

ა ნ გ ა რ ი შ ი

დაბა გუდაურსა და დაბა ბაკურიანში ხელოვნური გათოვლიანების სისტემის წყლის ხელოვნური რეზერვუარების საპროექტო ტერიტორიის გეოფიზიკური კვლევა



დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებათა ინსტიტუტი ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ნუცუბიძის ქ. 77, 0177 თბილისი, საქართველო
ტელეფონი: (995 32) 231 4601
ფაქსი: (995 32) 231 7983
ელ-ფოსტა: Earthsciences@iliauni.edu.ge

ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ადმინისტრაციის ხელმძღვანელი

დავით აფრასიძე

თბილისი, 2014

სარჩევი

1. კვლევის მიზანი	3
2. შესავალი.....	3
2.1 სეისმური პროფილირება.....	3
2.2. ელექტრული პროფილირება.....	3
3. გამოყენებული აპარატურა და მეთოდები.....	4
4. მონაცემთა დამუშავება და ინტერპრეტაცია.....	5
5. ხარისხის კონტროლი.....	6
6. კვლევა და მიღებული შედეგები.....	6
6.1. დაბა გუდაურის საკვლევი უბანი.....	6
6.2. დაბა ბაკურიანის საკვლევი უბანი	8
დანართი 1. საკვლევი ტერიტორიის სქემატური რუკა	11
დაბა გუდაური.....	12
დაბა ბაკურიანი, „დიდველი“.....	13
დანართი2. სეისმური პროფილები.....	14
დაბა გუდაური.....	15
დაბა ბაკურიანი, „დიდველი“.....	25
დანართი3. ელექტრული პროფილები	30
დაბა გუდაური.....	31
დაბა ბაკურიანი, „დიდველი“.....	34

1 . კვლევის მიზანი

წინამდებარე ანგარიში წარმოადგენს დაბა გუდაურსა და დაბა ბაკურიანში ხელოვნური გათვლიანების სისტემის წყლის ხელოვნური რეზერვუარების საპროექტო ტერიტორიის გეოფიზიკური კვლევის შედეგებს.

2. შესავალი

2.1 სეისმური პროფილირება

ქანების ფიზიკური თვისებების გამოკვლევა საინჟინრო გეოლოგიის პრობლემების გადაწყვეტისათვის ერთ-ერთ უმთავრეს ამოცანას წარმოადგენს. ქანების დინამიური თვისებების გამოსაკვლევად შესაბამისი მეთოდის ამორჩევა მოითხოვს პრობლემის ღრმა გააზრებას და გაგებას. არჩევანი უნდა შეჩერდეს იმ მეთოდზე, რომელიც მაქსიმალურად ზუსტად ასახავს დაძაბული მდგომარეობის საწყის მნიშვნელობებს და მოსალოდნელ დატვირთვებს (Kramer 1996).

საველე მეთოდები საშუალებას გვაძლევენ, განვსაზღვროთ აღნიშნული პარამეტრი უშუალოდ ადგილზე, ქანების ბუნებრივ მდგომარეობაში, სადაც მოქმედებს ბუნებრივი წნევის ქიმიური, თერმიული და სტრუქტურული თვისებების ფაქტორები. სეისმური მეთოდებით ქანის დინამიური თვისებების გამოთვლას აქვს რიგი უპირატესობები: არ არის საჭირო ნიმუშების ამოღება, რომლებშიც დაძაბულობა ქიმიური, თერმიული და სტრუქტურული პირობები ცვლილებას განიცდიან. აღნიშნული მეთოდებით იკვლევენ ქანების შედარებით დიდ მოცულობებს და ამგვარად ამცირებენ მასშტაბის ეფექტის გავლენას, რაც თან ახლავს ნიმუშების გამოკვლევას.

ჩვენი მთავარი ამოცანა იყო შეგვესწავლა ქანების სტრუქტურა საკვლევ ტერიტორიაზე. აგებულ პროფილებში გამოვიყენეთ სეისმოსადიებო მეთოდი დრეკადი ტალღის სიჩქარის განაწილების შესაფასებლად. დრეკადი ტალღების სიჩქარეების მკვეთი ცვლილება ქმნის გარდატეხილ ზედაპირს და განასხვავებს ძირითადი ქანების შრეებს.

გარდატეხილი ტალღების მეთოდი იძლევა საშუალებას განისაზღვროს ზედაპირული და უფრო ღრმა ფენების სიმძლავრეები და მათში დრეკადი ტალღების გავრცელების სიჩქარეები. მეთოდი ემყარება დრეკადი ტალღების წყაროდან სხვადასხვა მანძილზე დედამიწის ზედაპირზე ერთ ხაზზე განლაგებულ წერტილებში P ტალღის პირველი შემოსვლების დროების განსაზღვრას.

2.2. ელექტრული პროფილირება

წინააღმდეგობით მეთოდი მუდმივი ელექტრული დენის გამოყენებით გრუნტის წინააღმდეგობის გაზომვის საშუალებას იძლევა. მეთოდის მიზანია გრუნტის კუთრი წინააღმდეგობის განაწილების გაზომვა ზედაპირზე აზომვითი სამუშაოს პირობებში. აზომვების შედეგად ვიღებთ გრუნტის ეგრეთ წოდებულ წარმოსახვით კუთრ წინააღმდეგობას, რომელიც ინვერსიის შედეგად რეალურ

კუთრ წინაღობას გვამღევს. გრუნტის კუთრი წინაღობა დამოკიდებულია სხვადასხვა გეოლოგიურ პარამეტრზე, მაგალითად გრუნტში წყლის და მინერალების რაოდენობაზე.

წინაღობათა მეთოდი ითვალისწინებს მუდმივი ან დაბალ სიხშირული დენის გამოყენებას, რომელიც წყვილი ელექტროდების საშუალებით ვრცელდება გრუნტში, ხოლო პოტენციალთა სხვაობა ელექტროდების მეორე წყვილით იზომება. წარმოსახვითი კუთრი წინაღობა მიიღება ომის კანონის გამოყენებით, გეომეტრიული შესწორების გათვალისწინებით (Telford and others, 1990). როგორც უკვე აღინიშნა, აზომვების შედეგად მიიღება და არა რეალური, არამედ გრუნტის წარმოსახვითი კუთრი წინაღობა. აზომვების მაქსიმალური ჩაღწევადობა პირდაპირ პროპორციულია ელექტროდებს შორის მანძილზე და უკუპროპორციულია გრუნტის გამტარიანობის (Edwards, 1977).

2D პროფილირება მუდმივი დენის გამოყენებით ხორციელდება ზედაპირის გასწვრივ ელექტროდებს შორის განსხვავებული მანძილების გამოყენებით. გრუნტის კუთრი წინაღობის მოდელს პროფილირების შედეგის შემდგომი ინვერსიით ვღებულობთ.

3. გამოყენებული აპარატურა და მეთოდები

დაკვირვებები ტარდებოდა ძირითადად გარდატეხილი ტალღების სეისმური მეთოდით ცალკეულ გრძივ პროფილებზე. გამოყენებული იქნა 46 მ სიგრძის გაშლა, გეოფონებს შორის 2 მ დაშორებით, პროფილები გამოვიყენეთ სხვადასხვა საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტების (სგე) გამოსავლენად, რომელთა გამოყოფაც ხდებოდა დრეკადი ტალღების სიჩქარეების მიხედვით.

გრძივი და განივი ტალღების რეგისტრაციისა და გარჩევადობისათვის ყველა პროფილზე გამოიყენებოდა Z-Z და Y-Y მიმართულებით ორიენტირებული დარტყმები. დრეკადი ტალღების გენერაცია ხორციელდებოდა 10კგ წონის დასარტყამი ინსტრუმენტით 15 მმ სისქის ტიტანის ფირფიტაზე. ფირფიტის შედარებით დიდი ფართობი უზრუნველყოფდა დარტყმის ენერგიის კარგ გარდაქმნას გრუნტის დრეკადი რხევების ენერგიად.

გამოყენებული იქნა დარტყმების 5 წერტილიანი სისტემა, ანუ ორი დარტყმა პროფილის თავსა და ბოლოში, ერთი - მის შუაში და ორი გატანილი დარტყმა. ტალღების რეგისტრაცია ხორციელდებოდა იაპონური წარმოების OYO MCSeis SX ფორმის 24 არხიანი საინჟინრო სეისმური სადგურით 10 და 100 ჰც-იანი გეოფონებით (გამოყენებულ იყო როგორც ჰორიზონტალური ასევე ვერტიკალური კომპონენტები).

ელექტრო ზონდირება ჩატარდა Allied Tigre 64ch – მარკის ციფრული ელექტრო საძიებო ხელსაწყოთი, რომელსაც შეუძლია შეასრულოს ელექტრული გამოთვლები ექსტრემალურ პირობებში და ხასიათდება შემდეგი ძირითადი პარამეტრებით:

- ჩაწვდომისსიღრმე 700 მ;
- 0.5mA -დან 200mA- მდე დენის ძალის შერჩევის საშუალება, ავტომატურად ზრდადი ბიჯით ;
- გაზომვის დიაპაზონი 400 Kohm-დან 0.001 ohm-მდე;

- სამი სხვადასხვა სიხშირე;
- 16 ციკლი ერთი გაზომვისას;
- ავტომატური გამაძლიერებლობა;

გამოყენებული იქნა ვენერ-შლუმბერგერის სისტემა, რომელიც შედარებით მგრძნობიარეა წინაღობის ვერტიკალური ცვლილების მიმართ და ნაკლებად აღიქვავს წინაღობის ცვლილებას ჰორიზონტალ ჭრილში, შესაბამისად აღნიშნული სისტემა მოსახერხებელია სწორედ ვერტიკალური ელექტრო ზონდირებისათვის, მაგრამ უჭირს ჰორიზონტული ფენების ცვლილებების აღქმა (ანუ ვიწრო ვერტიკალური სტრუქტურების). მას აქვს ყველაზე ძლიერი სიგნალი, რაც მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს ისეთ ტერიტორიაზე მუშაობისას, სადაც ძლიერი ფონური ხმაურია. გამოყენებულ იქნა ImagerPro 2006 – Windows –ის სისტემაზე დაფუძნებული პროგრამული პაკეტი, მოგვიანებით დამუშავებისა და ანალიზისთვის მასთან ერთად გამოყენებულ იქნა სხვა პროგრამული პაკეტიც, როგორიცაა RES2DINV.

4. მონაცემთა დამუშავება და ინტერპრეტაცია

სეისმური მონაცემები მუშავდებოდა WinSysm-ის გამოყენებით. (<http://www.wgeosoft.ch/software/default2.html>) სეისმური ჩანაწერის ინტერპრეტირება ძირითადად ABC მეთოდით ხდებოდა. ეს მეთოდი, რომელსაც შეიცავს WinSysm-ის პროგრამული პაკეტი, საშუალებას გვაძლევს ვაკონტროლოთ მონაცემების დამუშავების ყოველი ეტაპი და შევიტანოთ აუცილებელი შესწორებები, რითაც თავიდან ავიცილებთ შემთხვევითობას და არასწორ ინტერპრეტაციას. სხვა სიტყვებით ABC მეთოდი როგორღაც აგლუვებს რეალურ სიტუაციას პროფილის გასწვრივ, მაგრამ ამავე დროს ინარჩუნებს საერთო პარამეტრებსა და ქანების სტრუქტურას. ABC მეთოდის შეზღუდვების გამო, (გარდამტეხი ზედაპირის ჩაწოლის კუთხის სიდიდის გამო) იშვიათ შემთხვევაში გამოყენებულ იყო GRM და SHP მეთოდები, ასეთ შემთხვევებში პროფილები გულდასმით გადაიხედა და გადამოწმდა.

გრძივი P ტალღები გამოიყოფებოდა ძირითადად პირველი შემოსვლების მიხედვით პროფილის შესაბამისი სეისმოგრამის ვერტიკალურ Z-Z კომპონენტზე. როგორც წესი, Y-Y სეისმოგრამებზე P ტალღებს ჰქონდათ მცირე ამპლიტუდა, სწრაფად მიილეოდნენ და ამგვარად მათი ხელისშემშლელი ფონი ნაკლებ გავლენას ახდენდა მეტი ინტენსივობის მქონე S ტიპის განივი ტალღების რეგისტრაციაზე.

ტალღების გამოყოფა ხდებოდა ხელით და ამ მონაცემებზე დაყრდნობით პროგრამა WinSism 10.6 ადგენდა ჰოდოგრამთა სისტემას და აგებდა პროფილების გასწვრივ ვერტიკალურ სიბრტყეებში სეისმო-გეოლოგიურ ჭრილებს, ასევე ითვლიდა P ტალღის სიჩქარეებს.

5. ხარისხის კონტროლი

კონტროლის საწყის ფაზას წარმოადგენს გეოფონების გრუნტში მყარი ფიქსაცია და მათი ერთმანეთთან კარგი ელექტრო კონტაქტი. გარდატეხილი ტალღების ჩაწერის დაწყებამდე, როგორც წესი, ტარდება რამდენიმე ტესტი, რათა უზრუნველყოს სეისმური ტალღის ენერგიის გადაცემა გეოფონებთან და მათი ფუნქციონირება.

საველე მონაცემების (სეისმოგრამების) ხარისხის კონტროლის ძირითად კრიტერიუმს წარმოადგენს საინფორმაციო სიგნალის რეზოლუცია. მონაცემების ჩაწერა მოწმდებოდა, რათა პირველი შემოსვლები ყოფილიყო კითხვადი ჩანაწერის საწყის, შუა და ბოლო ტრასებზე. ეს კრიტერიუმი დაკმაყოფილებულ იქნა დარტყმების რაოდენობის გაზრდით და სეისმური ტალღების ადეკვატური წყაროს შერჩევით (ჩაქუჩის ან ჩამოსაგდები ტვირთის მეშვეობით).

6. კვლევა და მიღებული შედეგები

6.1. დაბა გუდაურის საკვლევი უბანი

დაბა გუდაურში ხელოვნური გათოვლიანების სისტემის წყლის ხელოვნური რეზერვუარის საპროექტო ტერიტორიის ჩატარებულ იქნა გეოფიზიკური კვლევა სეისმური და ელექტრული პროფილირების მეთოდებით.

საკვლევ ტერიტორიაზე (პროფილების განლაგების სქემატური რუკა იხილეთ დანართი 1-ში) გატარდა 20 სეისმური და 6 ელექტრული პროფილი (პროფილების ჭრილები იხილეთ დანართი 2-ში). სეისმურ პროფილებზე მიღებული პირდაპირი (P ტალღა) ტალღის სიჩქარეების მნიშვნელობებისა და გეოტექნიკური კვლევის წინასწარი შედეგების გათვალისწინებით, (შპს „გვირგვინი“) გარკვეული ალბათობით მოვახდინეთ სეისმურ ჭრილებზე გამოყოფილი ფენების იდენტიფიცირება. გამოვყავით ფიზიკური თვისებებით ერთმანეთისაგან განსხვავებული რამდენიმე ფენა, რომლებიც პირობითად განვიხილეთ როგორც საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტები განსხვავებული P-ტალღის სიჩქარეებით. ჩვენს მიერ გამოკვლეულ სიღრმეებზე სამივე გამოყოფილი ფენა ერთმანეთისაგან განსხვავდება ანდეზიტი ბაზალტების ნატეხების გაბარიტებითა და კონცენტრაციით, ამის საფუძველს იძლევა გეოფიზიკური მონაცემებით მიღებული სიჩქარეების დაბალი მნიშვნელობები, რომლებიც ზოგადად ნაკლებადაა დამახასიათებელი ბაზალტებისათვის, მაგრამ მიუხედავად ამისა არ არის გამორიცხული, რომ მესამე ფენა წარმოდგენილი იყოს ვულკანური განფენების ბაზალტებით მაღალი ფორიანობითა და გამოფიტვის მაღალი ხარისხით, ამრიგად პირობითად გამოვყოფთ:

სგე 1 - თიხნარი ყავისფერი მცენარის ფესვებით, ხვინჯის შემცველობითა და მორენული ნალექებით წარმოდგენილი ანდეზიტი ბაზალტების სხვადასხვა ზომის ნატეხების მცირე კონცენტრაციით;

სგე 2 - მორენული ნალექებით წარმოდგენილი ანდეზიტი ბაზალტების სხვადასხვა ზომის ნატეხების მომატებული კონცენტრაციით;

სგე 3 - შესაძლოა ეს ფენა შეესაბამებოდეს ვულკანური განფენების ბაზალტს მაღალი ფორიანობითა და გამოფიტვის მაღალი ხარისხით ან მორენული ნალექებით წარმოდგენილ შრეს ანდეზიტი ბაზალტების სხვადასხვა ზომის ნატეხების მეტად მაღალი კონცენტრაციით;

სეისმურ პროფილებზე სგე 1 აღინიშნება 2-7მ სიღრმემდე მთელი ჭრილის გასწვრივ გრძივი ტალღის სიჩქარით ძირითადად $V_p = 400-800$ მ/წმ.-ის ფარგლებში, ამ სიჩქარის შედარებით დაბალი მნიშვნელობები აღინიშნება პროფილებზე # 5, 10, 11 და 12. ამ ფენის საგებს რელიეფურობა არ ახასიათებს.

ამ ფენას ქვემოდან ესაზღვრება სგე 2, რომლის სიმძლავრეც მერყეობს 5-40 მეტრამდე, ხოლო სიჩქარე $V_p = 1000-1300$ მ/წმ, ამ ფენაში ხშირია სიჩქარის დიფერენცია თითოეული პროფილის ფარგლებში, ხოლო საგების რელიეფურობა კიდევ ერთი დამადასტურებელია იმ ვარაუდისა, რომ ფენებს განასხვავებს ლოდების ზომები და კონცენტრაცია.

აღნიშნული ფენების ქვევით დაფიქსირებულია სგე 3 სიჩქარით $V_p = 1300-1700$ მ/წმ.

ელექტრული პროფილების გატარება გართულებული იყო თოვლის მძლავრი საფარით და გაყინული ზედაპირული ფენით საკვლევ ტერიტორიაზე. ამის გამო ზოგიერთ პროფილზე ფიქსირდება მაღალი ცდომილება - 8.8 %.

ელექტრულ პროფილებზე მიღებულ ჭრილებში გამოკვეთილია ზედა ფენა ძირითადად 5-8მ. სიმძლავრის დიაპაზონში და წინაღობებით 6000 - 15000 ომი/მ, რომელიც კარგ შესაბამისობაშია სეისმურ ჭრილებში მიღებულ სგე 1-თან. აქაც დაიკვირვება ნაკლები რელიეფურობის მქონე საგები (საზღვარი მეორე ფენასთან).

ამ ფენას ქვევიდან ესაზღვრება შრე 400 - 6000 ომი/მ, ამ ფენაში ისევე როგორც სეისმურ ჭრილებში აღინიშნება წინაღობის დიფერენცია. ელექტრომეტრიული კვლევების ჩაწდომის სიღრმე არ აღემატება 30მ-ს, ამის გამო უმეტეს პროფილებში არ ჩანს საზღვარი სგე3-თან, ხოლო იმ პროფილებზე სადაც ეს საზღვარი გამოყოფილია აგრეთვე დაიკვირვება საგების მკვეთრი რელიეფურობა.

პროფილების ზუსტი გეოგრაფიული კოორდინატები მოცემულია ცხრილი.1-ში.

სეისმური პროფილები

NN	1 გეოფონი (X, Y)		24 გეოფონი (X, Y)	
1	458186.97	4704399.67	458296.76	4704433.88
2	458267.96	4704364.19	458245.04	4704476.88
3	458312.47	4704461.19	458248.64	4704556.85
4	458232.04	4704477.10	458327.79	4704540.80
5	458336.80	4704557.03	458274.71	4704653.83
6	458259.44	4704571.44	458354.97	4704635.47
7	458189.80	4704473.35	458224.21	4704583.08
8	458197.13	4704533.01	458087.60	4704568.04
9	458128.01	4704500.54	458158.60	4704611.39
10	458056.31	4704511.58	458087.80	4704622.18
11	458030.94	4704449.50	457957.80	4704538.24
12	457945.79	4704483.11	458056.25	4704515.11
13	458025.62	4704420.66	458129.85	4704469.27
14	458103.88	4704392.72	458059.91	4704498.98
15	458042.10	4704533.29	457977.35	4704628.34
16	458071.66	4704594.56	457959.41	4704569.56
17	458072.32	4704616.54	457992.16	4704699.00
18	457977.68	4704633.61	458075.90	4704693.43
19	458203.60	4704619.78	458117.65	4704696.18
20	458179.53	4704699.66	458113.96	4704605.18

ელექტრული პროფილები

NN	დასაწყისი (X, Y)		დასასრული (X, Y)	
1	458116.55	4704565.67	458411.15	4704622.33
2	457834.52	4704503.96	458129.13	4704560.62
3	458248.38	4704488.22	457987.46	4704636.28
4	458074.28	4704444.16	458359.25	4704537.94
5	458153.85	4704432.48	457949.71	4704652.32
6	457980.60	4704725.53	458195.33	4704516.03

6.2. დაბა ბაკურიანის საკვლევი უბანი

დაბა ბაკურიანში, „დიდველის“ ტერიტორიაზე ხელოვნური გათოვლიანების სისტემის წყლის ხელოვნური რეზერვუარის საპროექტო არეალში ჩატარებულ იქნა გეოფიზიკური კვლევა სეისმური და ელექტრული პროფილირების მეთოდებით.

საკვლევ ტერიტორიაზე (პროფილების განლაგების სქემატური რუკა იხილეთ დანართი 1-ში) გატარდა 10 სეისმური და 5 ელექტრული პროფილი (პროფილების ჭრილები იხილეთ დანართი 2-ში). სეისმურ პროფილებზე მიღებული პირდაპირი (P ტალღა) ტალღის სიჩქარეების მნიშვნელობებისა და გეოტექნიკური კვლევის წინასწარი შედეგების გათვალისწინებით, (შპს „გვირგვინი“) გარკვეული ალბათობით მოვახდინეთ სეისმურ ჭრილებზე გამოყოფილი ფენების იდენტიფიცირება. გამოვყავით ფიზიკური თვისებებით

ერთმანეთისაგან განსხვავებული რამდენიმე ფენა, რომლებიც პირობითად განვიხილეთ როგორც საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტები განსხვავებული P-ტალღის სიჩქარეებით:

სგე 1 -ნიადაგი და ქვიშა;

სგე 2 -ქვიშა ქვიშნარი კენჭებით;

სგე 3 -თიხა ლოდნარით.

სეისმურ პროფილებზე სგე 1 აღინიშნება 3-10მ სიღრმემდე მთელი ჭრილის გასწვრივ გრძივი ტალღის სიჩქარით ძირითადად $V_p = 400-700$ მ/წმ.-ის ფარგლებში, ამ სიჩქარის შედარებით დაბალი მნიშვნელობები აღინიშნება პროფილებზე # 4, 6 და 9. ამ ფენის საგებს რელიეფურობა არ ახასიათებს.

ამ ფენას ქვემოდან ესაზღვრება სგე 2, რომლის სიმძლავრეც მერყეობს 5-30 მეტრამდე, ხოლო სიჩქარე $V_p = 1000-2000$ მ/წმ, ამ ფენაში ხშირია სიჩქარის დიფერენცია თითოეული პროფილის ფარგლებში, ხოლო საგები რელიეფურია.

აღნიშნული ფენების ქვევით დაფიქსირებულია სგე 3 სიჩქარით $V_p = 2500-2800$ მ/წმ.

ელექტრულ პროფილებზე მიღებულ ჭრილებში გამოკვეთილია ზედა ფენა ძირითადად 5-10მ. სიმძლავრის დიაპაზონში და წინაღობებით 150 - 450 ომი/მ, რომელიც კარგ შესაბამისობაშია სეისმურ ჭრილებში მიღებულ სგე 1-თან.

ამ ფენას ქვევიდან ესაზღვრება შრე 50 – 150 ომი/მ, ამ ფენაში ისევე როგორც სეისმურ ჭრილებში აღინიშნება წინაღობის დიფერენცია. ელექტრომეტრიული კვლევების ჩაწვდომის სიღრმე არ აღემატება 20მ-ს, ამის გამო უმეტეს პროფილებში არ ჩანს საზღვარი სგე3-თან, ხოლო იმ პროფილებზე სადაც ეს საზღვარი გამოყოფილია, აგრეთვე დაიკვირვება საგების მკვეთრი რელიეფურობა.

პროფილების ზუსტი გეოგრაფიული კოორდინატები მოცემულია ცხრილი.2–ში.

ცხრილი 2.

პროფილის კოორდინატები. პროექცია - UTM Zone 38 (WGS 84 Datum)

სეისმური პროფილები

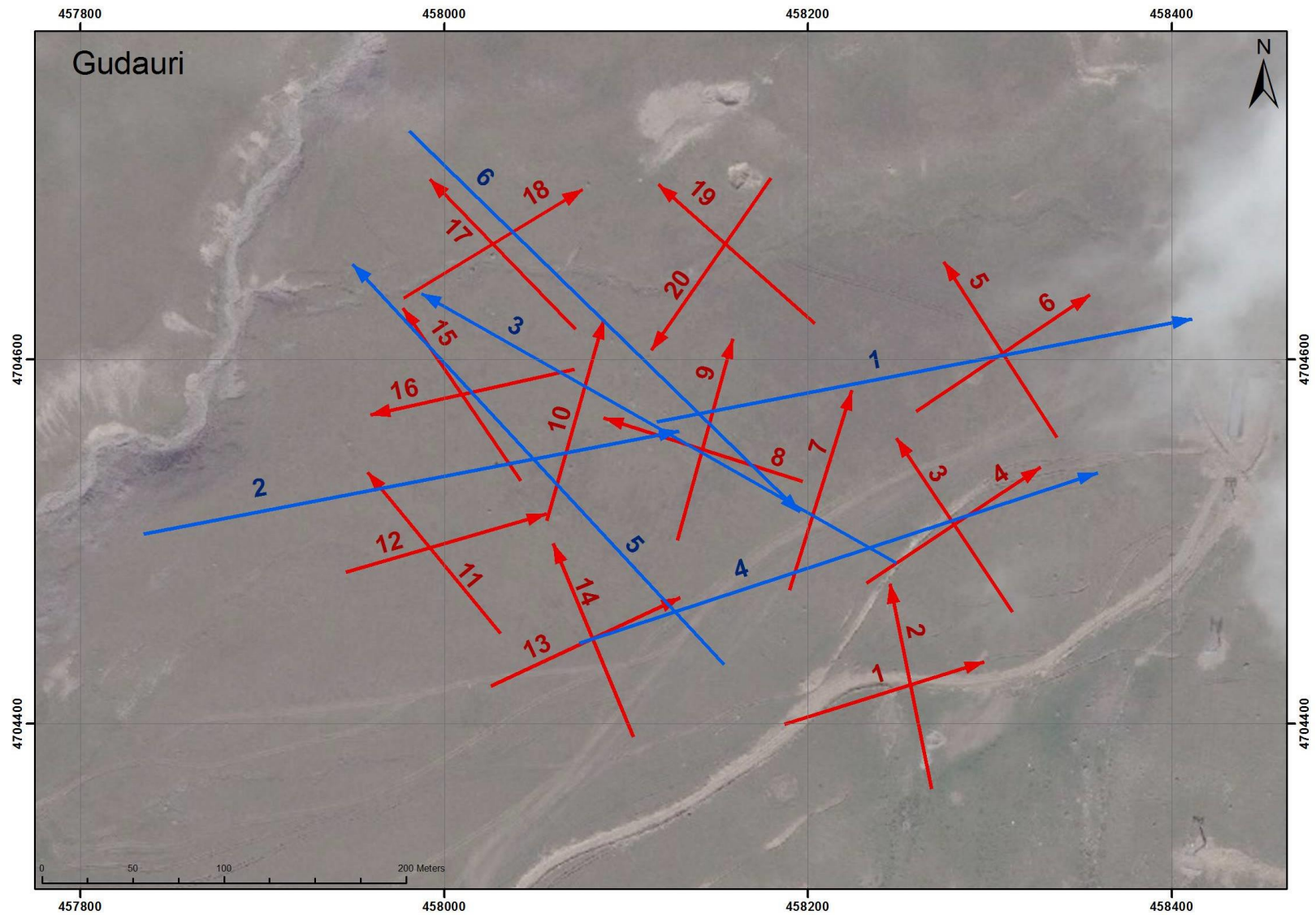
NN	1 გეოფონი (X, Y)		24 გეოფონი (X, Y)	
1	377637.53	4618250.69	377523.41	4618236.52
2	377584.81	4618192.85	377579.51	4618307.73
3	377560.51	4618311.76	377675.27	4618319.16
4	377636.41	4618260.47	377670.09	4618370.43
5	377555.41	4618206.42	377494.42	4618303.91
6	377469.19	4618237.04	377569.99	4618292.40
7	377490.79	4618309.68	377551.06	4618407.62
8	377521.36	4618382.52	377635.24	4618398.53
9	377558.68	4618323.53	377666.70	4618362.97
10	377596.71	4618226.77	377615.62	4618340.21

ელექტრული პროფილები

NN	დასაწყისი (X, Y)		დასასრული (X, Y)	
1	377635.62	4618385.79	377605.47	4618233.75
2	377586.88	4618356.38	377590.20	4618201.41
3	377729.86	4618330.92	377586.05	4618273.10
4	377627.46	4618297.43	377472.53	4618292.87
5	377646.08	4618409.82	377501.40	4618354.21

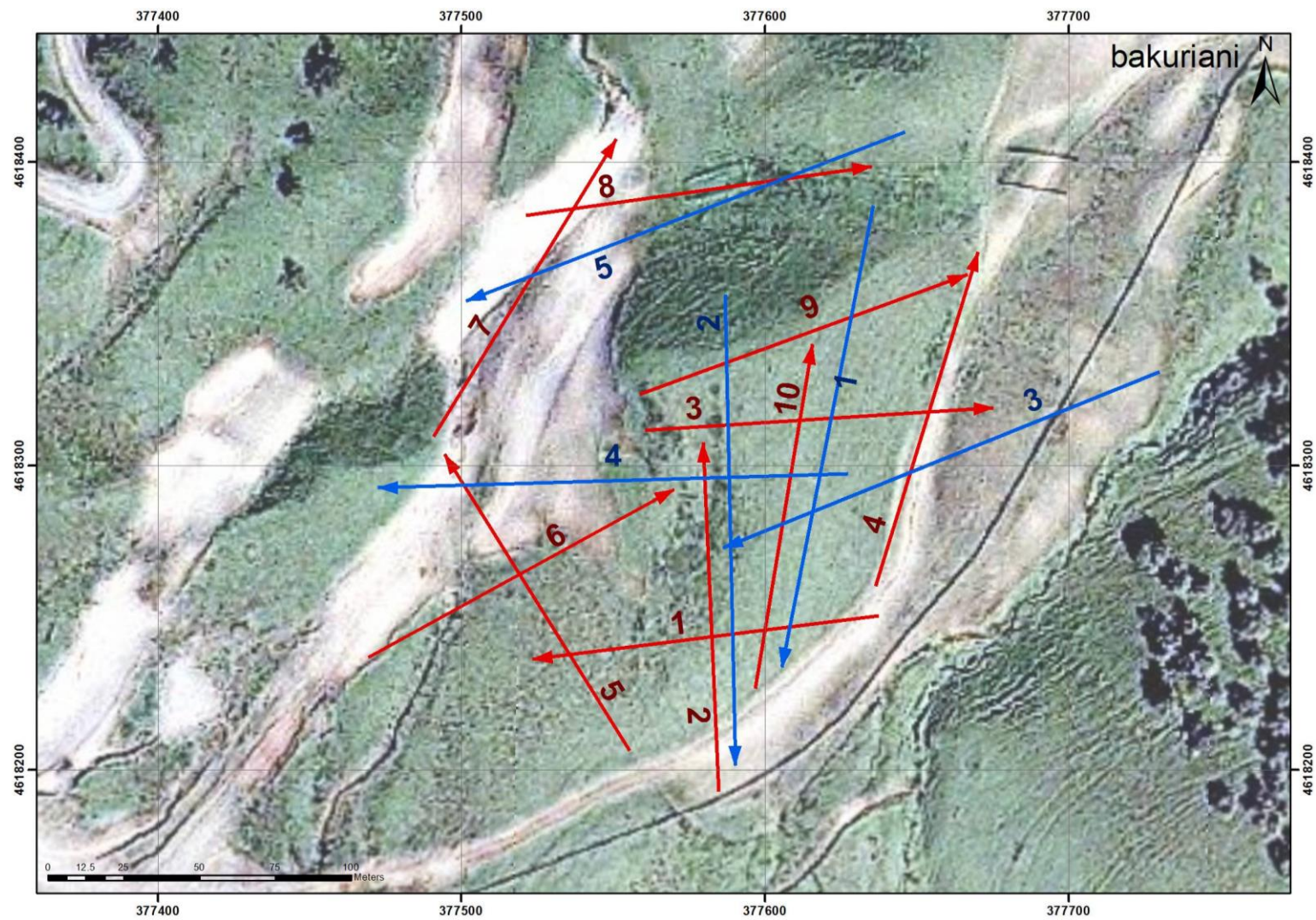
დანართი 1. საკვლევო ტერიტორიის
სქემატური რუკა

დაბა გუდაური



სეისმური (წითელი) და ელექტრული (ლურჯი) პროფილების განლაგება საკვლევ ტერიტორიაზე.

დაბა ბაკურიანი „დიდველი“

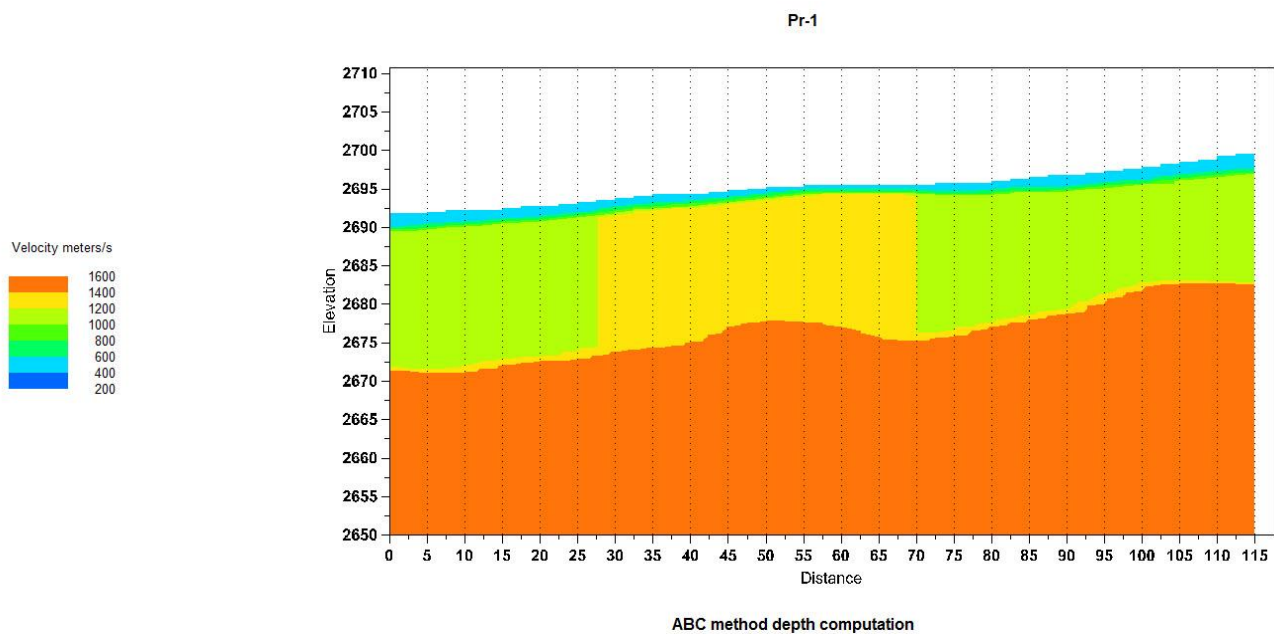


სეისმური (წითელი) და ელექტრული (ლურჯი) პროფილების განლაგება საკვლევ ტერიტორიაზე.

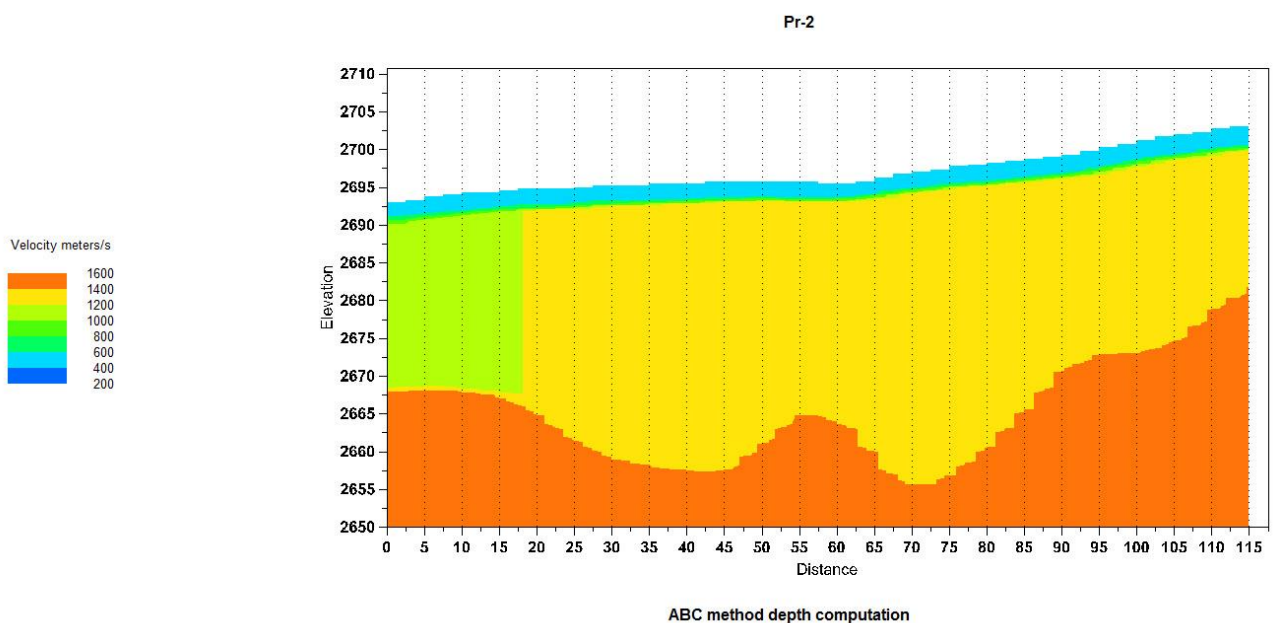
დანართი 2. სეისმური პროფილები

ფერები შეესაბამება P-ტალღის სიჩქარეებს

პროფილი #1

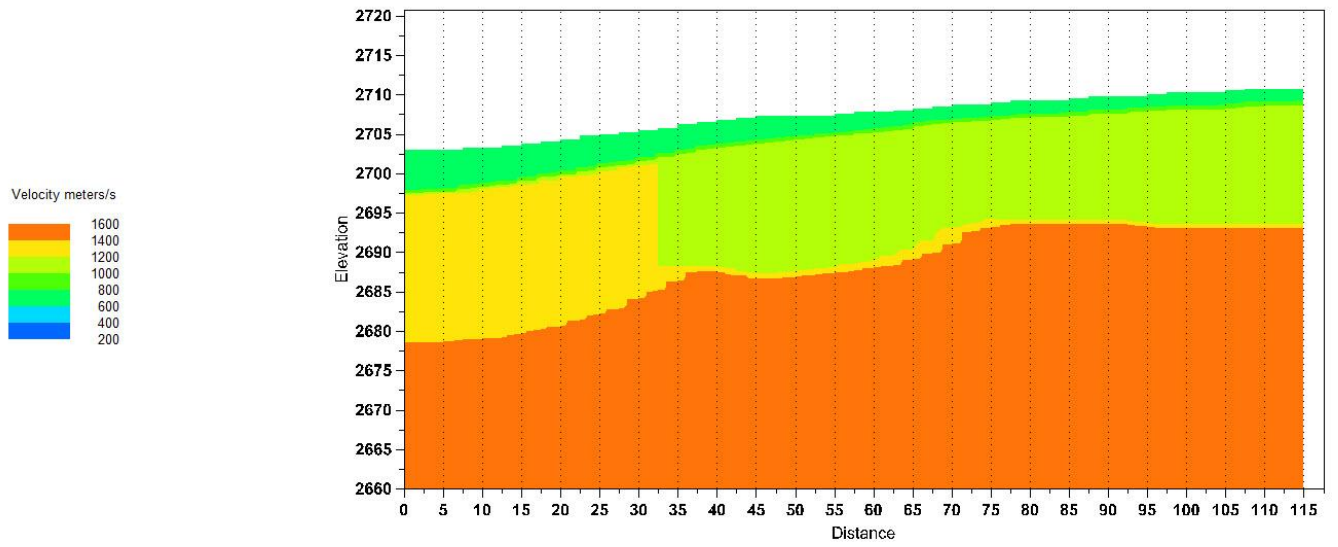


პროფილი #2



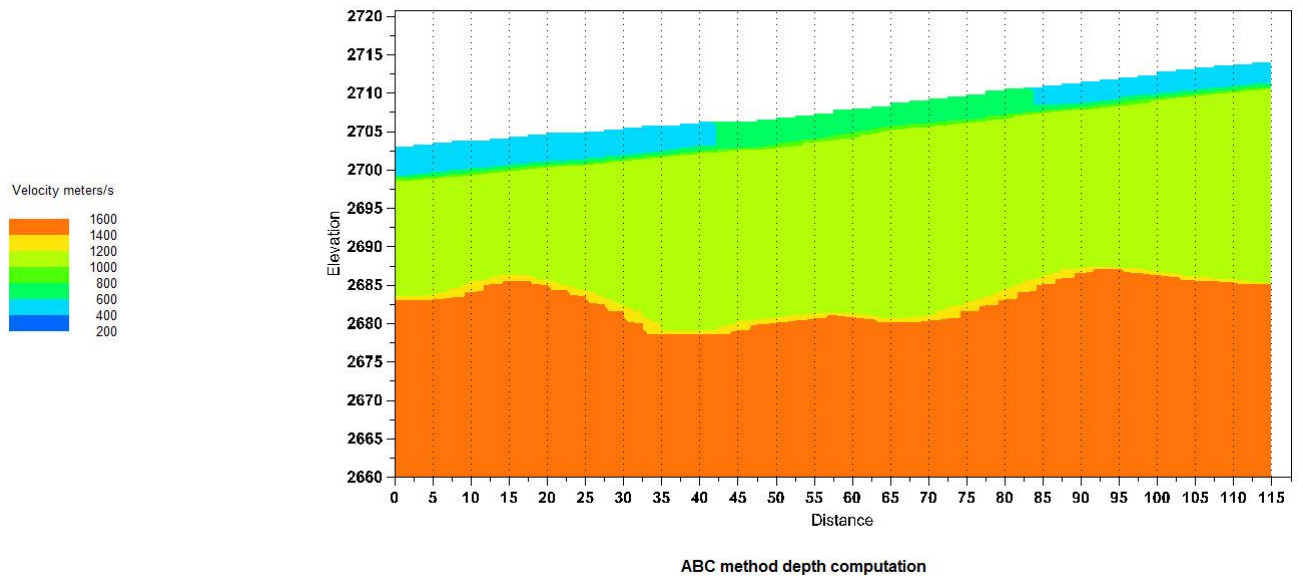
პროფილი #3

Pr-3



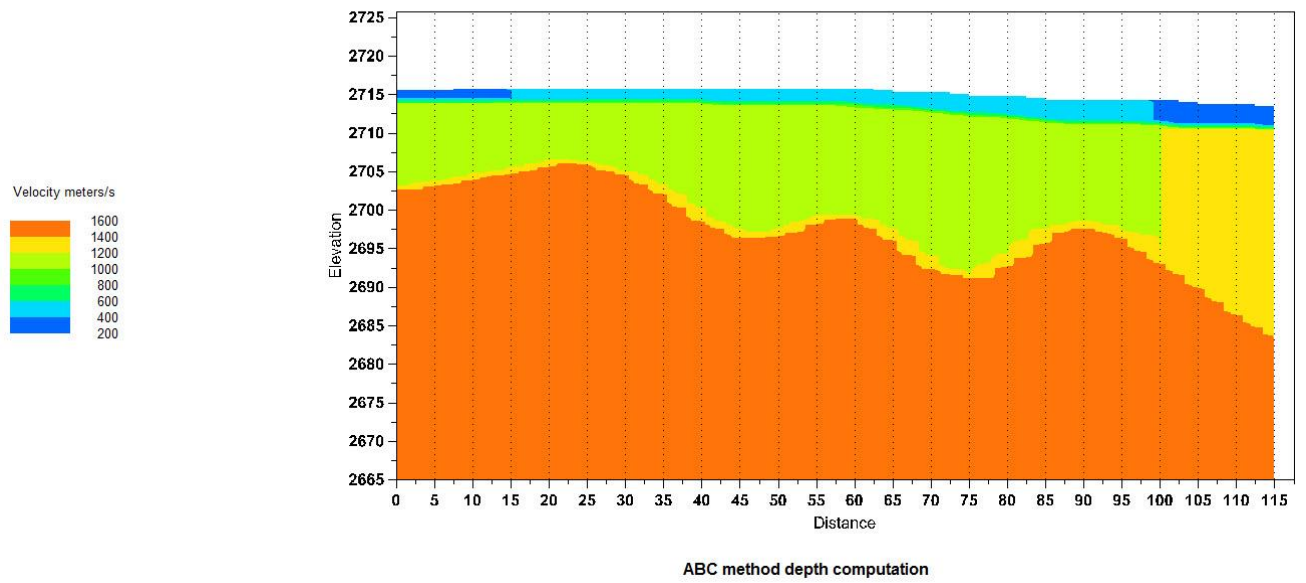
პროფილი #4

Pr-4



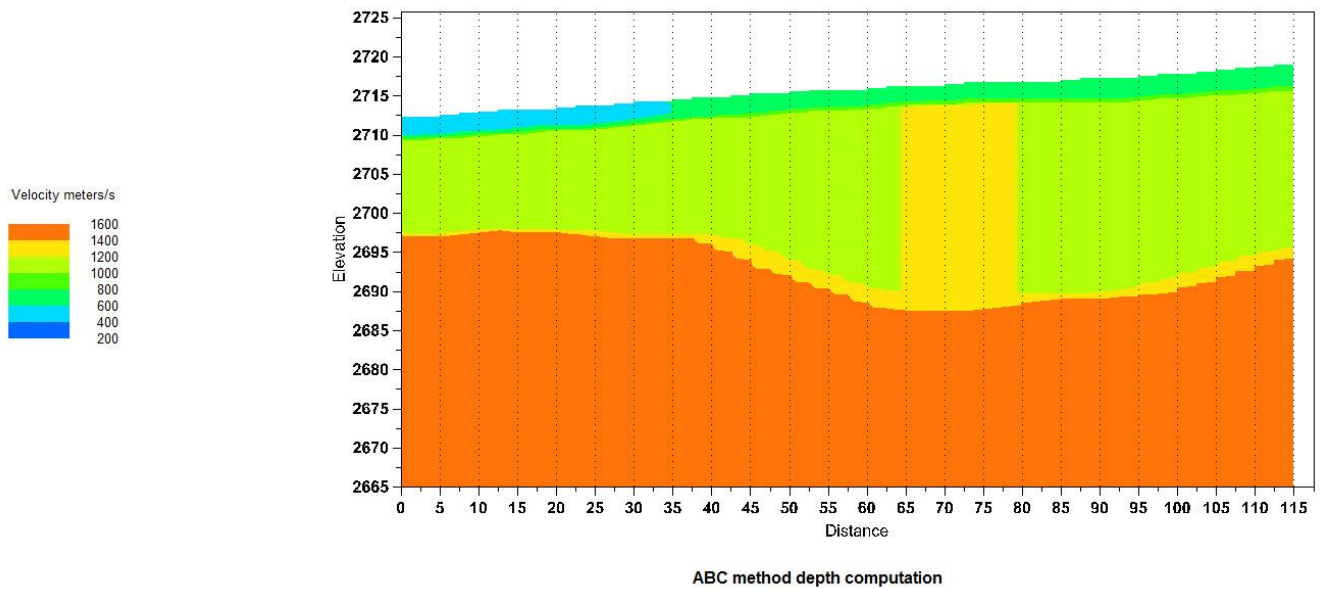
პროფილი #5

Pr-5



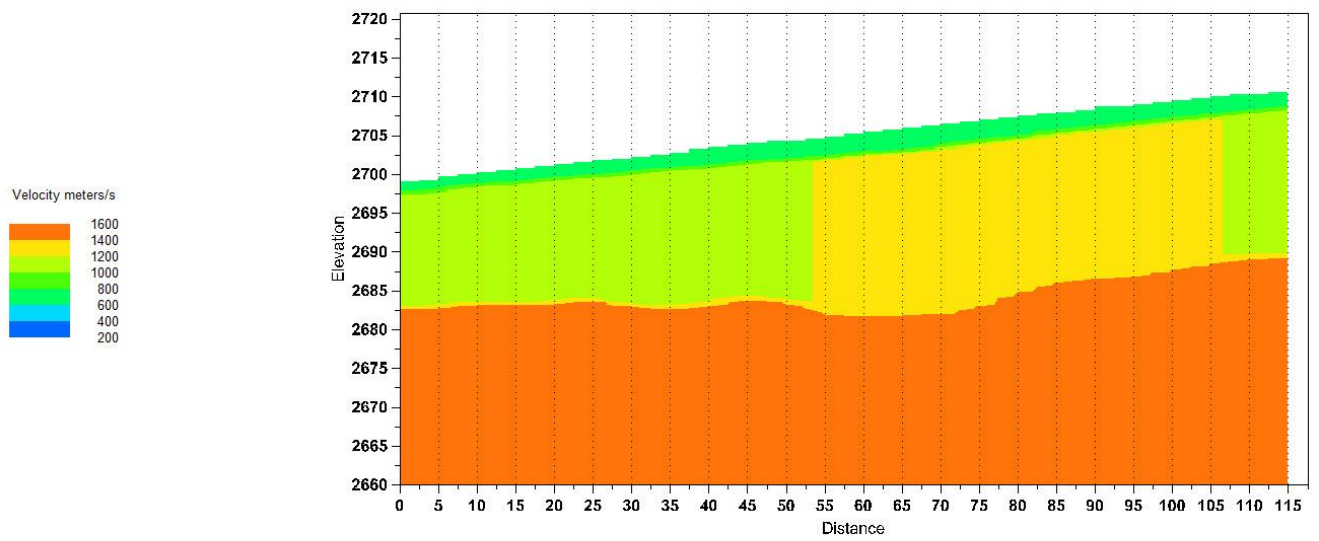
პროფილი #6

Pr-6



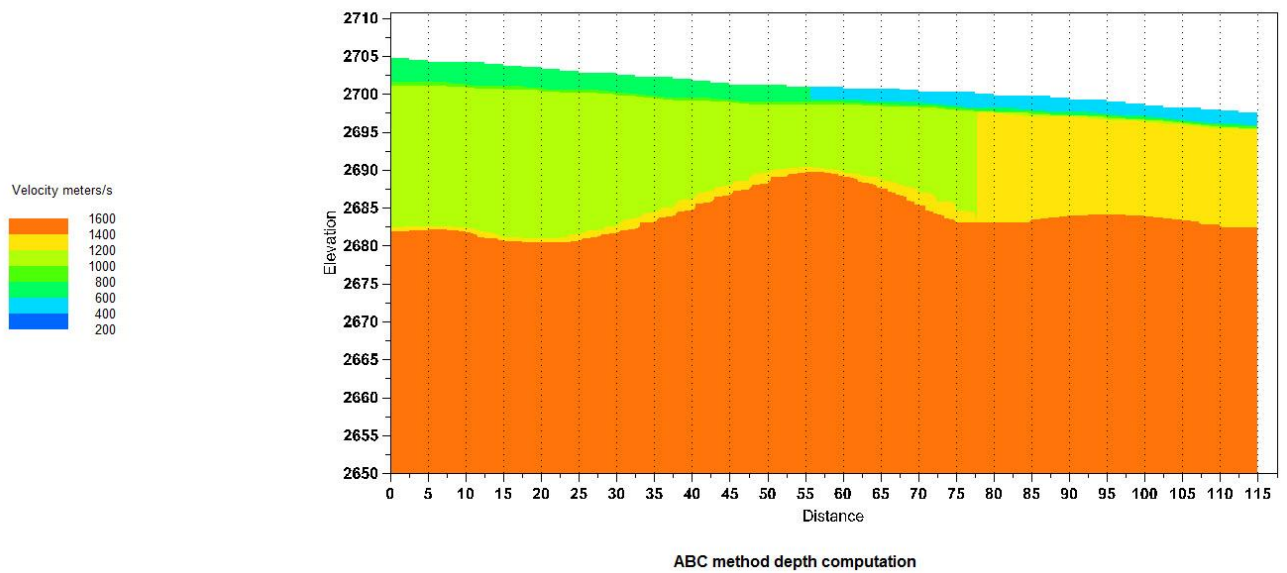
პროფილი #7

Pr-7

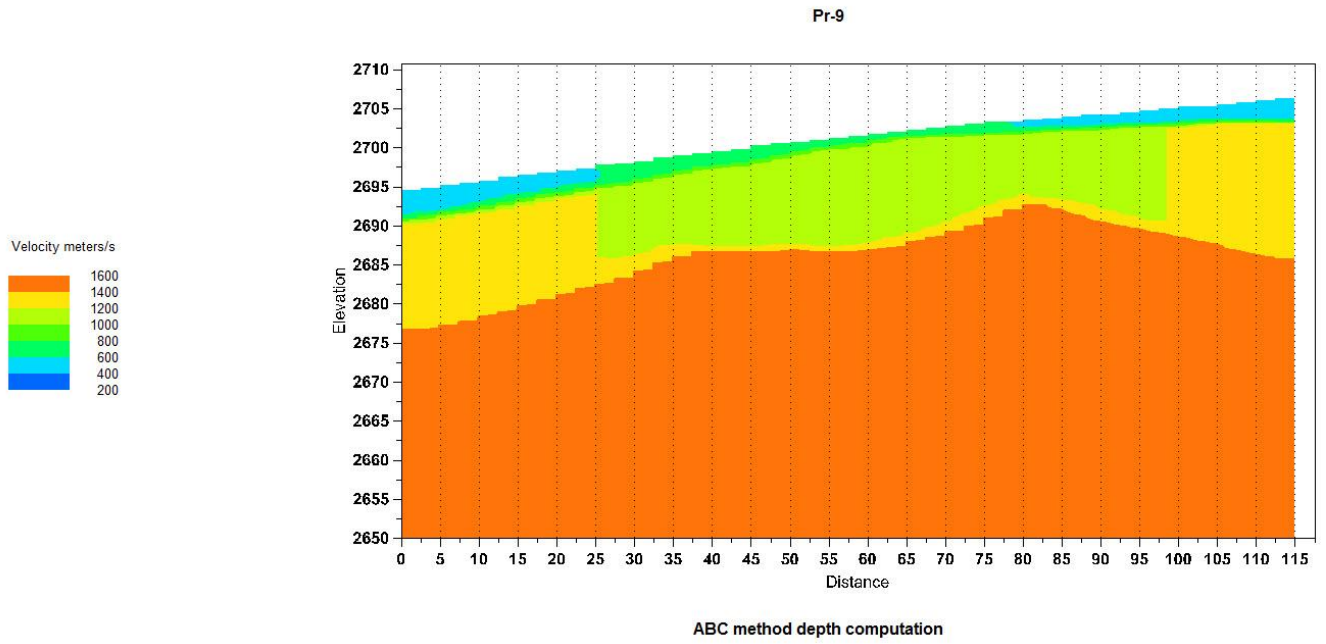


პროფილი #8

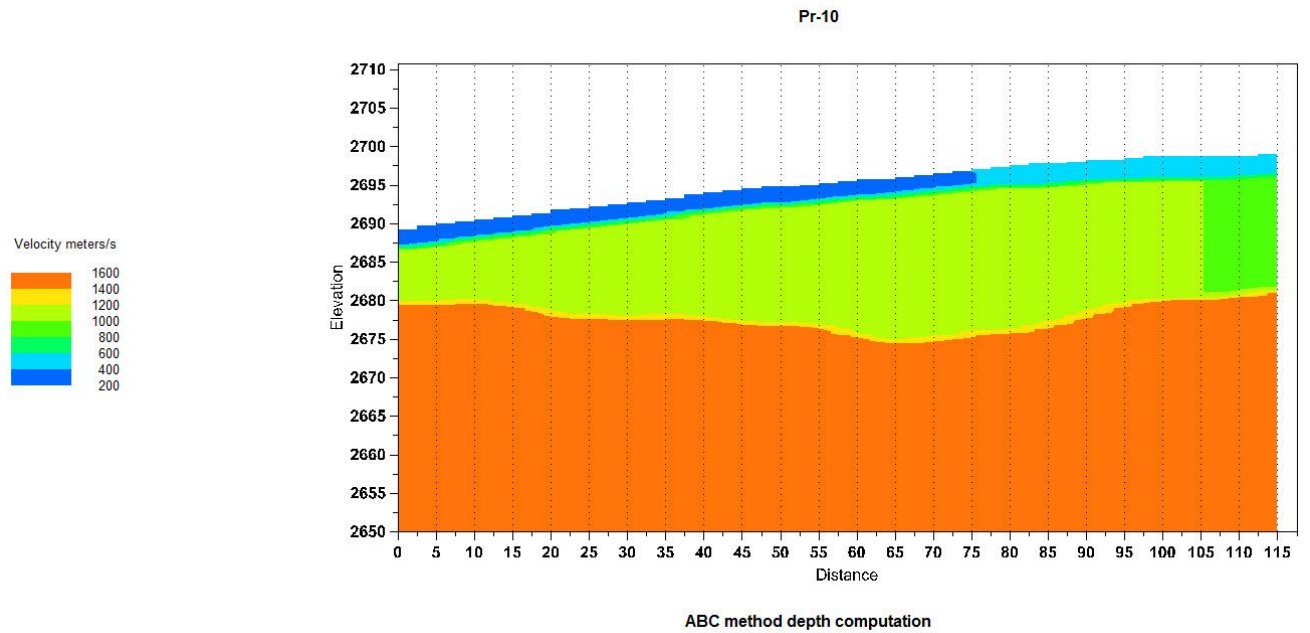
Pr-8



პროფილი #9

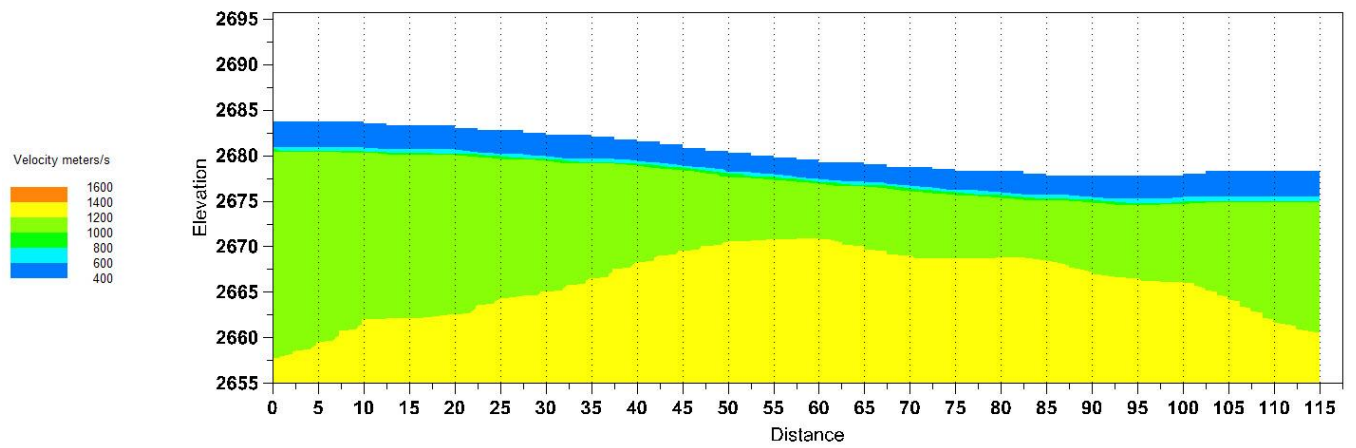


პროფილი #10



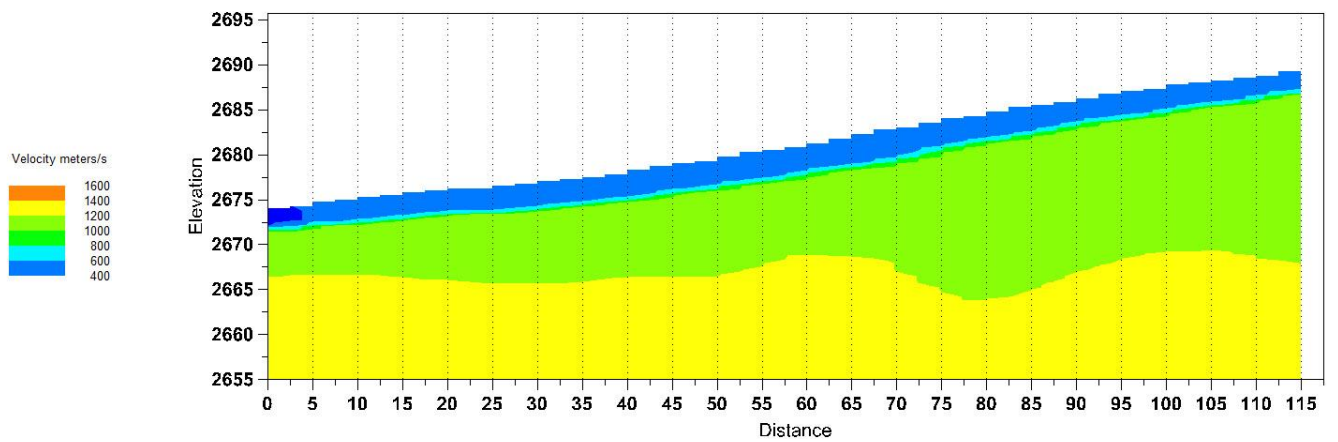
პროფილი #11

Pr-11



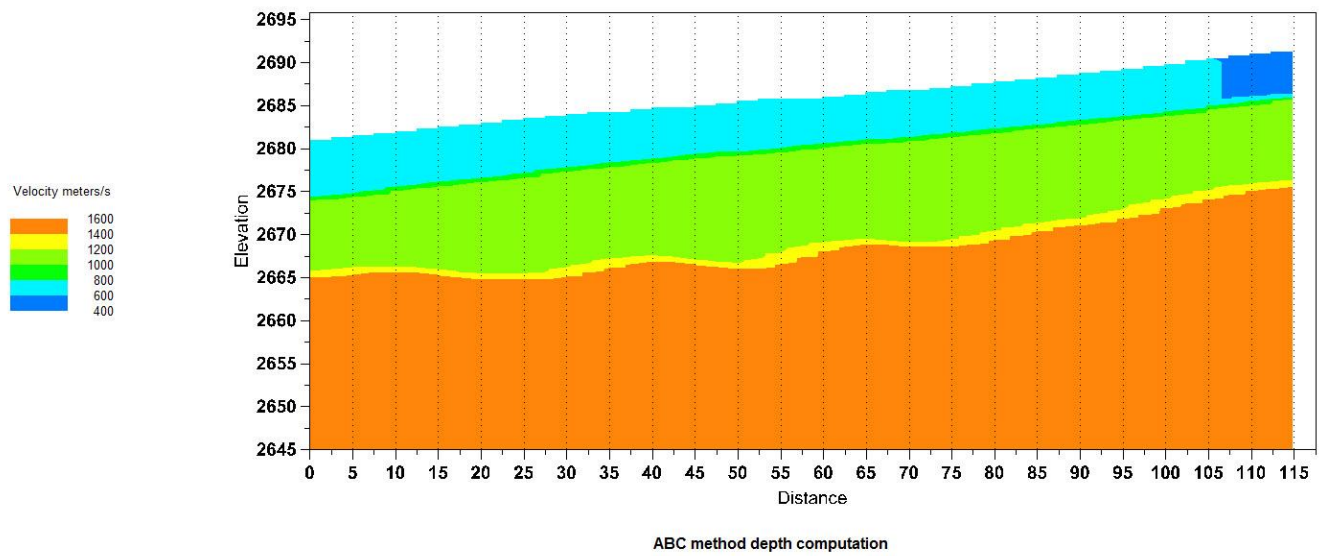
პროფილი #12

Pr-12



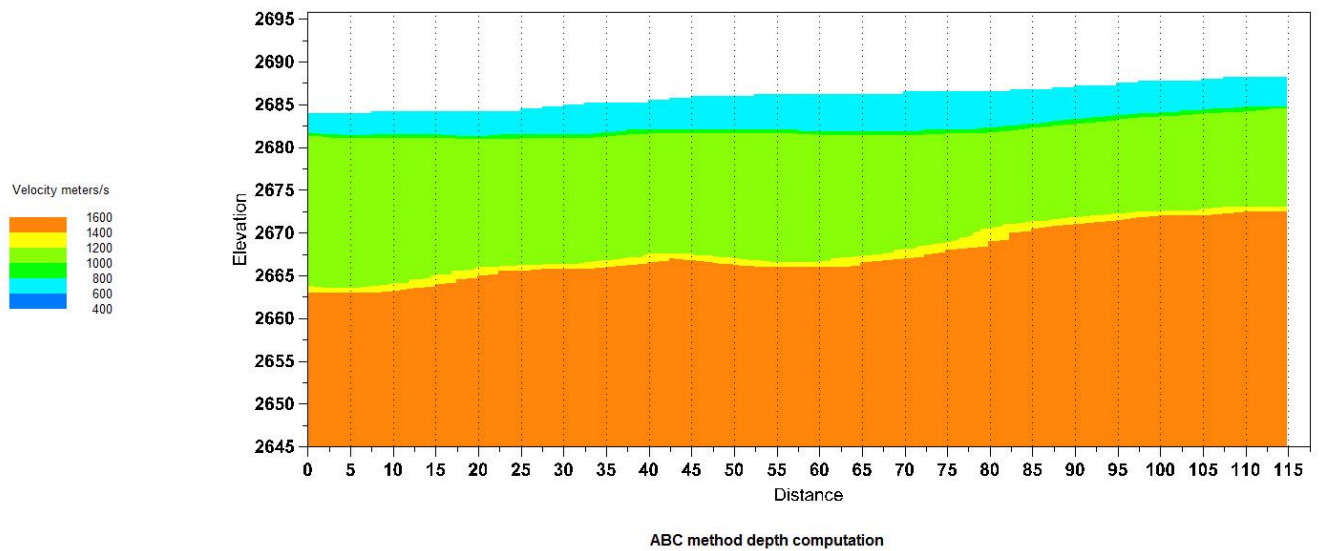
პროფილი #13

Pr-13

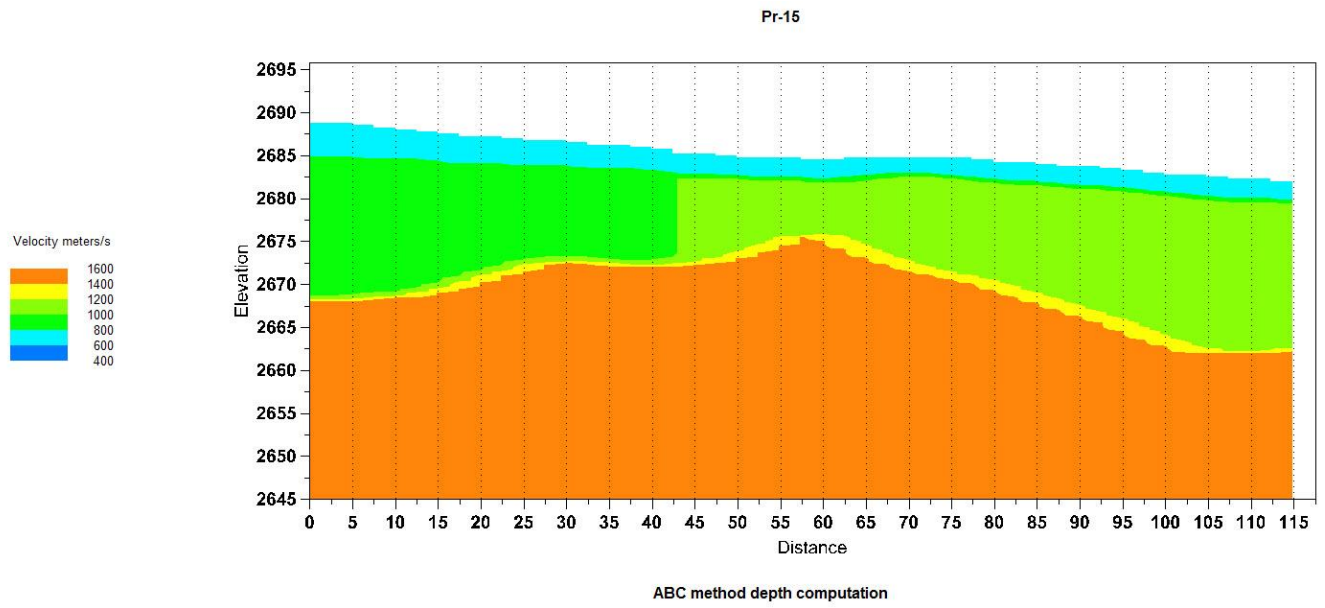


პროფილი #14

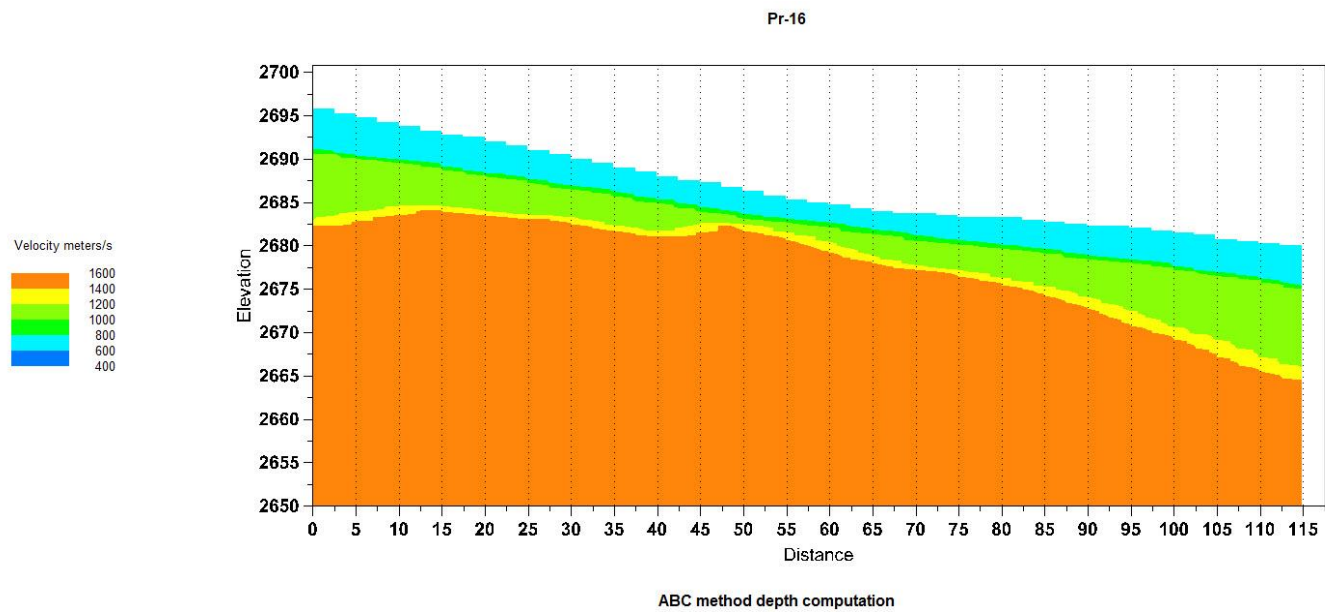
Pr-14



პროფილი #15

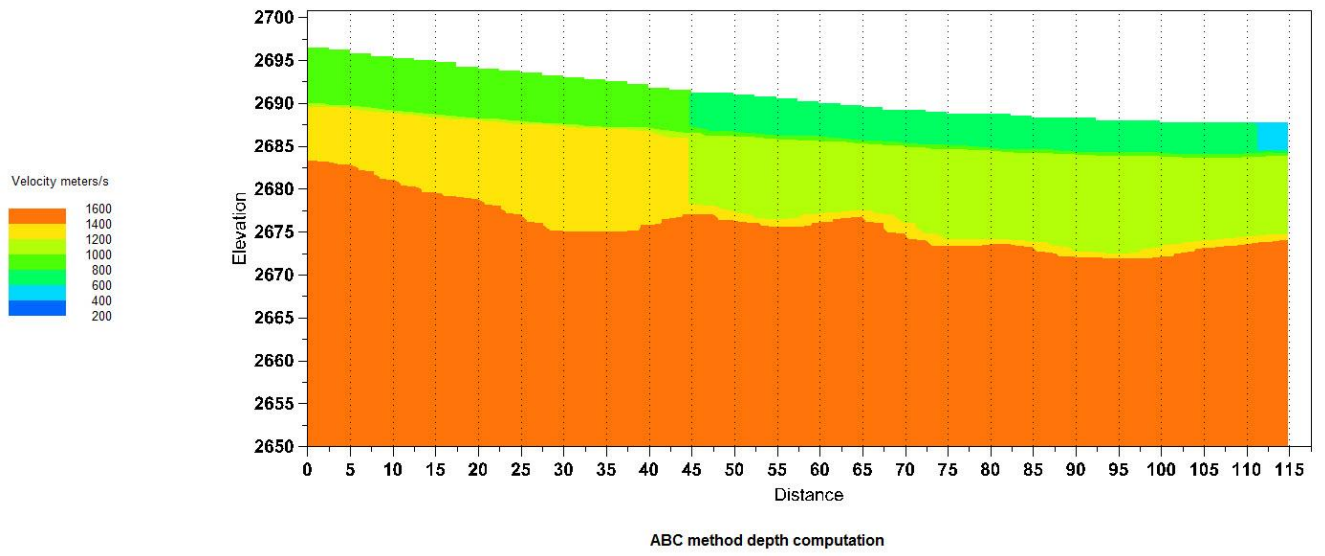


პროფილი #16



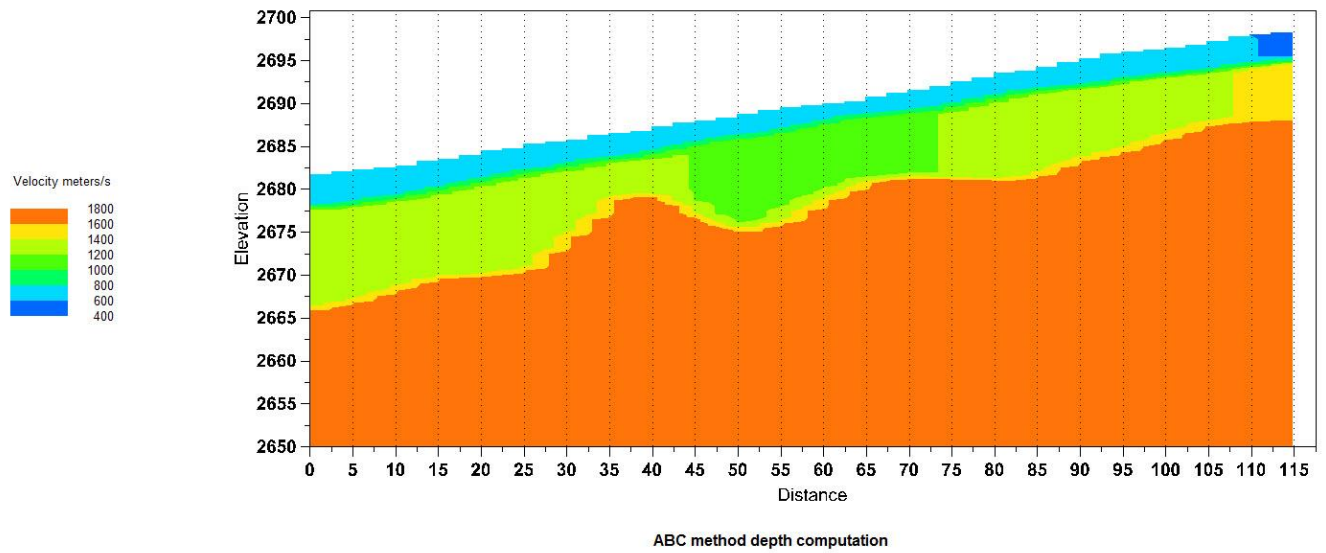
პროფილი #17

Pr-17

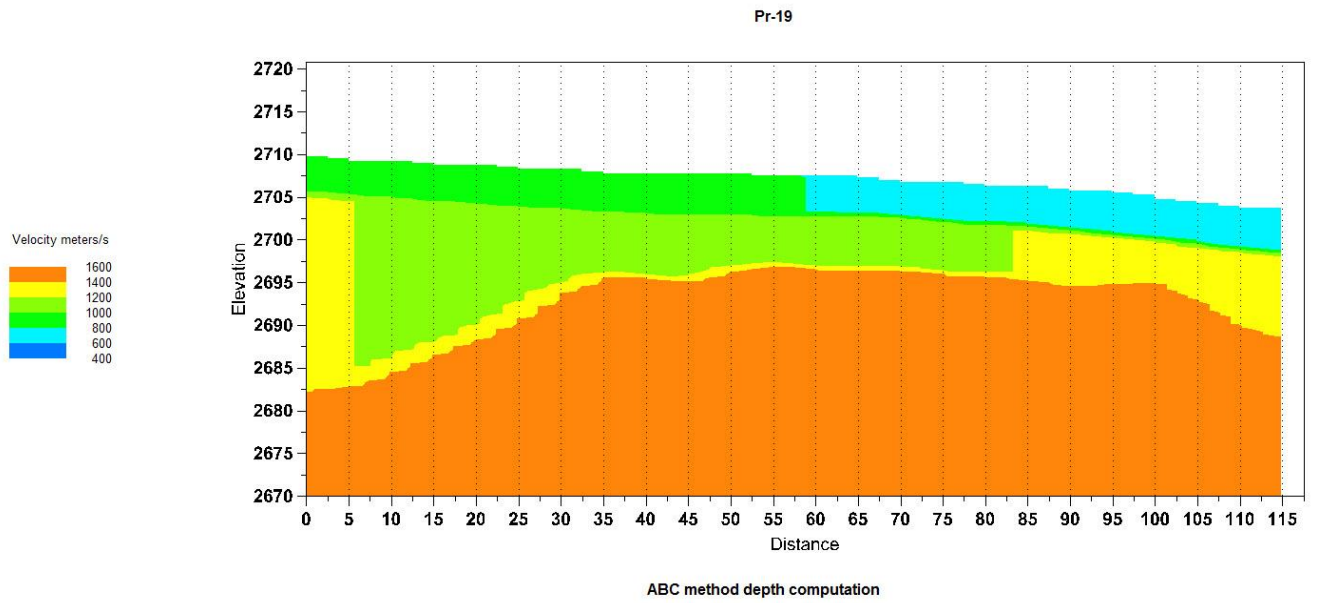


პროფილი #18

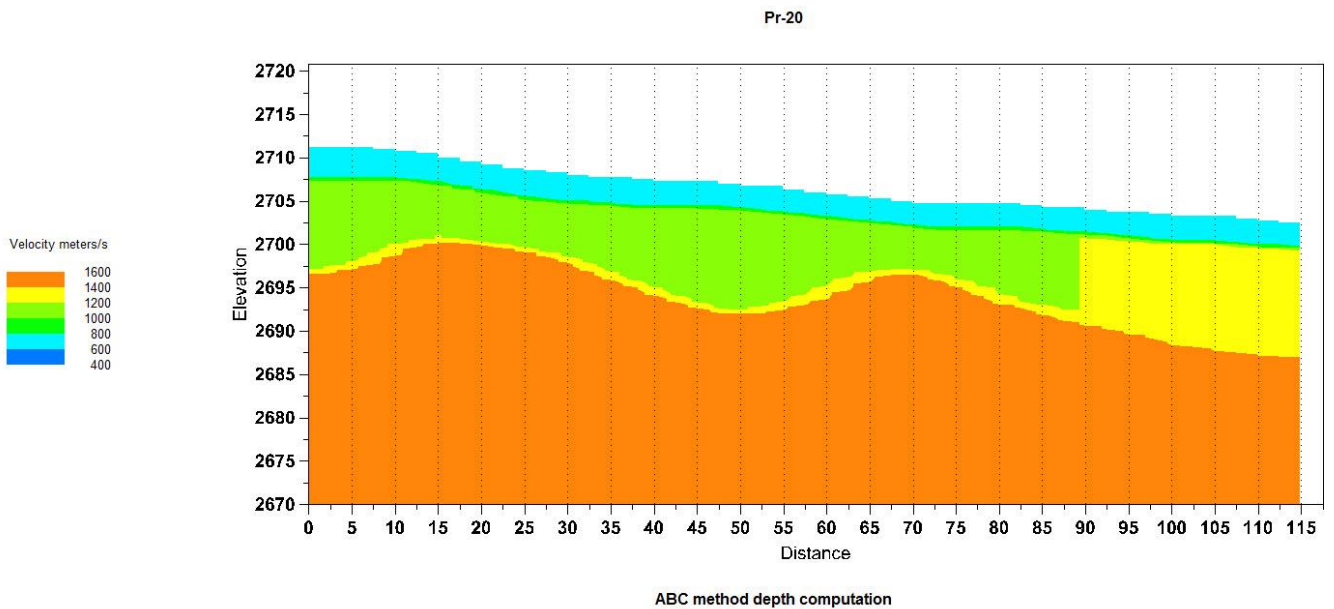
Pr-18



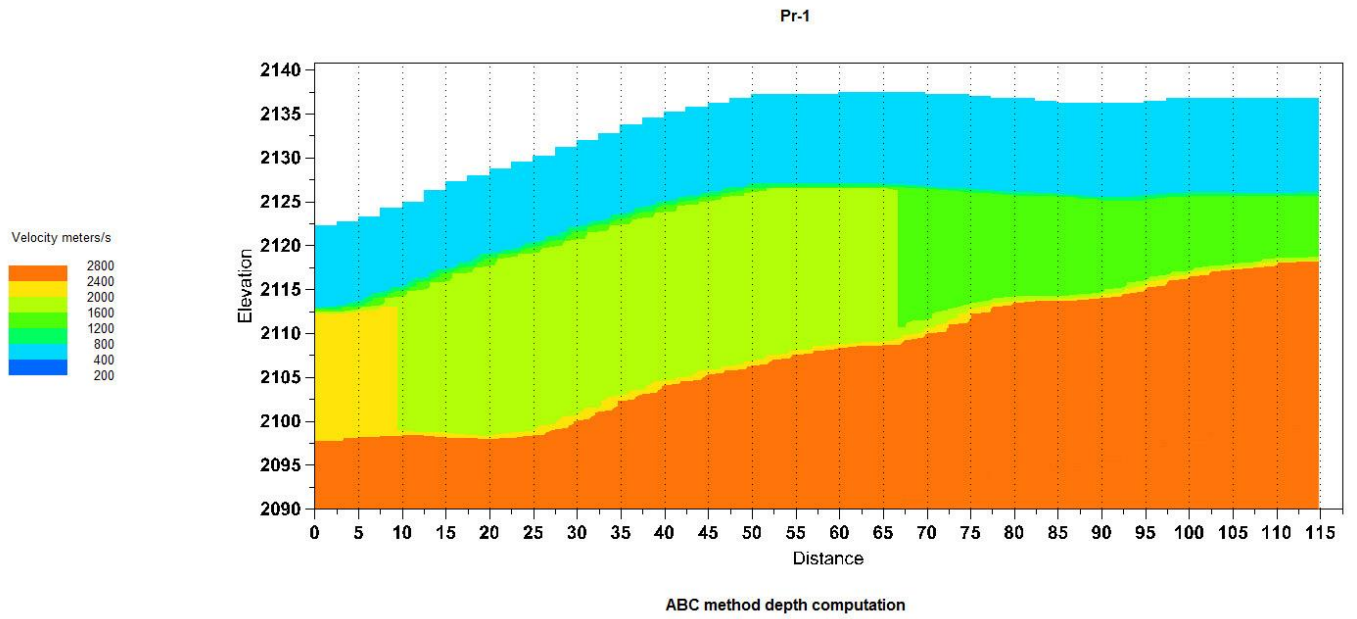
პროფილი #19



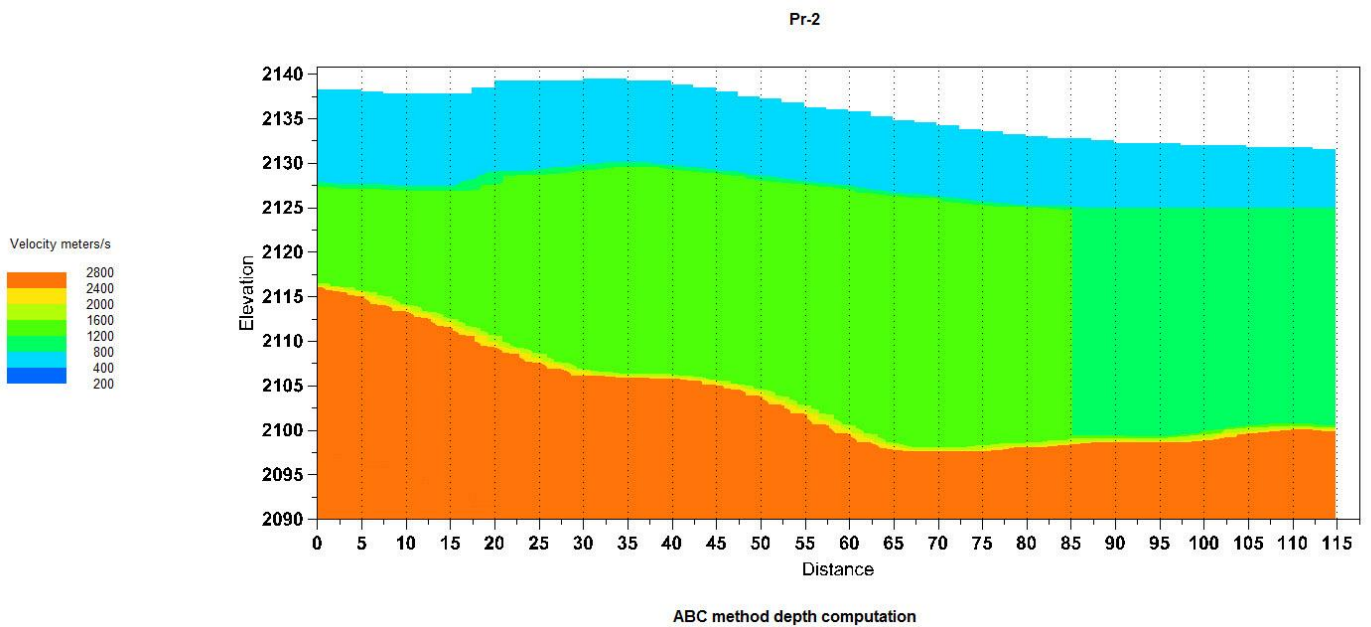
პროფილი #20



პროფილი #1

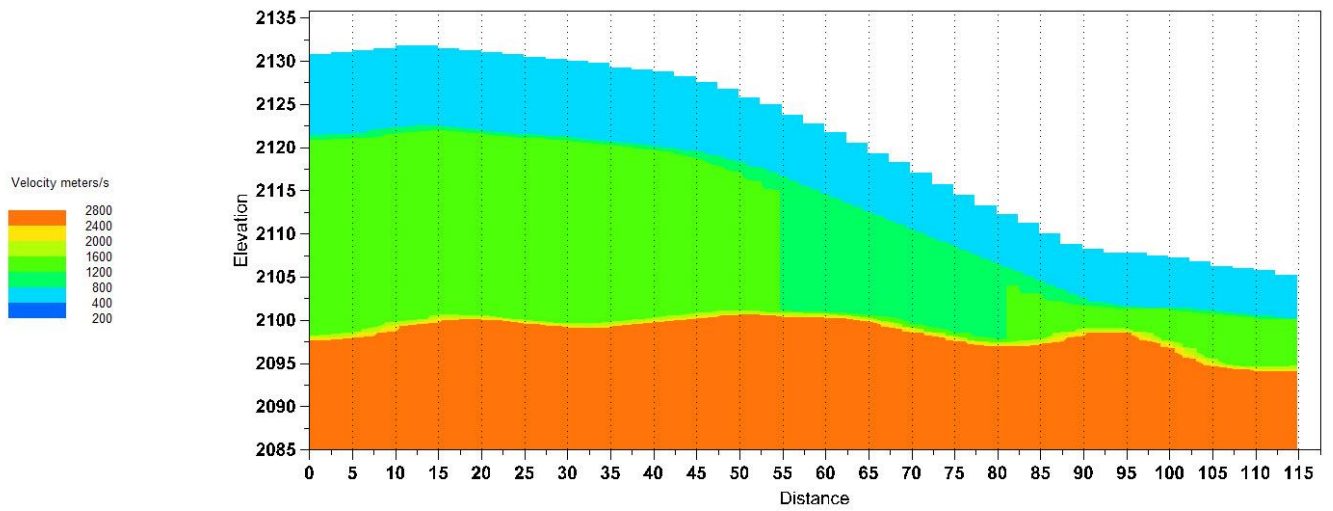


პროფილი #2



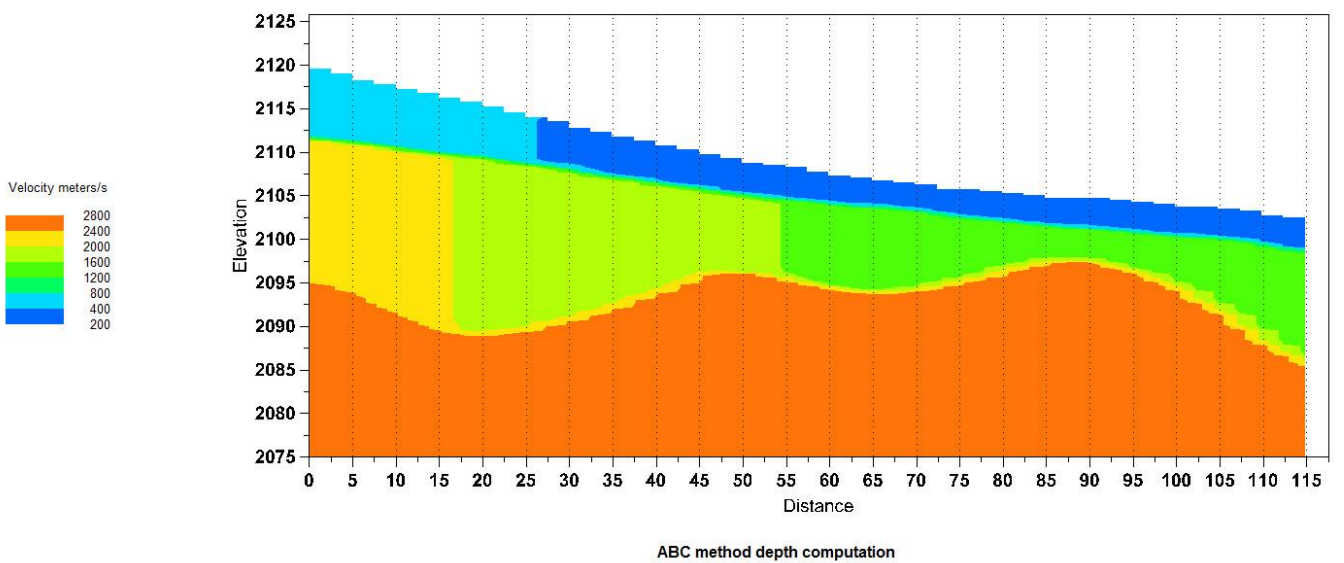
პროფილი #3

Pr-3



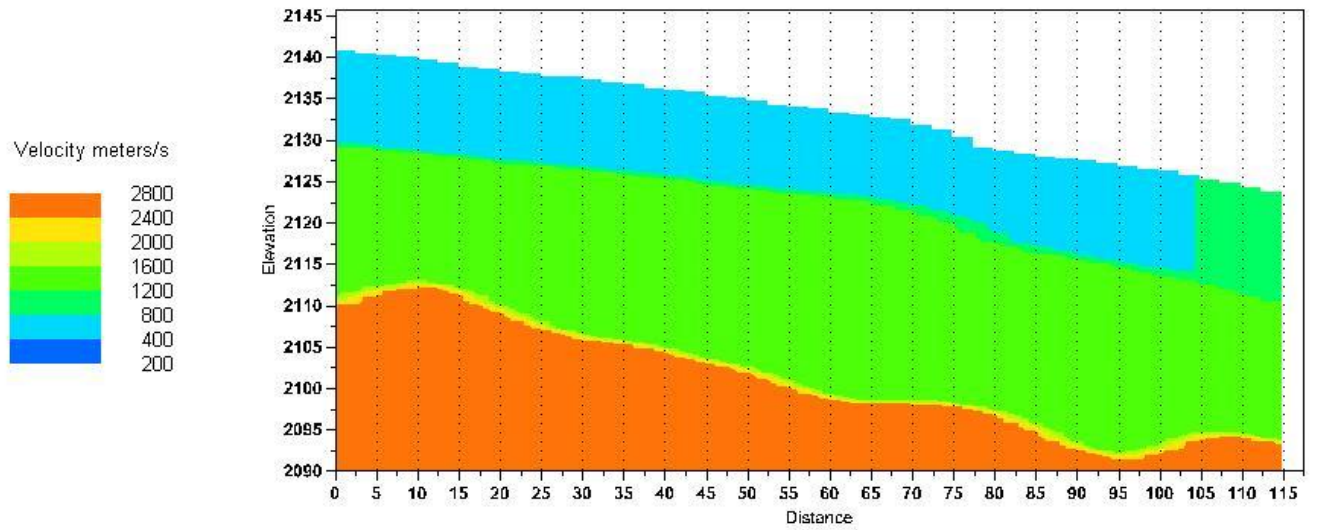
პროფილი #4

Pr-4



პროფილი #5

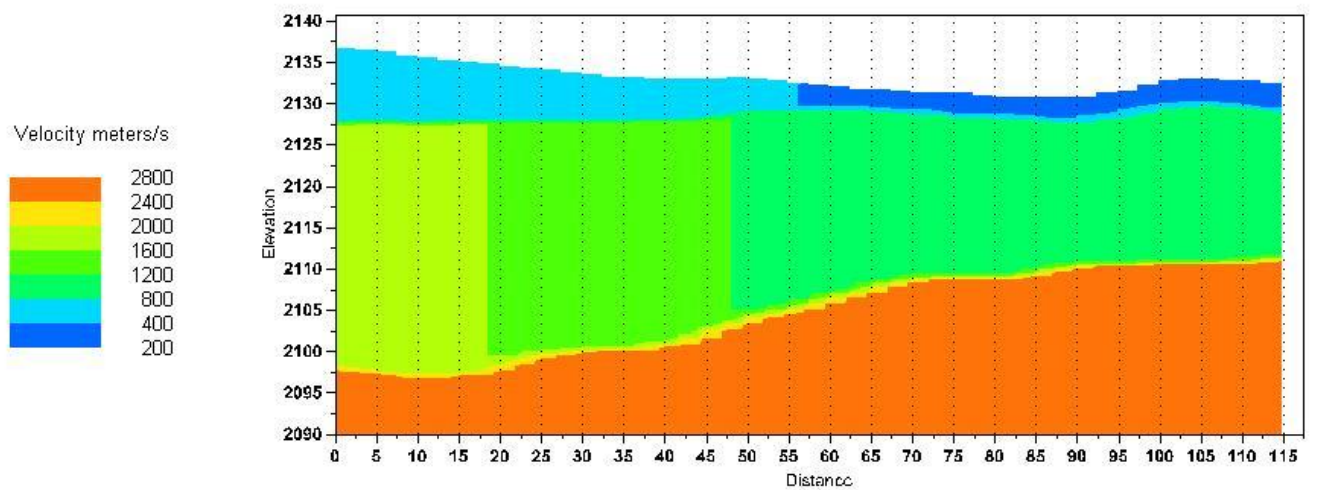
Pr-5



ABC method depth computation

პროფილი #6

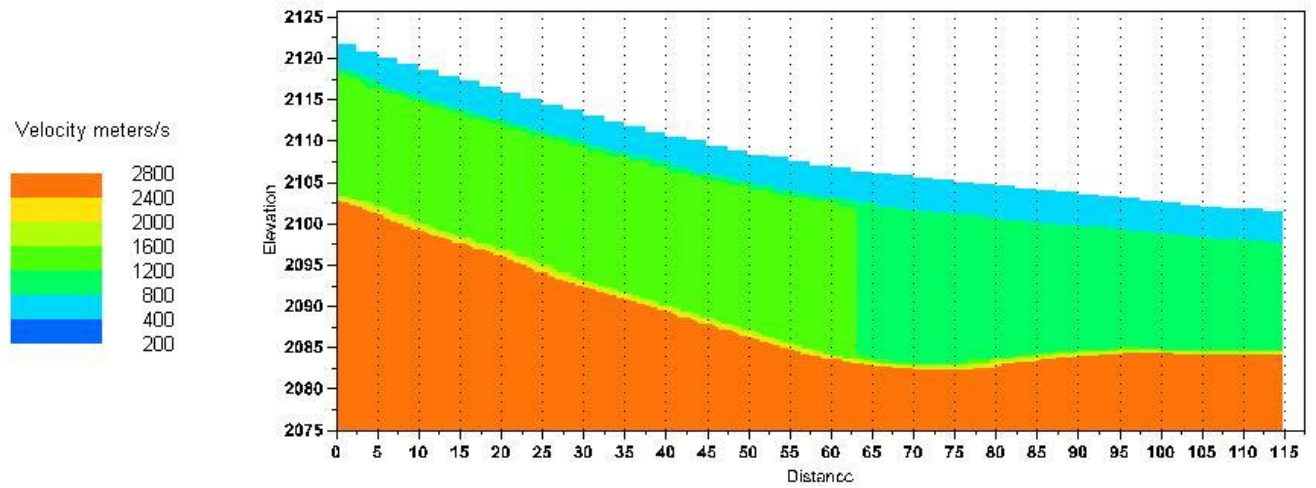
Pr-6



ABC method depth computation

პროფილი #7

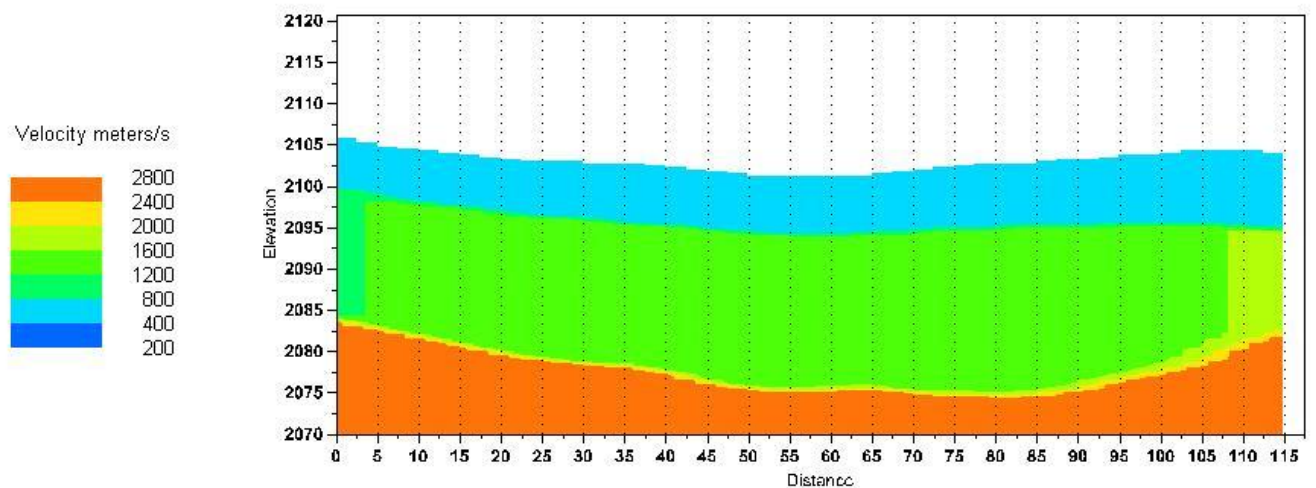
Pr-7



ABC method depth computation

პროფილი #8

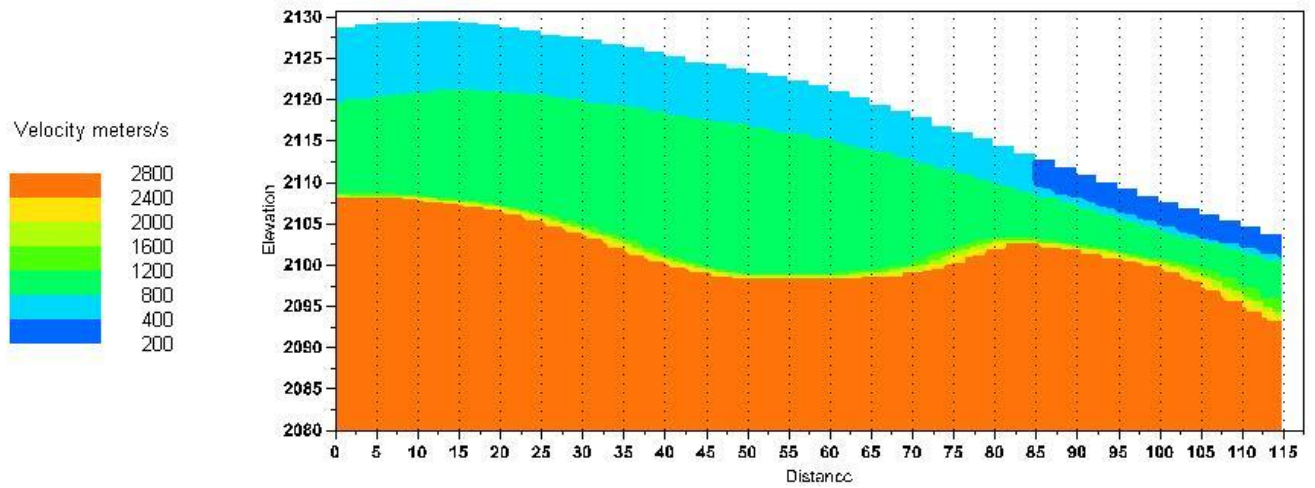
Pr-8



ABC method depth computation

პროფილი #9

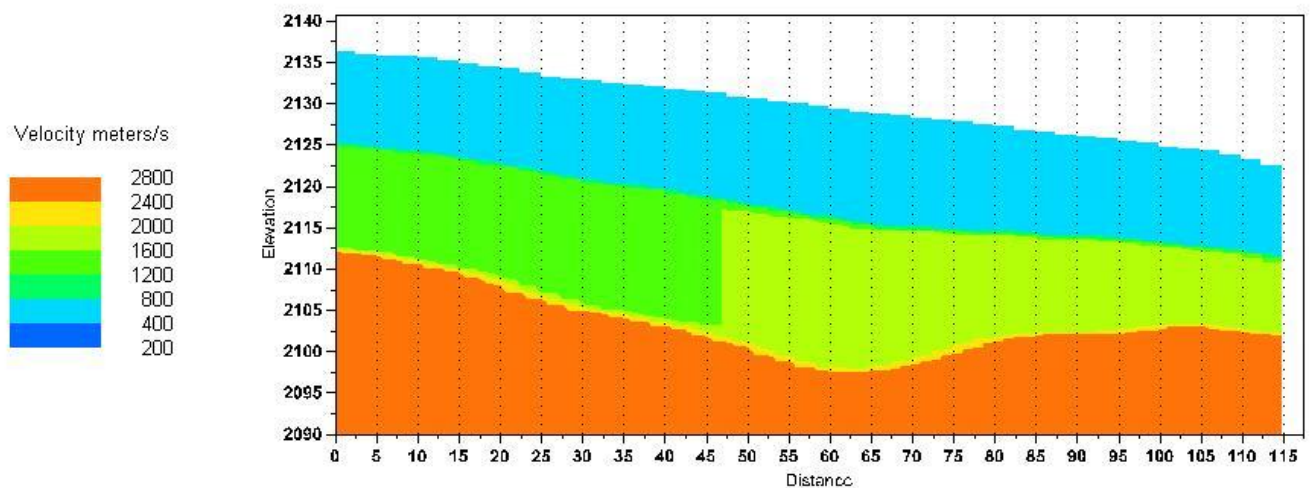
Pr-9



ABC method depth computation

პროფილი #10

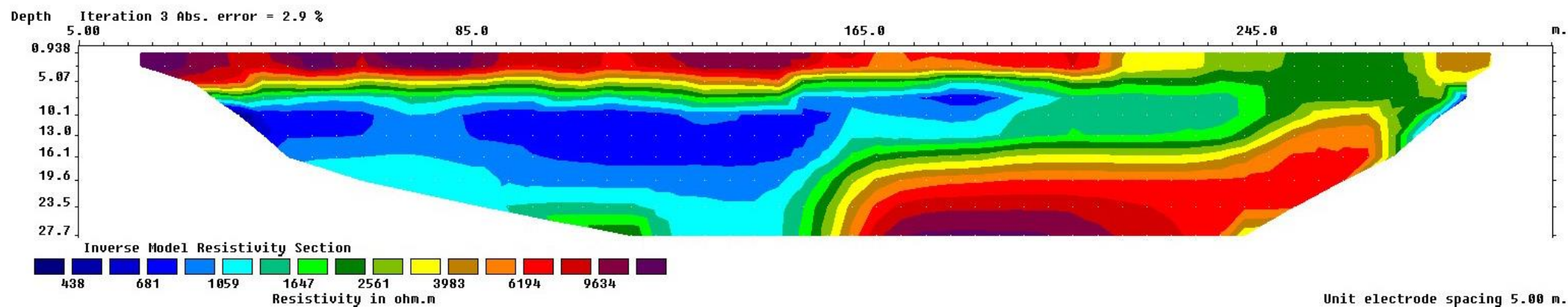
Pr-10



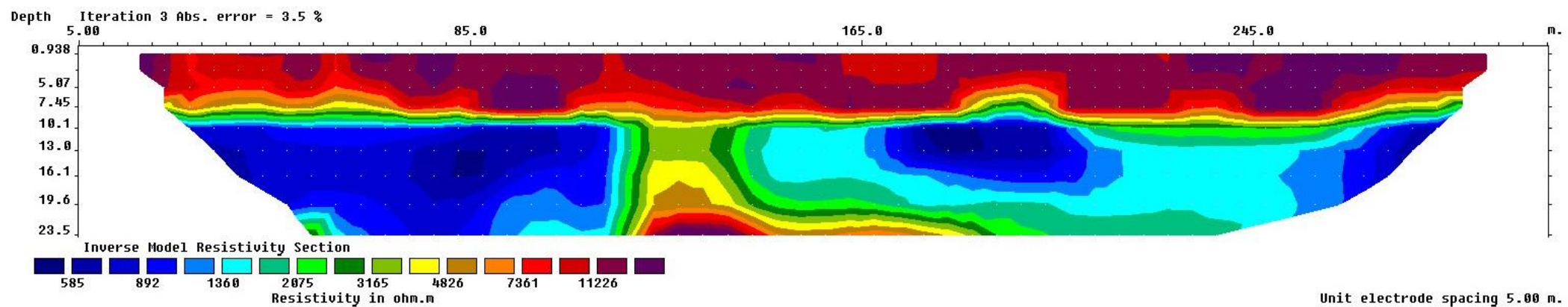
ABC method depth computation

დანართი 3. ელექტრული პროფილები

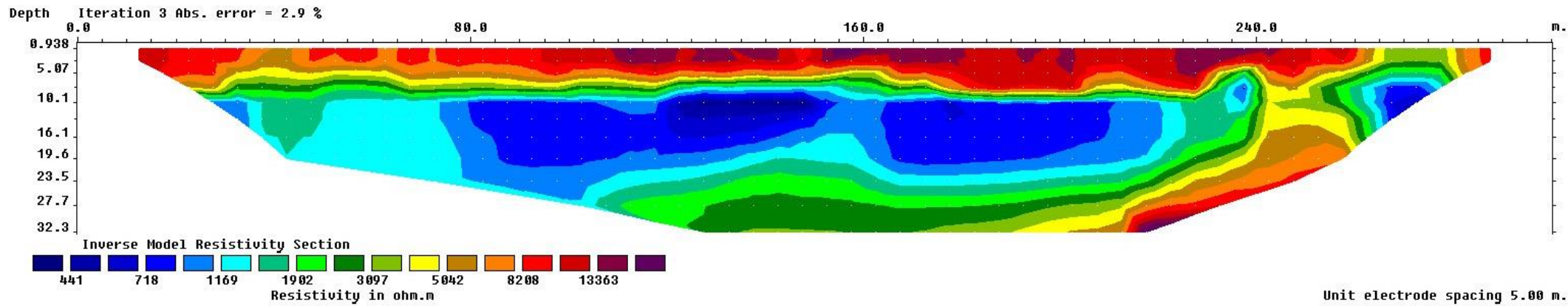
პროფილი #1



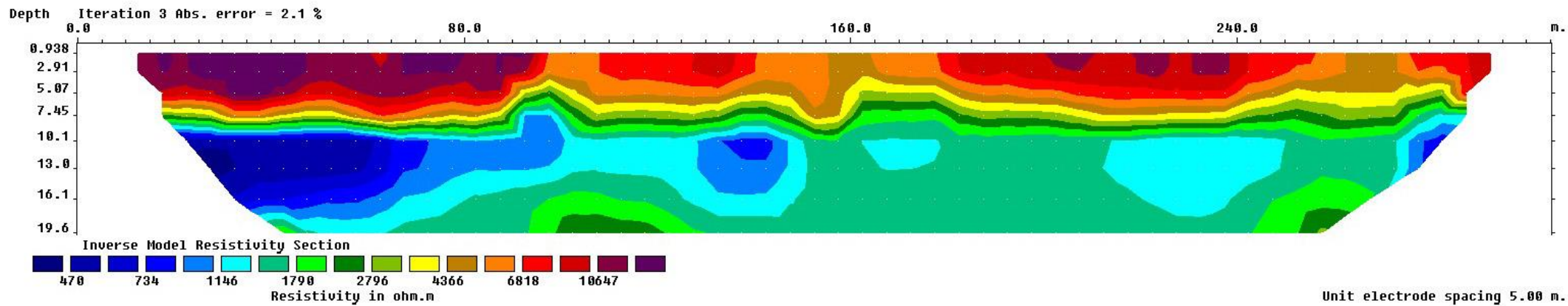
პროფილი #2



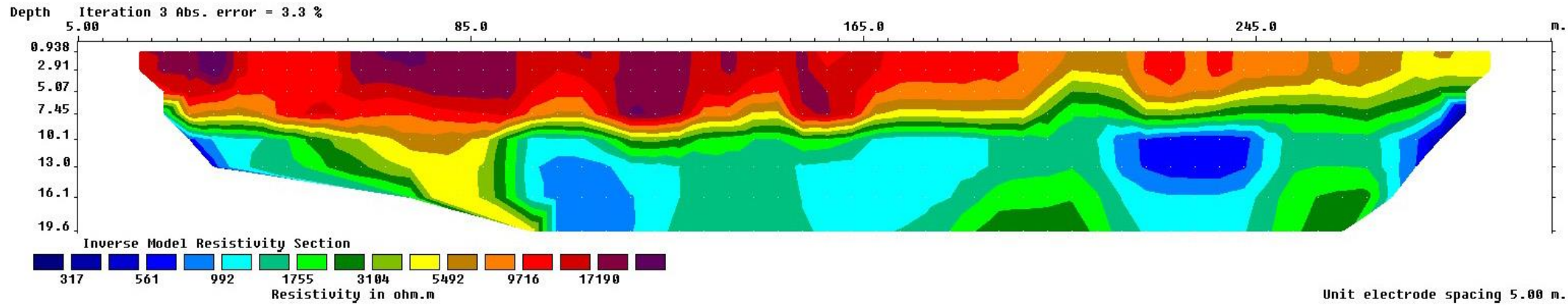
პროფილი #3



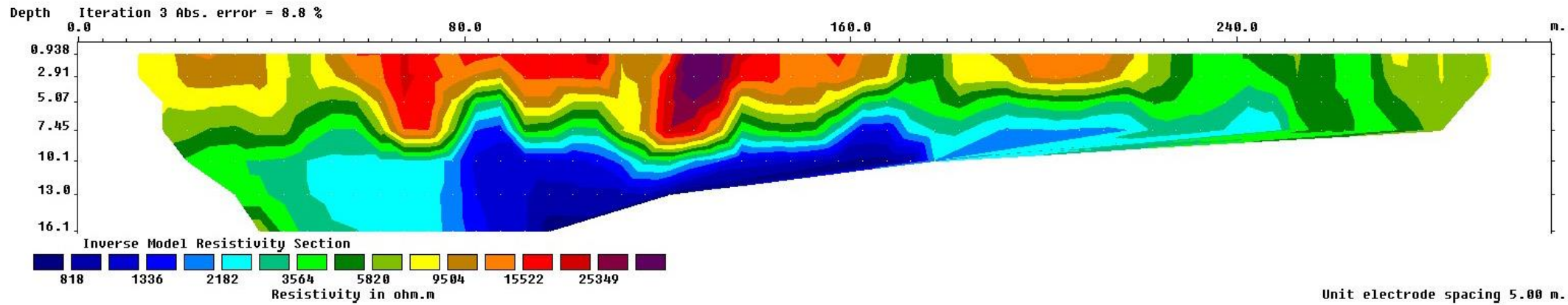
პროფილი #4



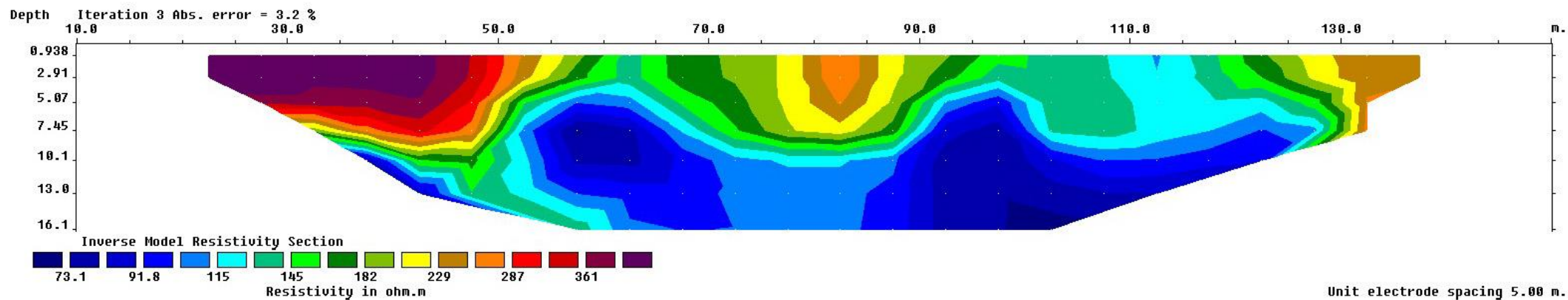
პროფილი #5



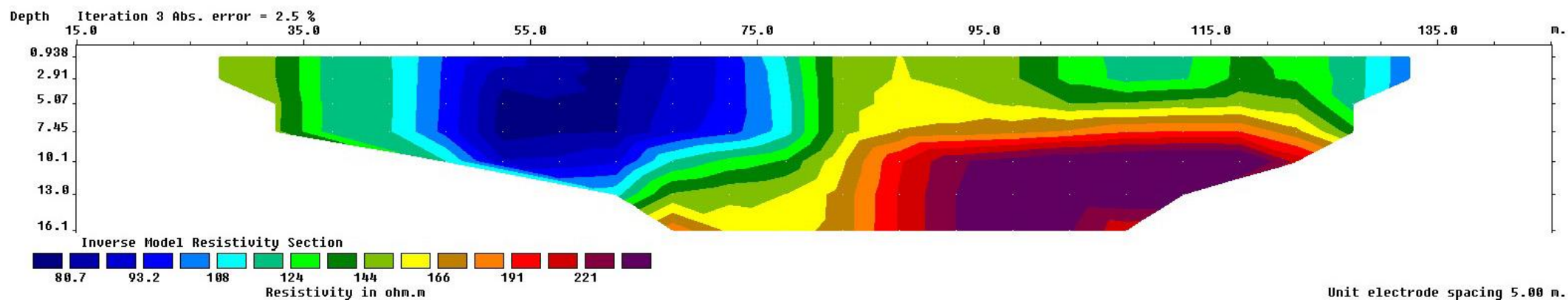
პროფილი #6



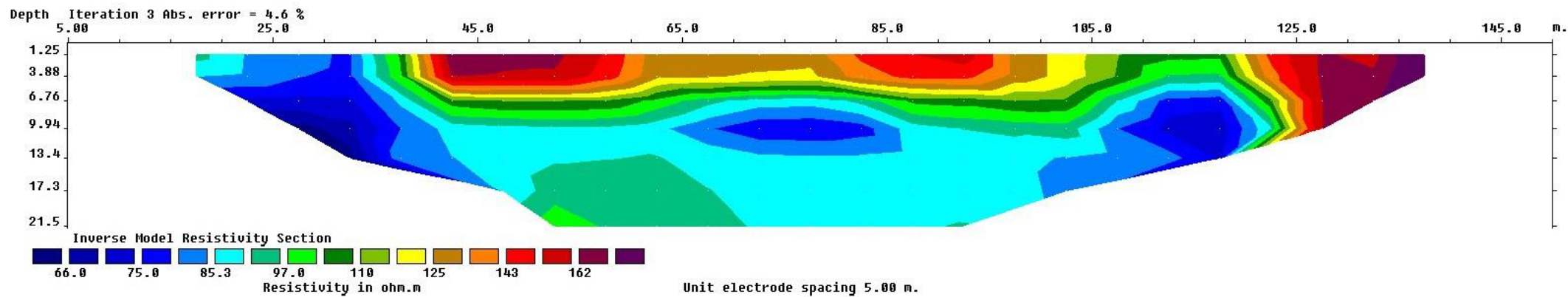
პროფილი #1



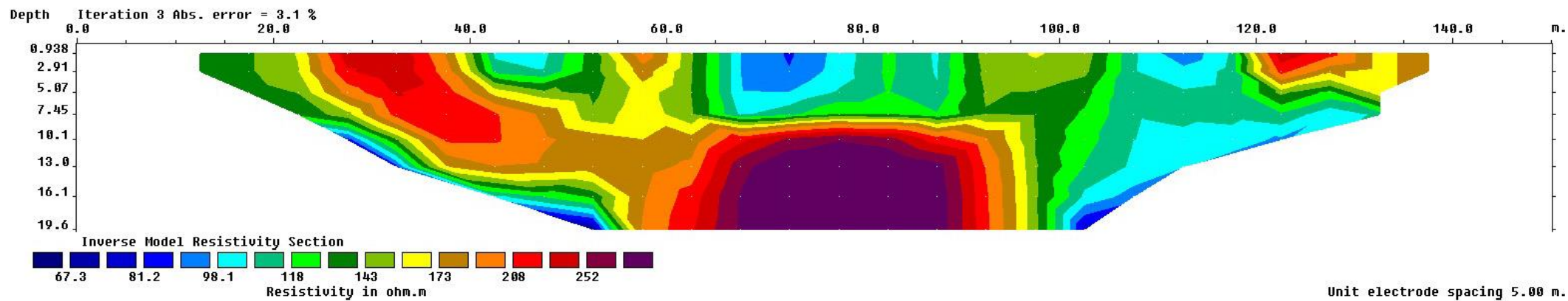
პროფილი #2



პროფილი #3



პროფილი #4



პროფილი #5

