

RAPORT STIINTIFIC SI TEHNIC

Etapa IV – Analiza de parcurs. Aplicarea metodologiei propuse si Monitorizare (Faza 2)

REZUMATUL ETAPEI

Proiectul de cercetare „Metode noi de dezafectare a cavernelor subterane” este un proiect complex, menit sa lamureasca o serie de probleme dificile generate in urma exploatarei sarii prin dizolvare, in conditiile aparitiei problemelor de instabilitate mecanica.

Din pacate, situatii de instabilitate legate de golurile rezultate in urma exploatarei sarii prin dizolvare au aparut la toate exploatarile de gen din Romania. Semnificative sunt insa cele de la Ocnele Mari si de la Ocna Mures, dar de asemenea, nu sunt de neglizat nici problemele aparute la Targu Ocna sau cele de la Cacica.

Proiectul nostru se deruleaza in zona Ocnele Mari, unde, de-a lungul timpului s-au petrecut o serie de accidente ce-au condus la stramutarea a numeroase locuinte, la poluarea semnificativa a unor suprafete mari de teren si la toate consecintele asociate acestor probleme.

Echipele care ia parte la derularea acestui proiect au o experienta semnificativa in domeniu, fiind practic implicate direct in rezolvarea problemelor aparute, incepand de la primul accident (prabusirea cavernei SOCON – 2001) si pana in prezent. Cei trei parteneri au lucrat foarte bine impreuna si au dat dovada in timp de o colaborare buna, de incredere si respect reciproc.

Ultimele doua decenii, marcate practic de aceste instabilitati ale zonelor in care s-a exploatat sare prin dizolvare, au adus o multitudine de necunoscute si intrebari, care mai de care mai complexe si mai greu de rezolvat. De-a lungul timpului, s-au incercat o serie de rezolvari, mai mult sau mai putin de succes, fiecare avand in esenta un specific anume, si fara sa genereze o rezolvare generalizata, aplicabila in situatii diferite.

Experienta partenerilor implicati in acest proiect a condus la o idee, la o solutie pe care noi o implementam in zona Ocnele Mari – idee care speram sa genereze solutii pentru mai multe cazuri similare.

Lucrul dificil in aceste zone de exploatare a sarii prin dizolvare este generat in mare masura de popularea intensa a lor. Nu este cazul arealului in care se deruleaza proiectul nostru (pentru ca in aceasta zona au fost stramutate deja casele din 2001), insa, daca dorim ca metoda propusa de noi sa aiba aplicabilitate si in alte zone, trebuie sa avem in vedere si acest aspect unic – popularea intensa a zonelor de exploatare (cazurile cele mai complexe fiind cele de la Ocna Mures si Tg. Ocna).

Derularea evenimentelor incepand din anul 2001 pana in prezent ne-a oferit o serie de informatii utile, insa si o serie de noi intrebari la care trebuie sa gasim raspunsul.

In aceasta ordine de idei, proiectul nostru are in vedere eliminarea in primul rand a riscului asociat prabusirii necontrolate a cavernelor rezultate in urma exploatarei sarii prin dizolvare. In al doilea rand, ne dorim sa testam si sa validam o metoda de dezafectare, care sa poata fi aplicata cu succes si in alte cazuri de risc asociat acestor zone de exploatare a sarii.

Reamintesc ca principalul nostru obiectiv este sa introducem sondele in caverna sondei 361 (sonda apartinand Campului II – Ocnele Mari) si sa urmarim evolutia stabilitatii acestora, printr-o combinatie de parametri monitorizati si analizati.

Etapa anterioara ne-a relevat o crestere semnificativa a parametrilor de stabilitate, atat la nivelul proceselor geomecanice analizate, dar si in privinta rezultatelor masuratorilor topografice din zona propriu-zisa si din vecinatati.

Etapa din acest an presupunea continuarea rambleierii si continuarea monitorizarii complexe, urmate de o analiza de stabilitate care sa ne ofere informatii de evolutia in timp a parametrilor pe care ii avem in vedere.

Din acest punct de vedere, obiectivele pe care etapa a IV-a le-a avut, au fost pe deplin realizate, chiar daca am intampinat probleme din cauza vremii nefavorabile, pe alocuri extreme (cu coduri portocalii de ninsori la inceputul anului, urmate de precipitatii abundente in vara).

Din fericire, partenerii implicati in proiect au deja o experienta bogata, cum am subliniat anterior, iar implicarea tuturor a fost exemplara. Voi evidenta din nou buna colaborare si comunicare intre parteneri, si prezenta unor oameni cu adevarat deosebiti, buni profesionisti, ce-si dau tot interesul pentru buna derulare a acestui proiect.

Proiectul este unul important, tinand cont de faptul ca el vine sa rezolve o problema de instabilitate deja existenta, prin rambleierea golului sondei 361, iar mai apoi putem sa-i folosim rezultatele pentru detensionarea altor situatii similare. Din acest motiv, subliniez importanta majora de finalizare a lui, expunandu-va aceasta situatie de fapt. Golul comun al sondelor Campului I rezultat in urma unirii in timp a golurilor sondelor, prin dizolvarea pilierilor intercamerali a fost dezafectat in 2009 prin prabusire controlata, fapt ce a condus la aparitia unui crater semnificativ ca volum. In sudul acestui crater se regasesc doua sonde apartinand Campului II, este vorba de sondele 361 si 368, sonde al caror gol insumeaza cca 1.000.000 mc, dintre care cel al sondei 361 era cca. 577.000 mc. Avand in vedere ca acest crater actioneaza ca un bazin colector pentru apele pluviale ce se scurg versantii din jur, si luand in considerare faptul ca intre acest crater si golul sondei 361 este o legatura hidraulica directa (aceasta sonda functionand o buna bucata de timp ca sonda de extractie pentru saramura exploatarea din sondele Campului I), in timp nu se preconiza decat o degradare continua a stabilitatii geomecanice a golului sondei 361, lucru riscant, tinand cont ca in aval exista case locuite si un drum judetean circulat.

Cu toate aceste aspecte avute in vedere, speram sa putem continua si incheia cu succes activitatile prevazute pentru acest proiect, iar in final sa avem un model viabil, aplicabil si in alte situatii similare.

DESCRIEREA STIINTIFICA SI TEHNICA

Activitatea 4.1 - Lucrarile de dezafectare prin umplere a cavernei sondei 361

In cadrul activitatii 4.1., "Lucrarile de dezafectare prin umplere a cavernei sondei 361", obiectivele specifice au constat in continuarea procesului de rambleiere al golului sondei 361. In prima parte a acestei activitati s-au realizat lucrarile de repunere in functiune a instalatiei, instalatie ce intrase in conservare pentru perioada de iarna.

Vremea nefavorabila ne-a dat batai de cap, ca si in etapa anterioara, primavara aducand cantitati insemnate de precipitatii ce au ingreunat efectiv munca de teren. Codurile portocalii de ninsori, si mai apoi de ploi, au ingreunat desfasurarea lucrarilor, si continuarea efectiva a procesului de rambleiere.

Tinand cont de bugetul alocat acestei activitati pentru anul in curs (este vorba de procesul de rambleiere), s-a redus considerabil cantitatea de material steril introdus in caverna, pentru a mentine un ritm constant, imperios necesar pentru buna functionare a instalatiei de rambleiere. Desi aceasta diminuare a volumului de material steril ar fi trebuit sa conduca la o usurare a ritmului de depunere, ne-am confruntat si cu alte probleme aparute, anume cu dispersarea materialului in saramura din caverna, in sensul in care, o cantitate mai mica de material introdusa, fiind mai usoara, are tendinta de a sta mai mult timp in suspensie, spre deosebire de o cantitate mai mare de material, introdusa in acelasi interval de timp. Din acest motiv, timpul de asteptare pentru depunerea materialului a crescut.

Prima parte a anului 2015 cand a inceput etapa a 4-a a proiectului, s-au executat o serie de masuratori de nivel in forajul nou executat si in sondele invecinate. Ca si in anul anterior, am constatat o diferenta de nivel intre forajul nou si sonda 361 (desi deschid acelasi gol), fapt ce ne-a condus la concluzia ca ne confruntam cu aceeasi situatie ca si anul precedent, anume, cu crearea unui dop de steril sub nivelul acoperisului de sare, asa cum a reiesit din masuratorile si analizele efectuate in acest sens. Ca si in etapa precedenta, dopul a fost localizat in apropierea intercalatiilor sterile din partea superioara a zacamantului de sare, lucru explicabil prin curgerea acestui material spre caverna sondei si blocarea gaurii de foraj. Din pacate, nu avem nicio solutie pentru aceste intercalatii sterile, fiind o problema locala ce tine indeosebi de legaturile dintre golurilor sondelor invecinate si de impingerile laterale intalnite in diapirele de sare. Putem doar sa ne adaptam acestei situatii si sa rezolvam din mers aceste probleme.

Dupa cum am spus, in partea superioara a zacamantului de sare din aceasta zona, exista 3, 4 si uneori chiar 5 intercalatii sterile, cu grosimi variind de la 1 pana la 10 metri pe anumite segmente. Practic si legatura dintre golul comun al sondelor din Campul I si caverna sondei 361 s-a realizat tot pe intercalatiile sterile, asadar, in unele zone, aceste intercalatii sunt desfundate si uneori au grosimi chiar mai mari decat cele cunoscute de noi.

Infiltrarea unor cantitati insemnate de apa dulce din craterul din Campul I de Sonde, catre golul sondei 361 a determinat activarea unor cantitati insemnate de steril de pe aceste intercalatii catre forajul nou si crearea acestui dop. Stiam deja ca acest crater functioneaza ca un bazin colector pentru apele pluviale scurse pe versanti, insa, cantitatile de apa relativ mari acumulate intr-un timp foarte scurt determina astfel de fenomene, din acest motiv s-a si considerat initial aceasta zona ca una instabila din punct de vedere geomecanic si cu probleme in viitorul apropiat, astfel am considerat acest proiect ca necesar pentru dezamorsarea acestei situatii.

Identificand problema aparuta, am trecut la rezolvarea ei, prin desfundarea efectiva a forajului cu o instalatie de foraj de mari dimensiuni a Salrom. Lucrarile de rambleiere au stagnat o perioada, insa, in scurt timp,

introducerea materialului steril in caverna a fost reluata si a continuat in forma descrisa mai sus, adica intr-un ritm diminuat fata de cel din etapa precedenta.

Refacerea instalatiei si a circuitelor de transport ne-a ocupat mare parte din inceputul acestei activitati, inasa, putem spune ca am trecut cu succes peste aceste inconveniente, tinand cont de instabilitatile meteorologice care ne-au dat atatea batai de cap. A trebuit, spre exemplu, sa refacem inclusiv platforma de lucru din jurul sondei 361 afectata de precipitatiile abundente, iar echipa SNS Rm. Valcea a fost la inaltime, reusind sa puna in functiune instalatia intr-un timp rezonabil.

Dupa remedierile aduse instalatiei, s-a trecut la continuarea operatiunilor de rambleiere, la capacitatea planificata pentru aceasta etapa.

Materialul steril a inceput sa fie transportat cu mijloace auto din zonele de exploatare si introdus in caverna sondei 361, conform planificarilor.

Ca si in etapa anterioara, pentru transport s-au folosit autobasculante de 20 de tone, ce au fost incarcate cu ajutorul unor excavatoare si a unui incarcator din zona de exploatare.

Palnia de dozare instalata la gura forajului preia materialul solid impreuna cu saramura concentrata (in prima faza preluata din conductele comune ale SNS Rm. Valcea, pana s-a realizat circuitul de eliminare gravitacionala a saramurii din caverna).

Materialul de rambleu cu o granulatie de maxim 25 cm este introdus in caverna impreuna cu saramura concentrata, iar aici el se depune pe vatra golului, fapt ce conduce in timp la diminuarea volumului cavernei si la cresterea stabilitatii mecanice a acestuia.

Debitul a fost reglat in functie de necesitati, astfel incat sa se pastreze un regim continuu de functionare, chiar daca volumul de material introdus in caverna a fost diminuat. S-au pastrat de asemenea proportiile din anul anterior pentru sterilul si saramura introduse in circuit.

Lucarile au continuat in ritmul stabilit, inasa, spre finalul intervalului prevazut pentru rambleiere, ne-am confruntat cu o alta problema aparuta, anume, suspensiile si incetinirea procesului de depunere, lucru pe care il asteptam, tinand cont de ritmul relativ scazut de lucru, si de volumele mici de steril introduse in caverna.

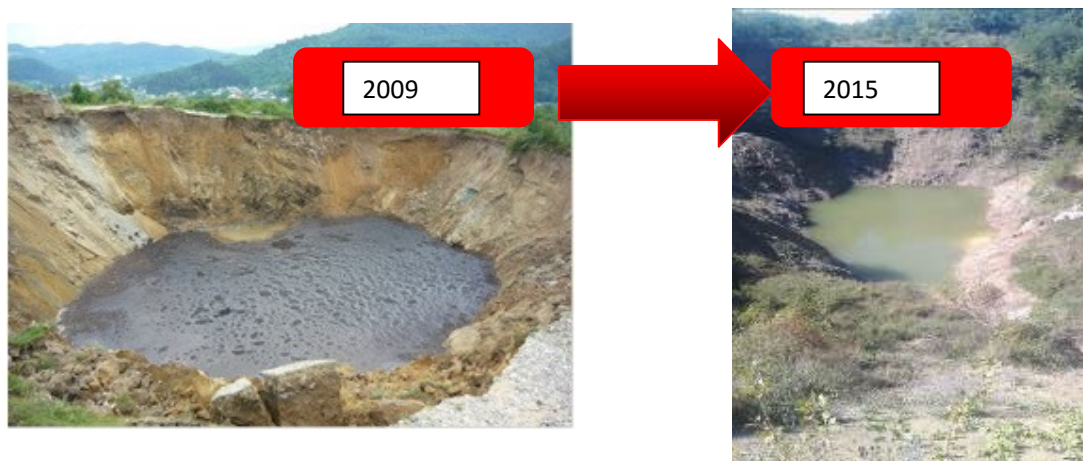
In a prima parte a lunii septembrie, ritmul de eliminarea gravitacionala a saramurii a scazut foarte mult, fapt ce ne-a determinat sa reducem si mai mult volumele de material introduse. Cu toate acestea, circuitul de rambleiere s-a blocat, pe fondul acestei scaderi drastice in procesul de depunere. S-a revenit cu instalatia de foraj de mari dimensiuni de catre echipa SNS Rm. Valcea si s-a reusit decolmatarea partiala a circuitului. Din cauza ca nu am reusit sa desfundam complet forajul, am luat hotararea sa nu stopam lucrarile de rambleiere, si sa inversam circuitul, introducand material steril prin Sonda 361 si sa scoatem saramura prin instalatia noua de foraj.

Operatia de rambleiere prin Sonda 361 a decurs bine, timp de aproape o luna de zile, cand la randu-i gaura sondei a prins un dop de steril. De data aceasta au fost necesare lucrari suplimentare pe care partenerul nostru SNS Rm. Valcea le-a derulat impreuna cu o firma specializata in asemenea lucrari.

Dupa desfundarea coloanei sondei 361 s-a trecut din noua la rambleiere, de data aceasta intr-un ritm mult mai scazut, pentru ca, s-au inceput si lucrarile de desfundare la forajului nou.

In ultimele trei luni s-a muncit foarte mult pe teren, toti partenerii participand cu efective sporite pentru a stabili situatia si a reintra in programul normal de rambleiere. S-au efectuat masuratori periodice, s-a monitorizat continuu situatia, astfel incat lucrarile sa continue in ritmul propus.

Colaj fotografii – Operatiunea de rambleiere a cavernei sondei 361 – Ocele Mari



Dupa cum se observa, prima fotografie releva refacerea platformei de lucru din zona sondei 361, in perioada initiala a acestei etape. Urmeaza fotografiile cu diferite etape de lucru, de la inaintarea pe frontul de lucru pentru preluarea sterilului, la transportul materialului cu mijloace auto si introducerea materialului steril in caverna.

De asemenea, am atasat si fotografiile cu lucrarile de desfundare executate atat de colegii de la SNS Rm. Valcea, cat si cele executate cu ajutorul unei firme specializate in astfel de operatiuni.

Chiar daca este mai putin important, mentionam faptul ca, pentru operatiunile de decolmatare, s-a lucrat chiar si noaptea, pentru ca lucrarile sa reintre pe fagasul normal.

Observati printre fotografiile de mai sus si fotografiile cu craterul din Campul I de Sonde, crater rezultat in urma dezamorsarii cavernei comune a sondelor din acest camp in anul 2009. In prezent acest crater colecteaza apele de pe versanti, parte din aceasta apa fiind directionata catre caverna sondei 361 prin intermediul intercalatiilor sterile din partea superioara a zacamentului de sare. Chiar daca nu are o relevanta stiintifica in cadrul proiectului nostru, aceste fotografii cu forma incipienta a craterului din Campul I de Sonde, ne pot da o imagine elocventa asupra situatiei de fapt a acestor exploatare prin dizolvare. Sa nu intelegem insa ca doar in Romania exista astfel de probleme, peste tot in lume, acolo unde s-a mers pe exploatarea sarii in solutie exista probleme si se incearca rezolvarea lor.

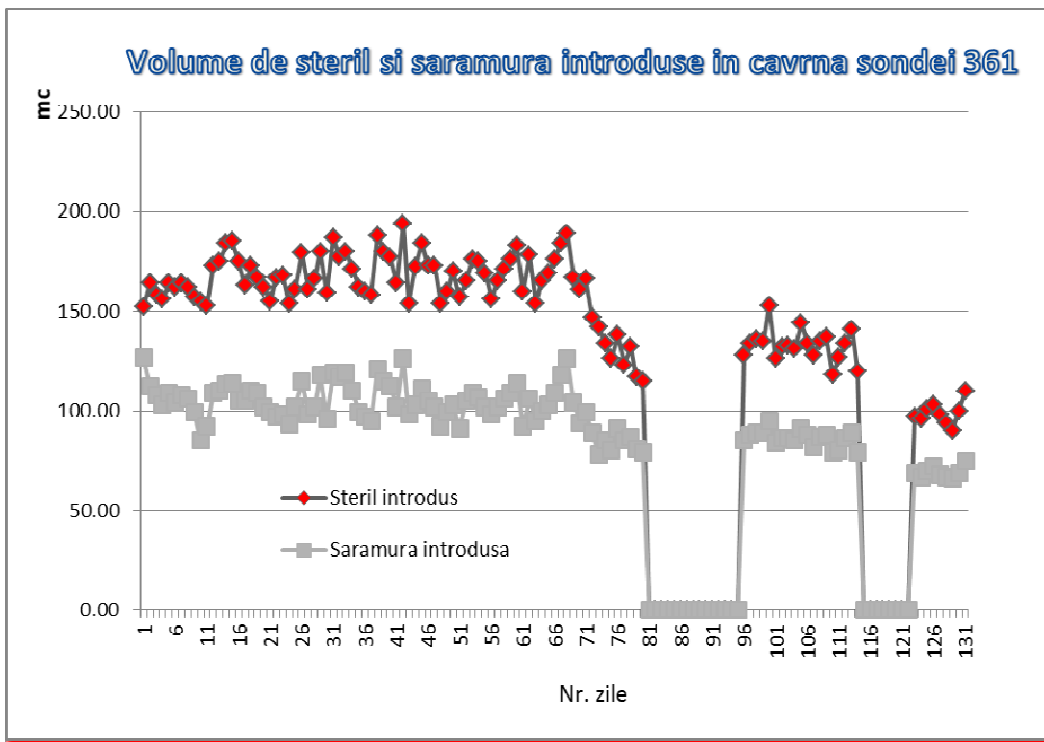
Revenind la procesul nostru de rambleiere, este important de subliniat ca odata cu ridicarea vetrei cavernei, adica cu inceperea reducerii volumului golului sondei 361, depunerea sedimentelor se realizeaza mai greoi, asa cum de altfel ne si asteptam, motiv pentru care, evolutia va fi din ce in ce mai lenta. Este adevarat ca si infundarea celor doua sonde ne-a dat batai de cap, insa, chiar si fara aceste probleme, viteza de depunere a materialului steril scade pe masura ce volumul ramas este mai mic. Speram ca anul viitor sa putem accelera pe cat posibil introducerea de material steril in caverna, insa sa si mentinem ritmul constant, pentru ca altfel, ne vom confrunta cu aceleasi probleme, pe care deja le cunoastem din etapa precedenta.

Activitatea 4.2. Masurarea debitelor de saramura introdusa: Citirea la intervale de timp prestabilite a valorii debitelor de saramura introdusa odata cu materialul steril in caverna, presiunile de lucru precum si evolutia compozitiei chimice a saramurii. Masurarea debitelor de saramura extrase, presiuni de lucru si concentratie

Debitul de material solid introdus in sonda s-a mentinut in jurul valorii de 0,28 – 0,3 m³/min, acest lucru insemnand in jur de 16-18 m³/h. Volumul de saramura concentrata ce a fost introdus in amestecul solid s-a mentinut in limitele 7-15 m³/h, acest lucru semnificand un procent 40-45% din amestecul introdus.

Planul initial de etapa a fost sa mergem cu un debit mai mic, insa, constant, astfel incat sa mentinem instalatia functionala pe cat posibil un interval mai lung de timp, tinand cont de incidentele aparute in momentul de nefunctionalitate al instalatiei. Experienta anului anterior ne-a relevat faptul ca, la un debit mai mare, practic instalatia functioneaza perfect, iar amestecul de steril si saramura introdus in caverna, nu are probleme in a se deplasa in interiorul golului, daca mentinem un ritm constant. Anul acesta, in conditiile noului buget, ne-am adaptat volumele introduse, astfel incat sa mentinem aceasta constanta, insa, am constatat ca ar fi mai bine sa crestem semnificativ cantitatea de material introdusa in caverna si sa scadem astfel timpii de rambleu. Speram sa avem aceasta posibilitate in anul urmator, pentru a definitiva efectiv modelul de umplere.

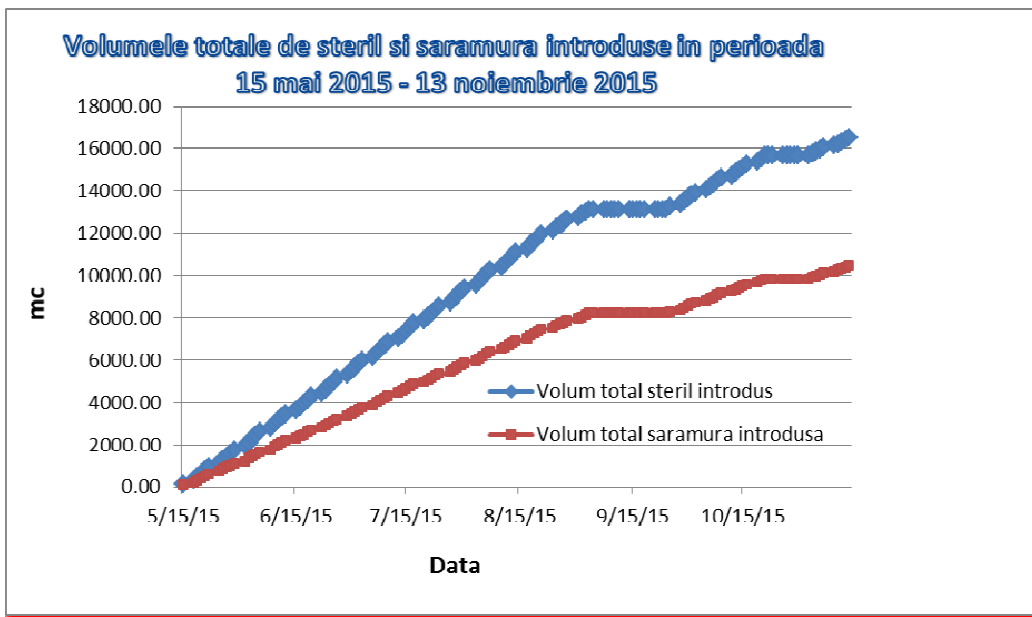
Regimul de lucru mentinut a fost in jur de 8 ore de lucru pe zi, insa, au fost zile cand acest regim a fost depasit, in special in prima parte de derulare a etapei, cand problemele aparute au necesitat un ritm de lucru mult mai sustinut, in special din partea partenerului SEM Ramnicu Valcea. Acest ritm de lucru a fost realuat si in partea de final de etapa, cand a trebuit sa muncim mai mult pentru a relua procesul de rambleiere si pentru a repune in functiune sistemul. Conform datelor noastre, volumul total de material steril introdus in caverna golului sondei 361 este pana la aceasta data in jur de 112.000 m³. Acest volum este unul multumitor pentru acest an, tinand cont si de problemele cu care ne-am confruntat, si ne face sa speram ca pe un regim de lucru normal, de 150-200 m³/h, anul viitor vom avea nevoie de cca. 100, maxim 120 de zile (maximul luat in calcul in conditii din cele mai neprielnice) pentru a finaliza rambleierea golului.



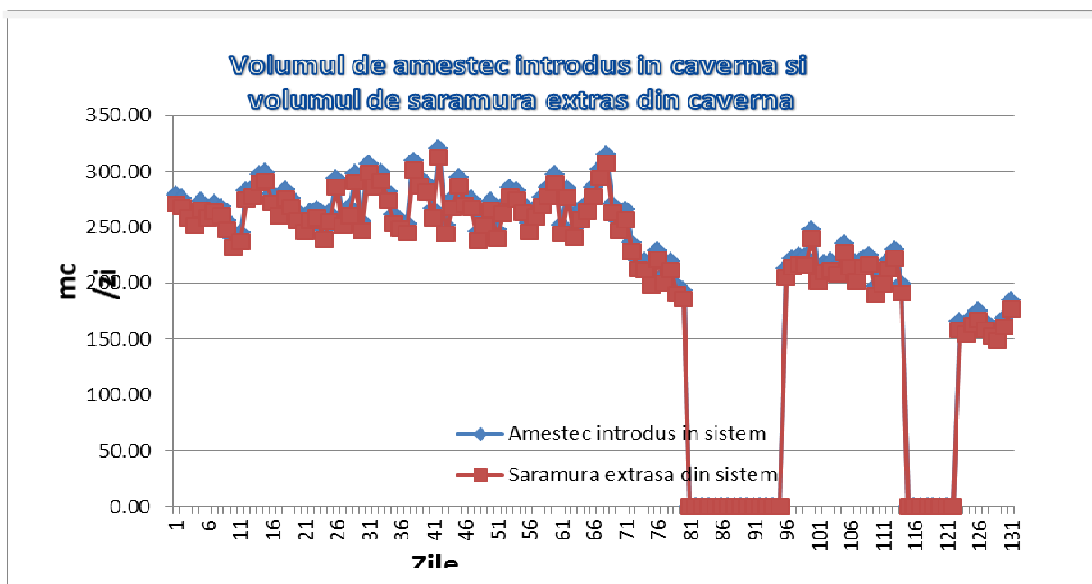
Timpul efectiv de lucru a fost cumulativ de 131 zile lucratoare, dintre care doar 108 acordate efectiv procesului de rambleiere, practic perioada in care s-a inceput in mod sustinut introducerea amestecului steril-saramura in caverna sondei 361 minus zilele in care s-a realizat decolmatarea forajelor.

Volumul de steril introdus in caverna s-a situat intre limitele de 90 m³ minima si respectiv 194 m³ maxima. Volumul de saramura din amestec a fost situat in limitele 66 m³ minim si 127 m³ maxim.

De mentionat ca s-a lucrat cu saramura concentrata extrasa din caverna sondei 361, la 308 mg/l.



Volumul total de steril introdus in caverna a fost de 16543 m³, iar cel de saramura de 10496 m³. Media de participare la amestec s-a situat in jurul valorilor de 30-40% saramura si respectiv 70-60% steril.



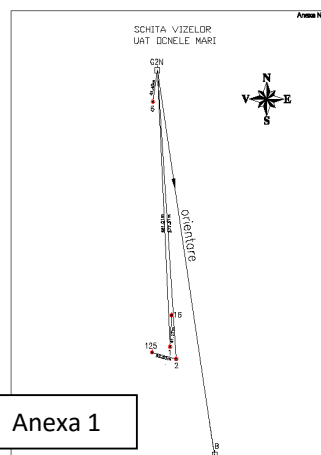
In perioada 15 mai 2015 – 13 noiembrie 2015 volumul de amestec introdus in caverna sondei 361 a fost de 27039 m³, dintre care, 16543 m³ steril si 10496 m³ saramura.

Activitatea 4.3. Ridicari topografice pe reperii instalati. Preluarea si interpretarea datelor

In vederea monitorizarii topografice a suprafetei aferente lucrarilor de rambleere a cavernei sondei nr. 361 de la Ocnele Mari, s-au plantat reperi de urmarire si s-au efectuat mai multe etape de masuratori, urmarindu-se determinarea deplasarilor in plan orizontal si vertical, inregistrate de reperi.

- Plantarea reperilor topografici a presupus urmatoarele etape, astfel:
- Propunere tehnica pentru stabilirea zonei monitorizate si pozitia reperajului;
- Aprobarea propunerii tehnice si evaluarea lucrarilor;
- Procurarea si confectionarea reperajului;
- Plantarea reperajului de urmarire in zona propusa;
- Efectuarea masuratorilor topografice pentru stabilirea coordonatelor x, y, z a reperajului de urmarire;
- Redactarea unui Raport de etapa cu pozitia reperajului si intocmirea Planului de situatie;
- Reluarea masuratorilor la anumite intervale de timp si prelucrarea informatiilor.

In luna octombrie, 2014, s-au efectuat masuratori topografice pe un numar de 8 reperi de urmarire (R1-R8) a stabilitatii terenului aferent Campului I de sonde Ocnele Mari, masuratorile au fost considerate primare. In a doua etapa de plantare, din luna noiembrie 2014, s-a completat sistemul de reperaj existent cu un numar de 22 de reperi de urmarire (R9-R30), fiecare reper a fost ridicat din punct de vedere topografic, atat planimetric cat si nivelitic.








Anexa 1

Situatia existenta a reperilor de urmarire a stabilitatii, in luna octombrie 2015

In data de 01.10.2015 s-au efectuat observatii vizuale asupra terenului monitorizat iar in urma acestei operatii s-au notat reperii distrusi. Pentru executarea lucrarii s-a stationat cu aparatul LEICA TC 307 pe borna G2N, s-a dat orientarea catre borna B, dupa care s-a vizat punctele de statie 1, 2 si 6, radiindu-se 6 puncte reprezentand: reperi de urmarire, picior sonda. Din punctul de statie 6 s-a vizat punctul de sprijin G2N radiindu-se 8 puncte reprezentand: reperi de urmarire. Din punctul de statie 1 s-a vizat punctul de statie 2 radiindu-se 68 puncte reprezentand: margine groapa, taluz, platforma pamant, cote. Din punctul de statie 16 s-a vizat punctul de statie 1 radiindu-se 40 puncte reprezentand: margine groapa, reperi de urmarire, cote. Din punctul de statie 2 s-a vizat punctul de statie 1 radiindu-se 27 puncte reprezentand: stalp electric, foraj, taluz, platforma beton, cote. Din punctul de statie 125 s-a vizat punctul de statie 2 radiindu-se 3 puncte reprezentand: reperi de urmarire. Pozitia punctelor de drumuire sunt prezentate in anexa nr.2.

Anexa Nr. 2

REPERAJUL PUNCTELOR DE STATIE

Nr. pct.	Schita si descrierea topografica	Coordonatele	Marcaj	Judetul	Loc.	Obs.	
1		Tarus de lemn situat la: 1.71 m de platforma amenajata. 10.84 m de coltul platformei amenajate. 4.11 m de taluz sus.	X 399013.219 Y 443596.059 Z 308.900	Tarus lemn	Valcea	Donesti Harti	
2		Tarus de lemn situat la: 3.37 m de margine drum. 14.97 m de tarusul R3. 11.66 m de stalp electric	X 398997.313 Y 443603.988 Z 306.840	Tarus lemn	Valcea	Donesti Harti	
6		Tarus de lemn situat la: 4.02 m de colt taluz sus. 5.84 m de colt taluz sus. 8.41 m de frantura taluz sus.	X 399332.860 Y 443573.817 Z 352.010	Tarus lemn	Valcea	Donesti Harti	
16		Tarus de lemn situat la: 8.24 m de intersectie taluze 4.93 m de frantura taluz sus.	X 399054.347 Y 443597.943 Z 308.15	Tarus lemn	Valcea	Donesti Harti	
125		Tarus de lemn situat la: 2.61 m de margine drum. 10.92 m de coltul drumului. 20.03 m de R11.	X 399005.955 Y 443572.635 Z 308.070	Tarus lemn	Valcea	Donesti Harti	

Anexa 2

Observatiile au fost efectuate cu statia totala Leica TC 307, care asigura o precizie de 7" pentru determinarile unghiulare si de $\pm (3 + 2\text{ppm} \times D)$ pentru distante.

CONCLUZII

Factorii care influenteaza, in general, modificarea suprafetei terenului din zona analizata, sunt:

- Fenomenele de instabilitate manifestate in zona, ca urmare a exploatarei sarii;
- Existenta unor fisuri si crapaturi in teren, favorizeaza patrunderea apelor provenite din precipitatii care, la randul lor, slabesc rezistenta materialului si determina deplasarea acestuia ;
- Precipitatiile abundente duc la formarea unor zone de baltire a apei la suprafata determinand, de asemenea, o slabire a proprietatilor fizico-mecanice a terenului si pierderea portantei terenului.

In urma observatiilor vizuale efectuate in permanenta asupra zonei, nu s-au constatat modificari semnificative fata de anul 2014. In perioada analizata, nu s-au semnalat fenomene deosebite. Nu au aparut modificari morfologice ale terenului (denivelari, rupturi, crapaturi, deplasari ale terenului si alunecari de teren).

In baza masuratorilor facute pe reperii topografici amplasati in teren, s-a constatat ca terenul din zona monitorizata este intr-o continua deplasare atat in plan orizontal cat si in plan vertical.

Un aspect important cu privire la deplasările verticale ce s-au inregistrat la aproximativ toti reperii topografici, este faptul ca in intervalul dintre ciclurile de observatii topografice efectuate (2012-2015) au fost mai multe perioade alternante de seceta si ploi abundente, fenomene ce au contribuit la modificari ale morfologiei terenului.

Activitatea 4.4. Masuratori cavernometrice periodice: Masurarea cavernometrica a evolutiei golului; Preluarea si interpretarea datelor

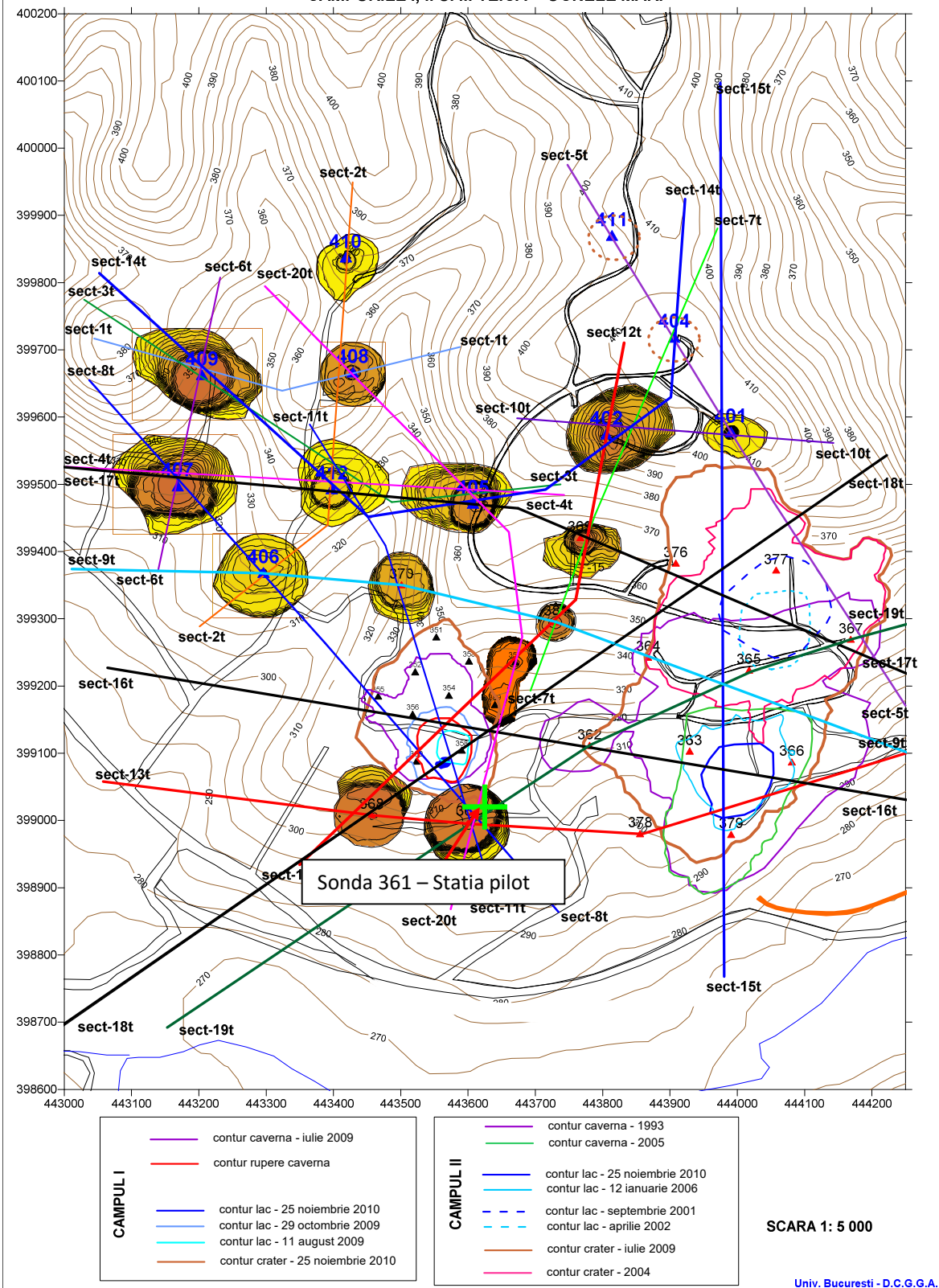
Dezafectarea Campului II de Sonde, atat prin accidentele survenite, cat si prin actiunile de prabusire controlata, precum si dezafectarea controlata a Campului I de Sonde ne-a oferit informatii suficiente ca sa consideram in analiza o zona mult mai larga decat cea in care se gaseste o problema de instabilitate. Spre exemplu, prabusirea cavernei SOCON a determinat o deplasare verticala de cca. 68 de cm in zona campului I de Sonde, acesta fiind si principalul motiv pentru care, golul acestui camp a capatat o instabilitate accelerata. Este adevarat ca tavanului de sare fiind redus (aproape inexistent in unele zone), acel gol tot s-ar fi prabusit intr-un interval mai lung de timp). Asadar, suntem intr-o zona guvernata de intercalatiile sterile, intercalatii prin care circula nestingherit lichidele, de aceea trebuie sa luam in considerare aproape toate golurile invecinate, pentru a avea o imagine completa asupra stabilitatii unei anumite zone.

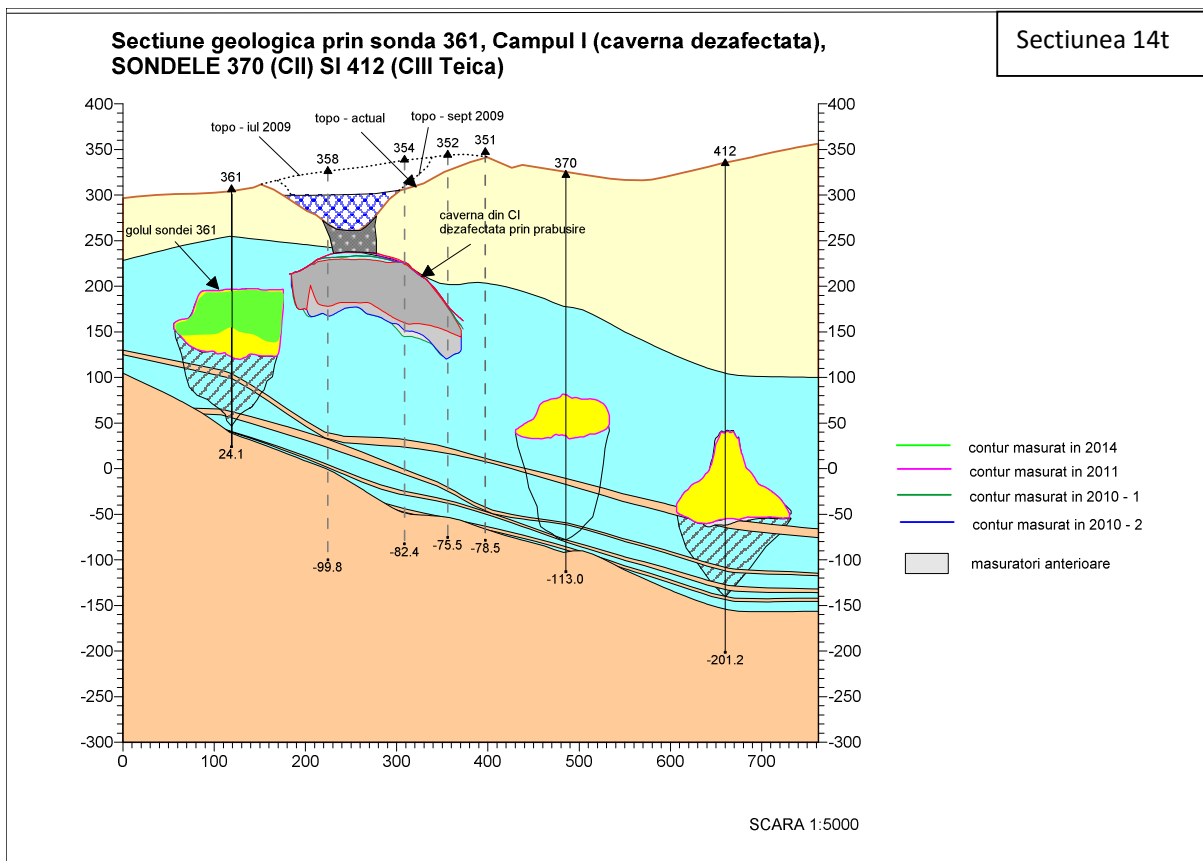
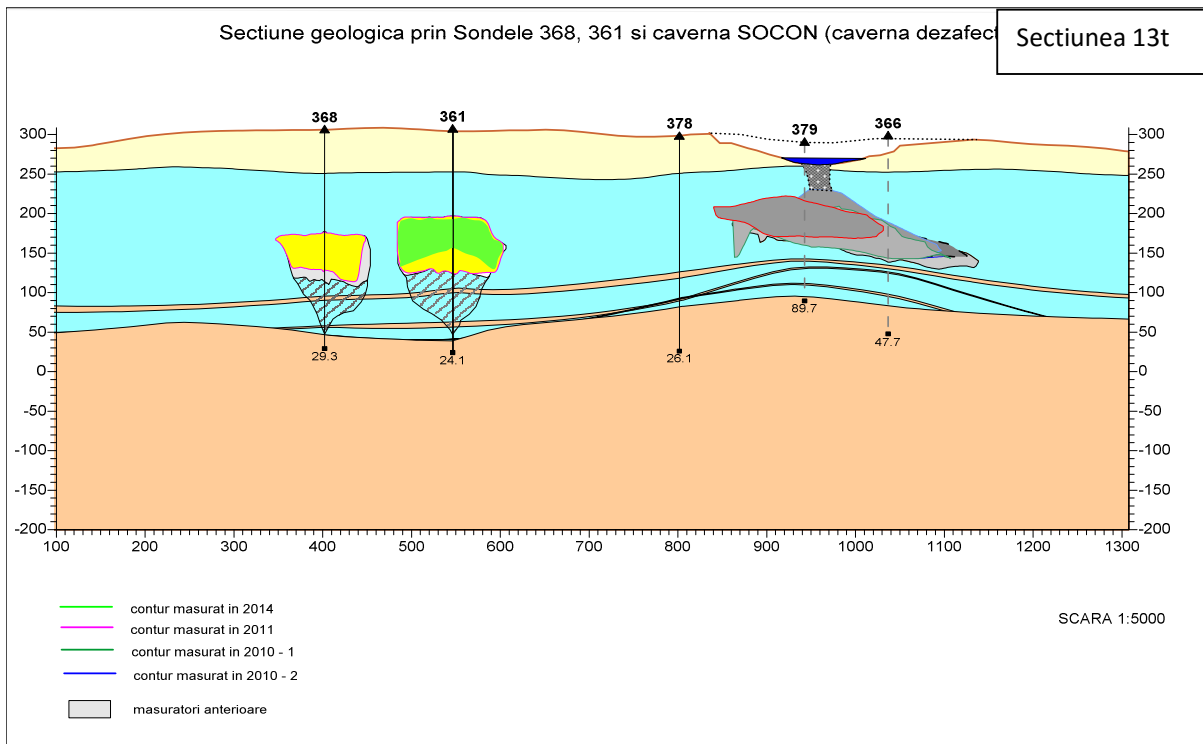
Asadar, inca din etapa precedenta noi am facut o analiza detaliata si asupra Campului III Teica de Sonde, camp aflat in nordul Campului I si inclusiv al Sondei 361, al carei gol il rambleiem in acest proiect.

Acesta este motivul pentru care s-a alocat o atentie deosebita cavernometriilor celor trei campuri, cu accent pe zona de interes a Sondei 361, unde este pozitionata statia pilot.

In harta de mai jos, sunt reprezentate Campurile I, II si III Teica de la Ocelele Mari. Tinand cont de implicatiile pe care le au legaturile hidraulice din aceste zone, noi am realizat sectiuni geologice care sa cuprinda aceste trei campuri de sonde si evident, zona de interes a sondei 361 (sonda apartinatoare Campului II).

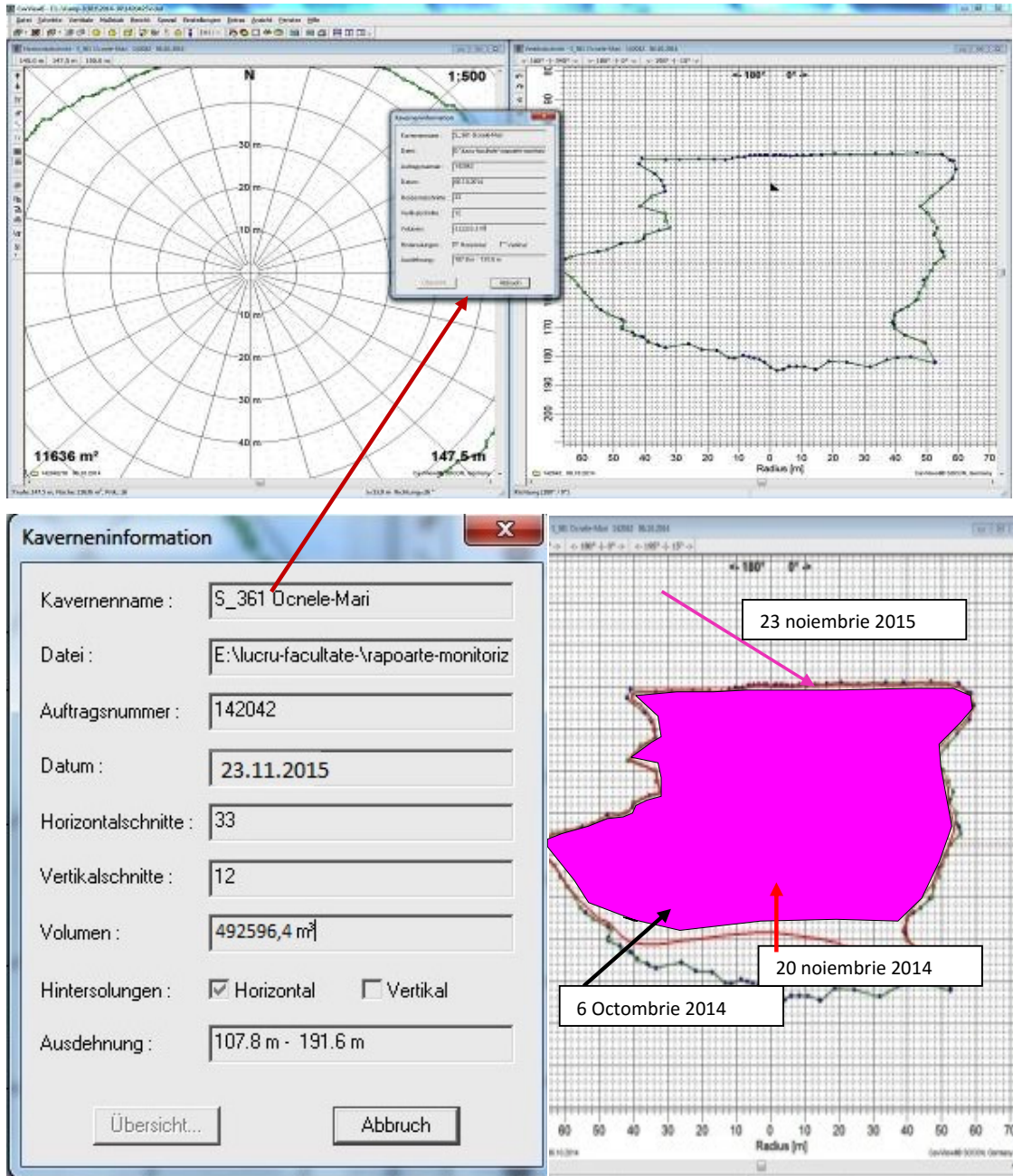
HARTA TOPOGRAFICA SI POZITIA SECTIUNILOR GEOLOGICE
- CAMPURILE I, II SI III TEICA - OCNELE MARI -





Cele doua sectiuni geologice reprezentative, ce traverseaza golul sondei 361, aduc in atentie noastra evolutia golului sondei 361, conform ultimelor masuratori cavernometrice efectuate.

Masuratorile cavernometrice executate in 2015 pe golul sondei 361 au pus in evidenta, microrarea golului, microrare survenita in urma procesului de rambleiere cu amestec format din material solid si saramura concentrata, in anii 2014 si respectiv, 2015.



La nivelul lunii noiembrie, mai precis in 23 noiembrie 2015 cand s-a realizat prima cavernometrie din acest an, s-a constatat ca volumul golului sondei 361 era de 492596,4 m³. Trebuie sa avem in vedere limita cavernometrului in aceste masuratori, insa, per ansamblu suntem foarte aproape de calculele noastre privitoare la evolutia volumului cavernei sondei 361, dupa inceperea procesului controlat de rambleiere.

Activitatea 4.5. Monitorizarea microseismica a zonelor de concentrare a eforturilor si evolutia acestora in timp

Monitorizarea microseismica a avut ca obiectiv inregistrarea si localizarea evenimentelor aparute pe o arie extinsa, incluzand Campurile de sonde I, II, III si IV. Sistemul de observatie a fost realizat in doua etape:

- Prima etapa terminata in Iulie 2005 a urmarit monitorizarea Campurilor I si in special a Campului II de sonde, supus prabusirii controlate. Sistemul de observatie este alcatuit din 12 foraje de monitorizare dispuse uniform in jurul acestor doua campuri de sonde. In fiecare foraj a fost montate cate 3 geofone monoaxiale, cu frecventa de 15Hz. Forajele au adancime variabila, cuprinsa intre 160m si 360m, astfel incat ultimul geofon sa patrunda in sare la o adancime minima de 5m sub contactul superior steril sare.
- In Decembrie 2007 sistemul a fost extins cu inca 14 foraje pentru monitorizare Campului IV. Sistemul al doilea prezinta aceiasi structura cu cel realizat in prima etapa: fiecare foraj este prevazut cu 3 geofone monoaxiale, cu frecventa de 15 Hz, ultimul geofon fiind instalat la cca 5m sub limita superioara steril-sare.

Informatiile inregistrate in fiecare foraj sunt stocate initial intr-un sistem local (Paladin) si apoi transmis printr-un sistem de antene la statia centrala. Paladinul stocheaza datele timp de 48 ore prevenind astfel pierderea informatiei in cazul unor accidente (caderi de tensiune, defectiuni ale antenelor, etc). Se realizeaza astfel o monitorizare continua a activitatii microseismice permitand prelucrarea in timp real a acesteia. Datorita interfetei grafice sistemul permite cu usurinta identificarea automata sau manuala, a timpilor de sosire ale undelor P si S. Pentru micșorarea raportului semnal-zgomot, sistemul de prelucrare prezinta posibilitatea filtrării semnalului primar utilizand filtre trece banda.

Data fiind extinderea limitata a zonei s-a considerat un model omogen de distributie ale vitezelor. Acestea au fost determinate utilizand semnalele inregistrate in urma unor explozii de mica intensitate efectuate in cateva sonde. Pentru zonele aferente Campurilor I si II au rezultat valori de 3200m/sec pentru undele P, respectiv de 1700m/sec pentru undele S.

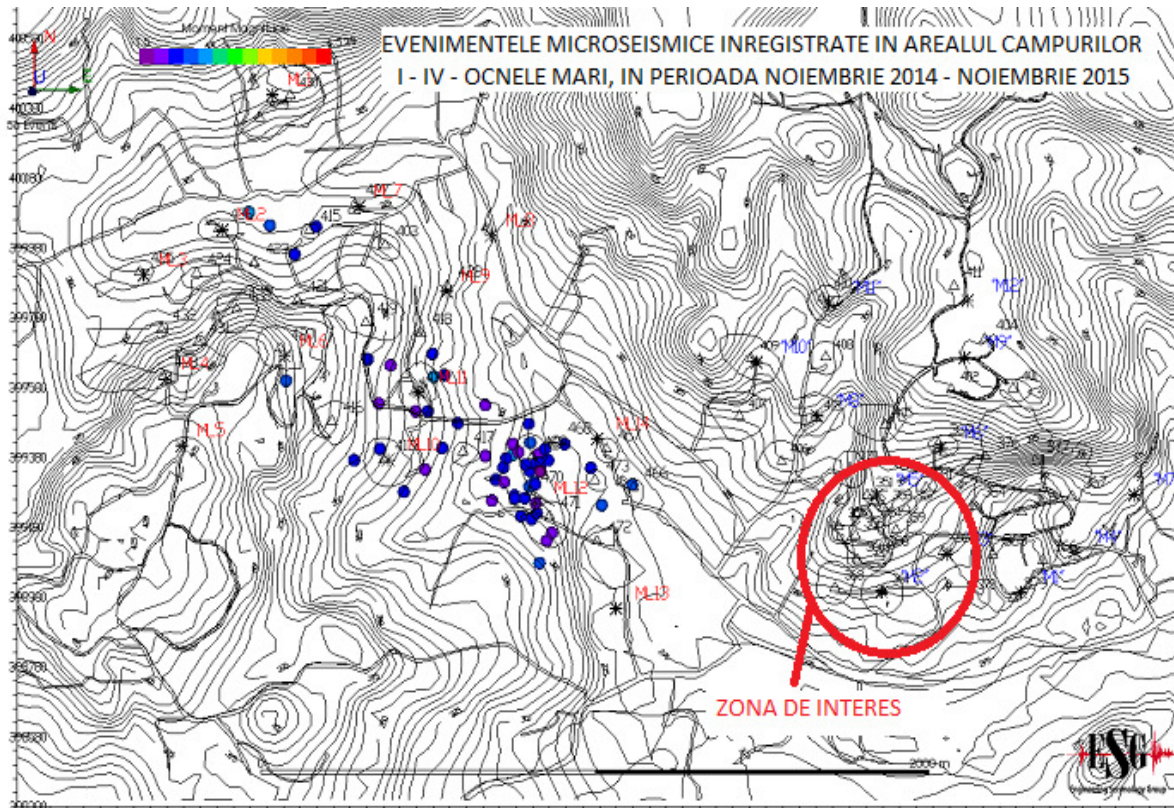
Datorita modului de functionare a sistemului de achizitie a datelor, baza de date microseismice are doua parti distincte:

- Baza de date primara care cuprinde semnalele inregistrate de geofone sub forma de variatie a vitezelor punctului de observatie in functie de timp.
- Baza de date secundara care rezulta din prelucrarea semnalului seismic inregistrat si stocat in baza primara. Datele stocate in baza secundara se refera la caracteristicile principale ale sursei evenimentului si cuprinde:
 - Localizarea evenimentului: coordonatele sursei evenimentului, momentul declansarii acestuia, eroarea de localizare;
 - Magnitudinea momentului seismic;
 - Magnitudinea locala;
 - Energia undelor radiate: energia totala, precum si raportul ES/EP dintre energia undelor primare si cele secundare

Pe baza acestor elemente pot fi deasemeni calculati si alti parametri: efortul si deplasarea in planul fracturii, suprafata acesteia, etc.

Localizarea evenimentelor.

Pornind de la inregistrările geofonelor, localizarea evenimentelor implica determinarea pozitiei sursei, a momentului declansarii acestora si eventual distributia vitezelor. Data fiind extinderea limitata a zonei de studiu vom considera pe tot parcursul prezentarii un mediu omogen si izotrop caracterizat de vitezele VP si VS ale undelor primare si respectiv transversale. Valorile acestor parametri sunt determinate experimental, in urma unor explozii de mica intensitate efectuate in gauri de sonda.



Monitorizarea microseismica a zonei de interes – Campurile I si II de Sonde de la Ocenele Mari (cu accent pe arealul sondei 361 unde este amplasata statia pilot) pentru perioada 1 ianuarie 2015 – 15 noiembrie 2015 nu a semnalat niciun fel de activitate. Practic, in tot intervalul monitorizat, in zona respectiva nu s-au inregistrat evenimente microseismice. Nici in campurile active de sonde de la Ocenele Mari nu a fost o activitate microseismica deosebita, dimpotriva, putem spune ca a fost una foarte slaba, avand in vedere ca in intreaga perioada s-au inregistrat doar 50 de evenimente, toate avand magnitudini reduse, fara vreo semnificatie in privinta crearii vreunui dezechilibru geomecanic.

Activitatea 4.6.-4.7 Monitorizarea permanenta a sistemului de lucru. Raportari zilnice cu privire la evolutia sistemului (presiuni/debite)

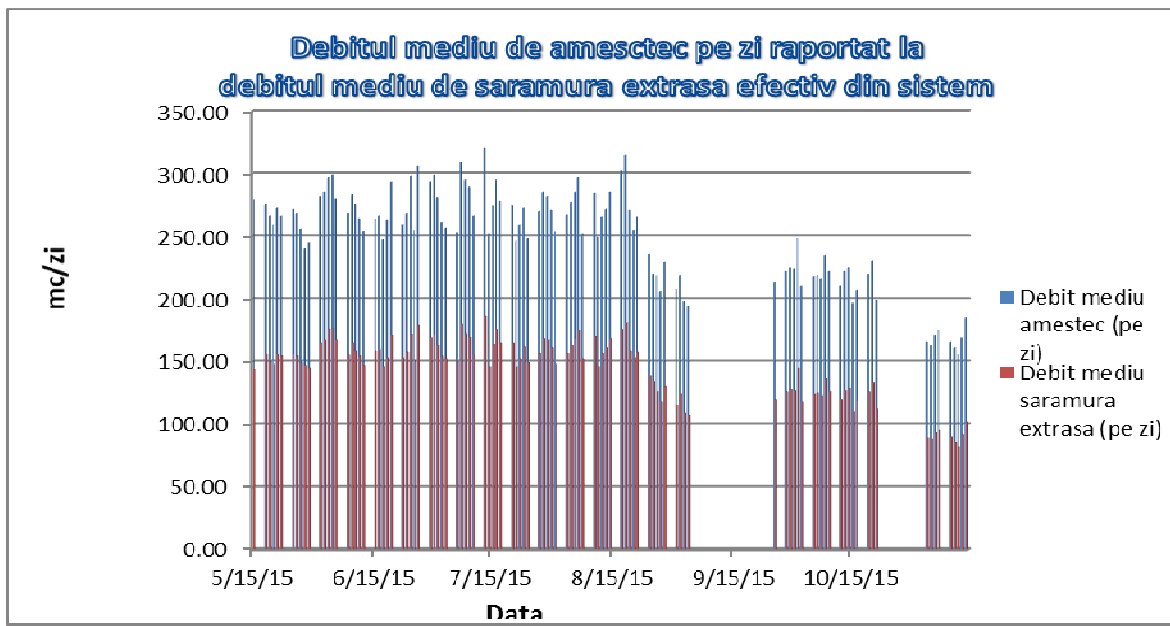
Avand in vedere amploarea acestui proiect, care insumeaza atat o determinare metodologica posibil a fi urmata si in alte situatii asemanatoare si ne referim aici la dezafectarea cavernele subterane rezultate in urma procesului de expoatare a sarii in solutie, cat si rezolvarea efectiva a unei probleme locale de stabilitate, anume, cea a cavernei sondei 361. Din perspectiva stabilitatii, golul acestei sondei nu este unul instabil din punct de vedere geomecanic, daca-l privim ca pe un mecanism individual. Daca-l privim la scara fenomenelor zonale, tinand cont ca distanta din acest gol si caverna dezafectata din Campul I de Sonde este de 15-20 m, daca tinem cont de faptul ca in urma dezafectarii cavernei din Campul I a ramas un crater ce functioneaza ca un bazin colector pentru apele pluviale scurse de pe versanti, ape dulci, ce se pot infiltra in caverna dezafectata si patrunde cu usurinta spre golul sondei 361, determinand dizolvari necontrolate, putem spune ca proiectul de fata are o amploare mult mai mare, responsabilitatile celor implicati fiind cu atat mai importante.

Fiindca partenerii implicati in proiect cunosc aceste implicatii, ei fiind intr-un fel sau altul martorii evolutiei dezafectarilor ulterioare de la Ocele Mari, masurile de monitorizare sunt tratate cu cea mai mare responsabilitate.

In aceasta ordine de idei, monitorizarea statiei pilot, in acest an s-a realizat pe mai multe planuri: monitorizare cavernometrica, topografica, microseismica, masuratori de nivel in sonde Campurilor I si II (cele ramase in loc), urmarirea vizuala zilnica a suprafetei terenului, etc.

Un punct important al activitatii de monitorizare l-a avut urmarirea debitelor pe circuitele de intrare si iesire din sistem a saramurii.

In acest sens, s-au facut citiri zilnice ale debitmetrelor, pe intervale orare prestabilite si s-au reglat in mod corespunzator, cand a fost cazul, debitele, in functie de volumul de material steril transportat catre statia pilot, astfel incat sa se mentina acea medie procentuala stabilita pentru amestecul steril-saramura.



Se remarca un procent de saramura extrasa din sistem echivalent cu volumul de steril introdus in sistem.

Activitatile prevazute in cadrul Etapei IV – 2015, si continuarea lucrarilor de rambleiere au fost realizate cu succes de catre partenerii implicati in proiect. De asemenea, in urma analizelor de laborator si a contributiei pe care toti partenerii si-au dat-o in cadrul activitatii celei mai complexe din aceasta etapa, si anume, *Stabilirea parametrilor de lucru (debite, volume, timp, etc.)*, au facut posibilita continuarea procesului de rambleiere si de crestere a stabilitatii mecanice a golului avut in vedere.

Pentru ca proiectul nostru se desfasoara in zona Ocnele Mari, o zona afectata de probleme majore de instabilitate geomecanica, partenerii implicati in proiect au incercat pe cat posibil sa determine evolutia sistemului in ansamblul sau. Noi am urmarit in permanenta evolutia din punct de vedere geomecanic al zonei in care s-a implementat statia pilot, dar si a zonelor invecinate, zone ce pot oricand influenta in mod negativ.

Analiza de stabilite pe care noi o facem ia in calcul intregul ansamblu al Campurilor I, II si III Teica, asa cum este el evidentiat in harta pe care am afisat-o la activitatea ce a avut in vedere realizarea si interpretarea masuratorilor cavernometrice, cu specificatia ca s-au realizat 20 de sectiuni geologice reprezentative, insa, am ales sa prezentam doar doua, pe cele mai importante pentru arealul statiei pilot (13t si 11t).

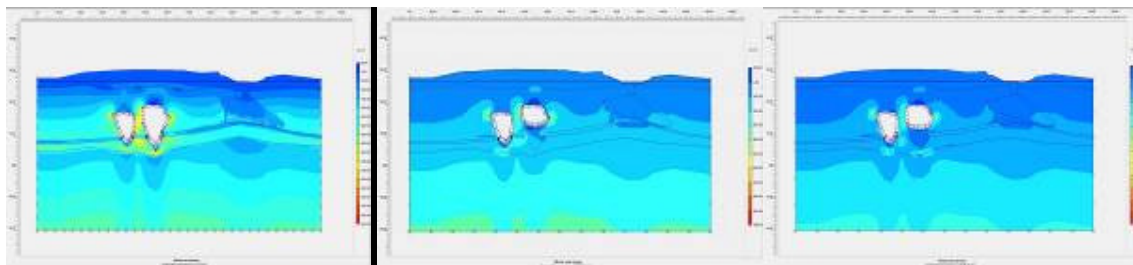
Pe aceste doua sectiuni geologice, numite de noi Sectiunea 13t si Sectiunea 11t, am realizat si un calcul numeric, initial, intermediar in 2014 si dupa executarea ultimei cavernometrii (noiembrie 2015), pentru a determina modul in care evolueaza stabilitatea golului sondei 361 in timpul procesului de rambleiere.

Pentru modelarea numerica s-a folosit programul Plaxis, un program de modelare cu elemente finite. Analiza s-a realizat atat pentru “problema plana” cat si pentru cea ‘asimetrica” sau radiala.

Pentru problema plana (practic golurile sunt considerate a fi niste tuneluri cu lungime infinita), adica situatia cea mai nefavorabila, rezultatele au fost urmatoarele:

SECTIUNEA 13t

- Efortul relativ de forfecare – se observa diminuarea zonelor cu risc crescut la forfecare

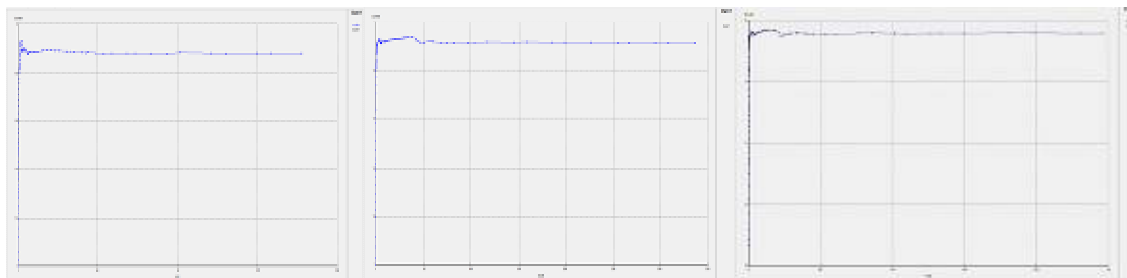


Initial

2014

2015

- Factorul de siguranta – se observa o crestere a factorului de siguranta de la 1,88 la 2,038



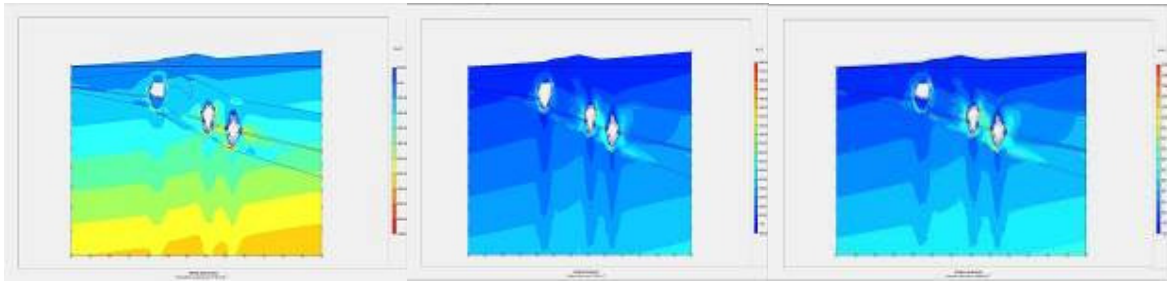
Initial, valoarea FS=1.88

2014 FS=1.92

2015 FS=2.038

SECTIUNEA 11t

- Efortul relativ de forfecare – se observa o usoara diminuare a zonelor cu risc crescut la forfecare

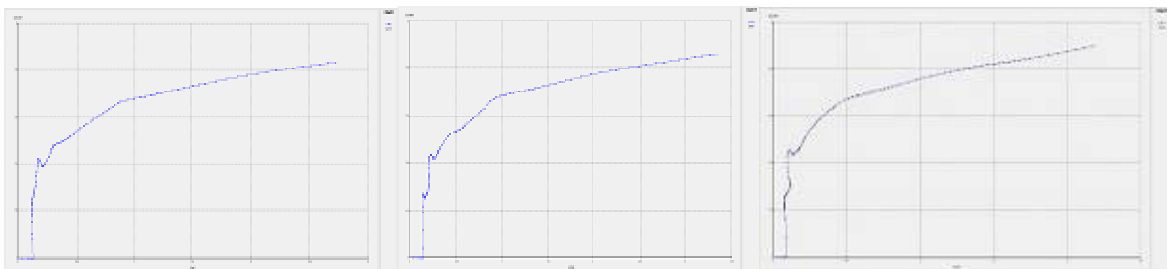


Initial

2014

2015

-
- Factorul de siguranta – se observa o crestere a factorului de siguranta de la 1,82 la 1,895



Initial, valoarea FS=1.82

2014 FS=1.86

2015 FS=1.895

Procesul de rambleiere a continuat in 2015, inasa cu o amplitudine mai redusa decat in anul anterior, datorita bugetului mai redus de care am dispus, iar evolutia din punctul de vedere al stabilitatii este una cu adevarat spectaculoasa. Practic, cifrele rezultate vorbesc de la sine, nu trebuie sa aducem argumente suplimentare. Factorii de siguranta au crescut considerabil, iar celelalte analize au iesit de asemenea favorabil.

Speram sa putem continua in anul 2016, pentru a obtine in final un model viabil, asa cum ne-am propus initial in proiect, si sa dezamorsam la propriu situatia din teren.

BIBLIOGRAFIE

1. M. Stamatiu – „Mecanica rocilor”, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1962;
2. D. Stematiu – „Mecanica rocilor”, Editura Didactică și Pedagogică, R.A. – București, 1997;
3. L. Hormander - The analysis of linear differential operators, Springer, 1983-85
4. V. Barbu, - ”Metode matematice în optimizarea sistemelor diferențiale”, Ed. Academiei,1989;
5. S. G. Brenner&L. R. Scott- The Mathematical Theory of Finite Element Methods, Springer Verlag, New York, 1994
6. R. Dautray & J.-L. Lions, Analyse mathématique et calcul numériques pour les sciences et les techniques, Masson, 1988
7. I. Rosca, Metoda elementului finit (note de curs) – 2001
8. P.Solin, K. Segeth, I. Dolezel, Higher-Order Finite Element Methods, Chapman & Hall, CRC, 2004
9. I. Paraschiv- Munteanu, S. Cleja-Tigoiu, E. Soos: Teoria plasticitatii cu aplicatii in geomecanica, Ed Universitaii, 2001.
10. Bancila I. – Geologie inginerasca. Vol. 1 si 2. Editura Tehnica, Bucuresti, 1981
11. Blyth F. G. N. & de Freitas M. H. – A Geology for Engineers. Edward Arnold. A division of Hodder & Stoughton, London, 1984.
12. Manea S., Batali L., Popa, H. – Mecanica Pamânturilor. Elemente de teorie. Încercari de laborator. Exercitii. Editura Conspress, Bucuresti, 2003.
13. Marchidanu E. – Lucrari practice de geologie inginerasca. Prospectiune, cartografie, calculul rezervelor de roci utile. Editura Tehnica, Bucuresti, 1997.
14. Todorescu A. – Proprietatile rocilor. Editura Tehnica, Bucuresti, 1984
15. Manualele programului PLAXIS – stiintific, tutorial, referinte, validare
16. Sandu, C., Rădulescu, I. , Răduț, M., Neguț, A.– Editura Tehnică, Probarea zăcămintelor de substanțe minerale solide, 1978
17. Stoica, C. și Gherasie, I. – Editura Tehnică, Sarea și sărurile de Potasiu și Magneziu din România, 1981
18. ICPMSN Cluj-Napoca, Studiu simbol 50.261, Stabilirea parametrilor tehnologici ai metodelor de exploatare a sării prin dizolvare, 1986
19. SC ICPM SA Cluj-Napoca, Studiu simbol 50.639, Studiul factorilor complecși de influență a tehnologiilor de exploatare a sării geme în scopul fundamentării protecției zăcămintelor și mediului înconjurător, 1994