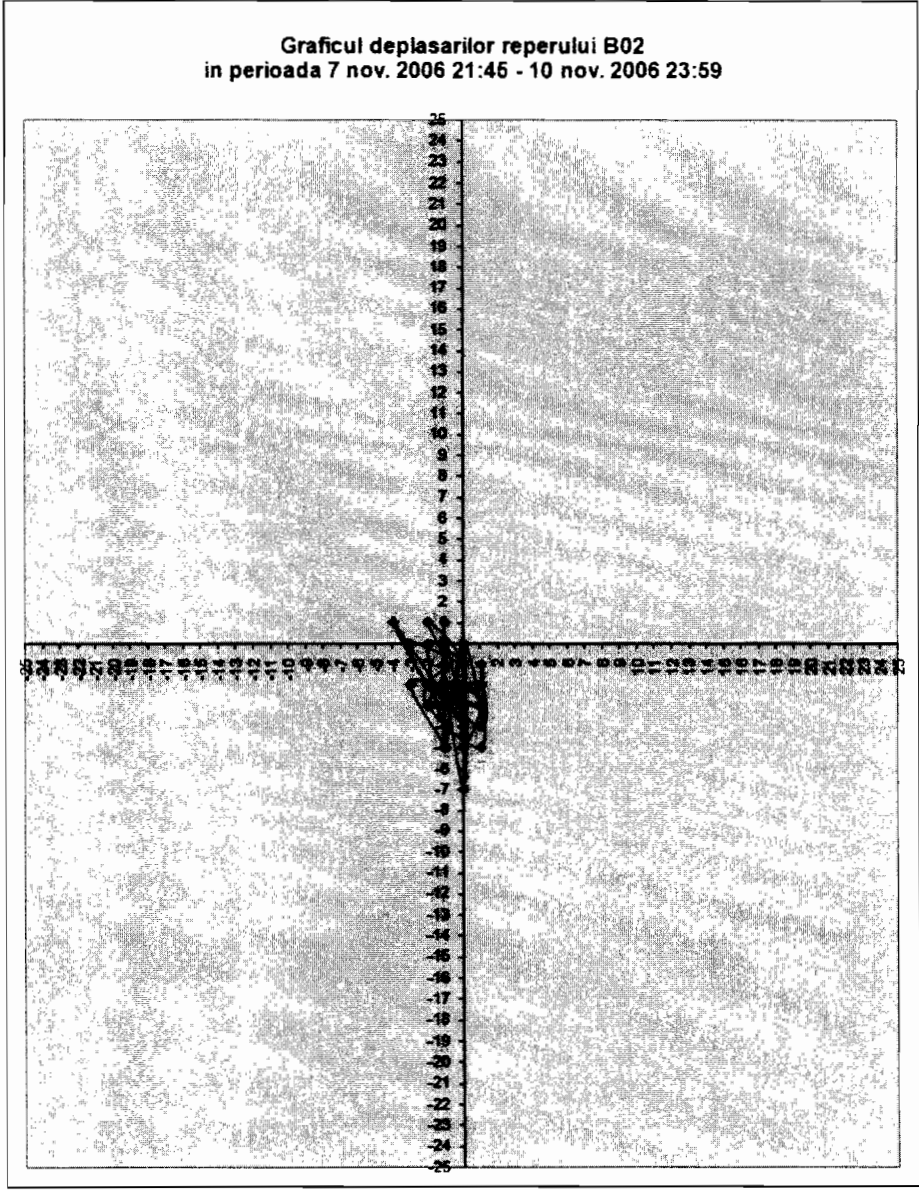


Graficul deplasrilor pe orizontala ptr. reperul B01  
Perioada: 7 nov. 2006 21:45 - 10 nov. 2006 23:59

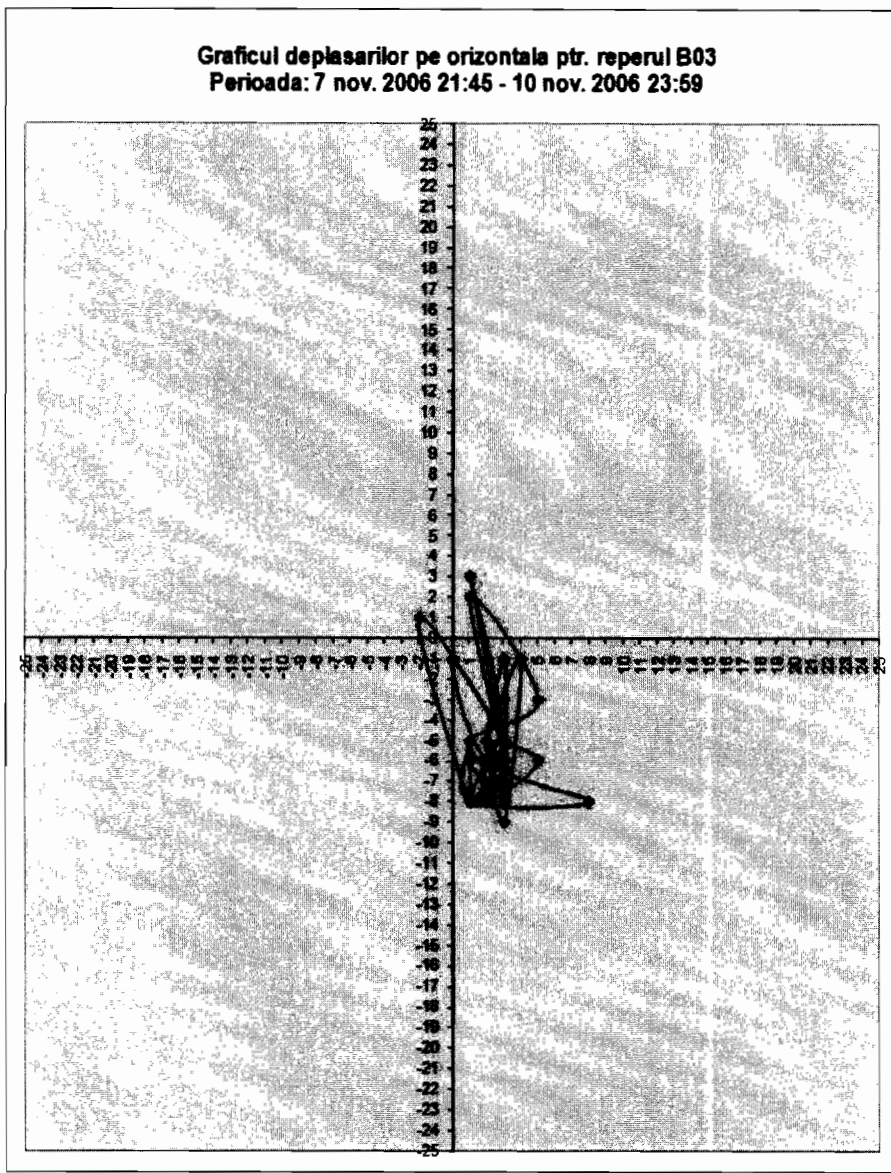




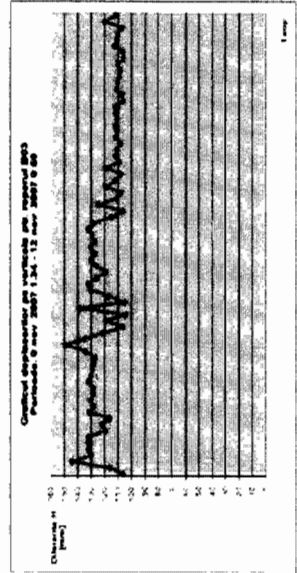
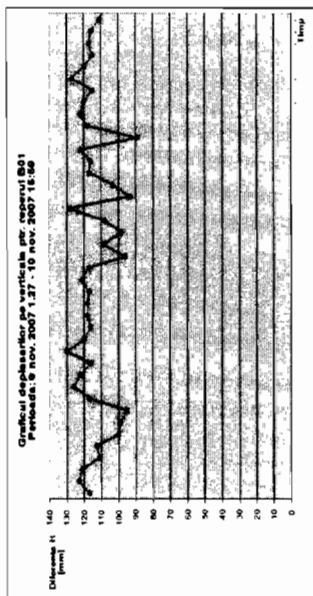
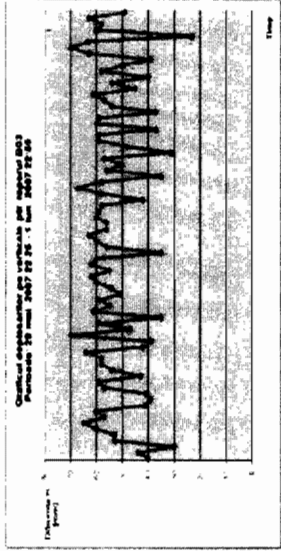
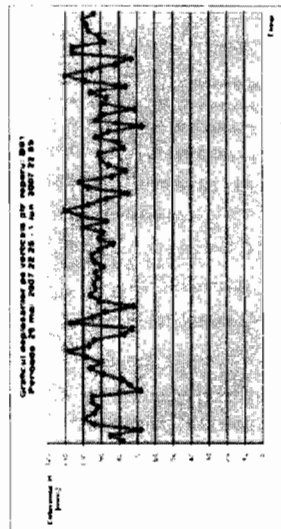
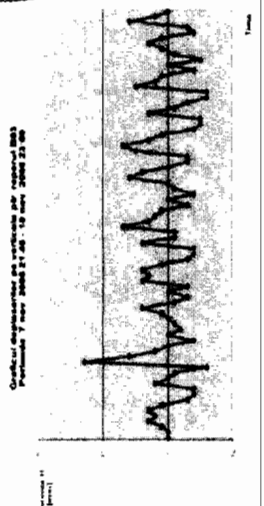
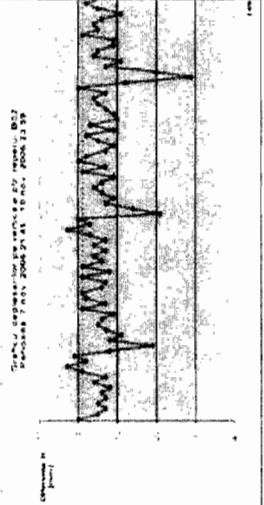
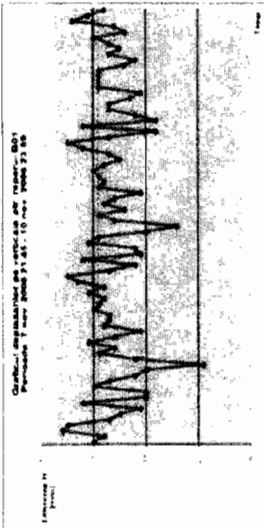
Graficul deplasariilor reperului B02  
in perioada 7 nov. 2006 21:45 - 10 nov. 2006 23:59



Graficul deplasarii pe orizontala ptr. reperul B03  
Perioada: 7 nov. 2006 21:45 - 10 nov. 2006 23:59



29

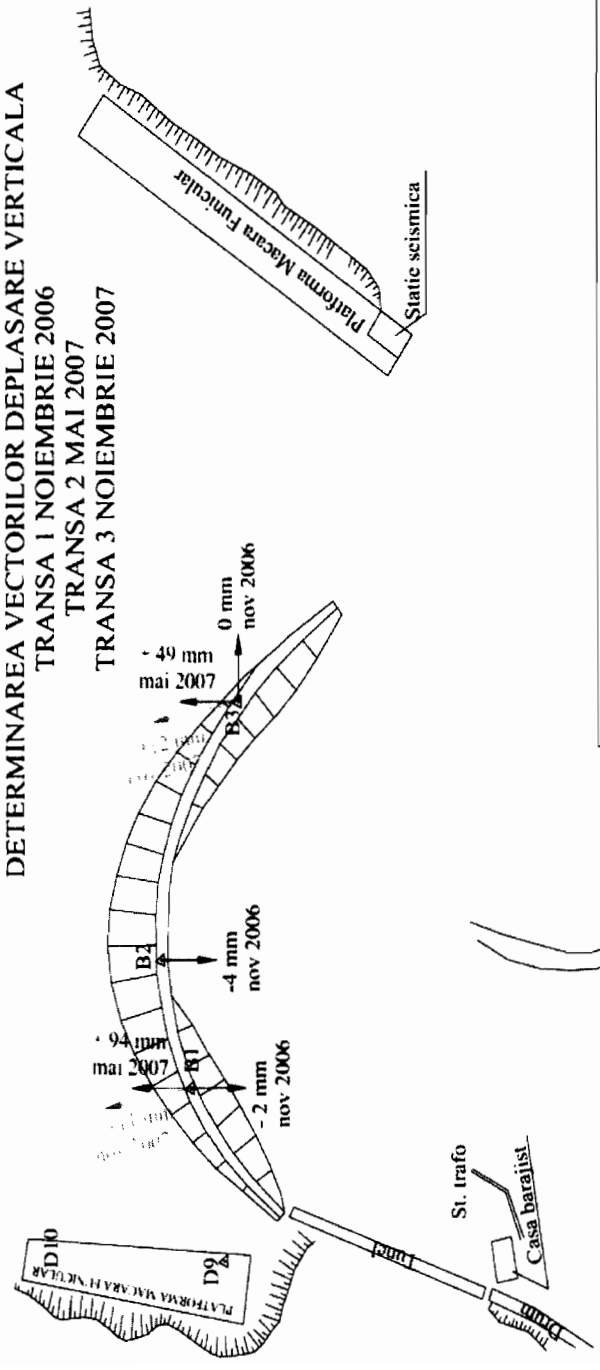


DETERMINAREA VECTORILOR DEPLASARE VERTICALA

TRANSA 1 NOIEMBRIE 2006

TRANSA 2 MAI 2007

TRANSA 3 NOIEMBRIE 2007



Legenda

	Vector deplasare verticala noiembrie 2006
	Vector deplasare verticala mai 2007
	Vector deplasare verticala noiembrie 2007