



Ji nval hesi s zedapi rul i wyal sagdebi kaSxl i s
sai nJi nro-geol ogi uri da geofi zi kuri kvl eva

Tbi l i si 2011

Ji nval hesi s zedapi rul i wyal sagdebi kaSxl i s
sai nJi nro-geol ogi uri da geofi zikuri kvl eva

S.p.s. „geot eqservisi ”

direqtori

g. benduqi Ze

proeqtis menej eri

s. RaRani Ze

I laboratoriis xel mZRvanel i

g. nacvl iSvil i

Tbil isi 2011 w

saZi ebel i

1. Sesaval i
2. savel e kvl evebi:
 - 2.1 daxril i WaburRil ebis burRva;
 - 2.2 vertikal uri WaburRil ebis burRva;
 - 2.3 Surfebi;
 - 2.4 geofizikuri kvl eva;
3. I laboratoriu l i kvl eva:
 - 3.1 gruntebis petrografiul i anal izi;
 - 3.2 gruntebis fizikuri da meqanikuri Tvisebebi;
 - 3.3 zedapirul i da gruntis wyl ebis qimiuri anal izi;
4. I iTol ogiuri Wril ebis aRwera;
5. daskvna

teqsturi danarTebi:

danarTi 1 tenianoba;

danarTi 2 simkvrive;

danarTi 3 mineral uri nawil is simkvrive;

danarTi 4 winaaRmddegoba erTRerZa kumSvaze;

danarTi 5 Zvris parametrebi;

danarTi 6 gruntis wyl is qimiuri anal izi;

danarTi 7 gruntis wyl is agresiu l obis xarisxi;

danarTi 8 garemos agresiu l obis xarisxi;

danarTi 9 fotomasal a;

grafikul i danarTebi:

naxazi 1 gamonamuSevrebis ganl agebis gegma;

naxazi 2 I iTol ogiuri Wril ebi;

1. Sesavali

S.p.s. „geoteqservisma” 2011 wl is ianvris TveSi Sps „j orj ian uoTer end faueri”-sTan dadebul i #017-11 xel Sekrul ebis Tanaxmad, Caatara sainJinro-geol ogiuri da geofizikuri kvl evebi Jinval hesis zedapirul wyal sagdeb kaSxal ze fuZis amgebi gruntebis sainJinro-geol ogiuri maCvenebl ebis dasadgenad da kaSxl is tanis geometriul i parametrebis dasazustebi ad.

savel e samuSaoebi mimdinareobda 2011 wl is 17 ianvridan 6 Tebervl amde.

I laboratoriu i kvl evebi mimdinareobda 2011 wl is 24 ianvridan 16 Tebervl amde.

saofise (kameral uri) samuSaoebi mimdinareobda 2011 wl is 5 Tebervl idan 18 Tebervl amde.

kvl evebi moicavda Semdeg samuSaoebs:

1. gaiburRa sami 20-25⁰-iT daxrili 6.0m-de siRrmis WaburRil i kaSxl is tanSi da saZirkvel Si, 100% kernis aRebiT – saerTo siRmiT 16.0m
2. ori 5m siRrmis WaburRil i gaiburRa vertikal urad 100% kernis aRebiT – saerTo siRmiT 10.0m;
3. sam kveTze (pk 0+95, pk 1+32 da pk 1+68) Catarda geofizikuri kvl eva;
4. damkveTis mier 5 adgil as (pk 0+55, pk 0+95, pk 1+32, pk 1+53, pk 1+68) gaiTxara Surfebi kaSxl is fundamentis gasaSiSvl ebl ad da saZirkvl is gruntebis raobis dasadgenad;
5. Semdgomi I laboratoriu i kvl evebisaTvis WaburRil ebidan da Surfebidan aviReT 15 dauSl el i struqturis nimuSi, maT Soris 5 nimuSi WaburRil ebidan da 2-2 nimuSi TiToeul i Surfidan.
6. Catarda kl dovani (qviSaqvebi) da naxebrad kl dovani (argil itebi) ZiriTadi qanis nimuSebis petrografiul i anal izi – 3 anal izi, fizikuri Tvisebebis (tenianoba, simkvrive, mineral uri nawil is simkvrive) gansazRvrisaTvis – 15 cda, meqanikuri maCvenebl ebis:

erTRerZa kumSva – 15 cda, Zvris maCvenebl ebis (SeWi dul oba, Sinagani xaxunis kuTxe) - 15 cda;

7. Seswavi lia 4 wylis sinjisi qimiuri Semadgeni oba, erTi sinji wyal sacavidan, xolo sami sinji daxrili WaburRil ebidan;
8. Sedgenilia sami Wrili (pk 0+95, pk 1+32, pk 1+68);
9. Wrilebis Sesadgenad gamoyenebuli topografiuli masala (WaburRilebis da Surfebis niSnulebi) gadmogvca damkveTma;
10. arsebuli fonduri, saveli geologiuri, geofizikuri da laboratoriuili masalis analizi safuZvelze dazustda wyal sagdebi kaSxlis geometria. Camoyalibda kaSxlis saZirkvlis amgebi ZiriTadi qanebis fizikuri da meqanikuri maCvenebl ebis saangariSo mniSvlelebebi. dadginda wyal sacavis da gruntis wylebis qimiuri Sedgeniloba da maTi agresiulobis xarisxi betonebis da garemos mimarT.

2. savel e kvl evebi

2.1 daxril i WaburRil ebis burRva

sakvl ev ubanze sul gaiburRa sami 20-25⁰-iT daxril i WaburRil i. WaburRil i #1 gaiburRa pk 0+95-ze - 799.95m niSnul ze vertikal uri RerZidan 22⁰-iani daxriT, sigrZiT 5.0m. 3.0m sisqis betonis burRvis Semdeg Wril Si gvxdaba 1.3m simZI avris l odnari da xreSi qviSnariT Sevsebul i. 4.3m sigrZidan daZiebul 5.0m sigrZemde Wril i agebul ia sustad gamofitul i argil itebis da qviSaqvebis morigeobiT.

WaburRil i #2 – pk 1+32, niSnul i 799.95m, daxra 20⁰. 3.3m sigrZis betonis gaburRvis Semdeg Wril i agebul ia 0.5m sigrZis qviSnariT Sevsebul i l odnariT da xreSiT. 3.8m sigrZidan daZiebul 6.0m sigrZemde Wril i agebul ia sustad gamofitul i argil itebis da qviSaqvebis morigeobiT.

WaburRil i #3 – pk 1+68, niSnul i 799.75m, daxra 23⁰. 3.4m sigrZis betonis gaburRvis Semdeg Wril i agebul ia 0.5m sigrZis qviSnariT Sevsebul i l odnariT da xreSiT. 3.9m sigrZidan daZiebul 5.0m sigrZemde Wril i agebul ia sustad gamofitul i argil itebis da qviSaqvebis morigeobiT.

samive gaburRul WaburRil Si gamovl inda gruntis wyal i, wyl is gamovl ineba yvel gan dakavSirebul ia kaSxl is tanis betonis qveS arsebul qviSnariT Sevsebul l odnaris gamovl enasTan.

WaburRil ebidan aRebul ia daurRvel i struqturis gruntis nimuSebi TiToeul i WaburRil idan 1 monol iTi, sul 3 monol iTi.

2.2 vertikal uri WaburRil ebis burRva

vertikal urad gaiburRa 2 WaburRil i TiToeul i 5.0m siRrmemde.

WaburRil i #4 gaiburRa pk 1+68-ze, betonis fil is simZI avre 1.2m-ia, betonis qveS 2.0m siRrmemde gvxxvdeba qviSnariT Sevsebul i xreSi lodebiT, lodebis qveS Wril i agebul ia sustad gamofitul i argil itebis da qviSaqvebis morigeobiT.

WaburRil i #5 gaiburRa pk 0+95-ze, betonis fil is simZI avre 1.2m-ia, betonis qveS 3.3m siRrmemde gvxxvdeba qviSnariT Sevsebul i xreSi lodebiT, lodebis qveS Wril i agebul ia sustad gamofitul i argil itebis da qviSaqvebis morigeobiT.

orive WaburRil Si gamovl inda gruntis wyal i, wyl is gamovl ineba yvel gan dakavSirebul ia betonis qveS gamovl enil qviSnariT Semavsebul l odnarTan.

WaburRil ebidan aRebul ia daurRvevel i struqturis gruntis nimuSebi TiToeul i WaburRil idan 1 monol iTi, sul 2 monol iTi.

2.3 Surfebi

sakvl ev ubanze damkveTis mier gayvanil ia 5 Surfi (pk 0+55, pk 0+95, pk 1+32, pk 1+53, pk 1+68), SurfebiT yvel gan gaSiSvl da kaSxl is Zir is da gruntis kontaqt i.

Surfebida aRebul ia daurRvevel i struqturis gruntis nimuSebi TiToeul i Surfidan 2 monol iTi, sul 10 monol iTi.

xuTi gayvanil i Surfidan oTx SurfSi wyal i ar gamovl enil a. SurfSi #4 (pk 1+53) gamovl inda gruntis wyal i (ix. foto danarTebi), rac Cveni azriT ganpirobebul ia kaSxl is ZirSi 0.3-0.4m simZI avris

xreSis SresTan, romel ic iq arsebul (savaraudod) sadrenaJe mil is
garSemo gvxxvdeba.

gayvanil i Surfebi aseve gamoyenebul ia geofizikuri kvl evebis
Casatarebl ad.

2.4 geofizikuri kvl eva

გეოფიზიკური მეთოდებით კვლევა მნიშვნელოვანი და შეუცვლელი
საშუალებაა მრავალი სხვადასხვა სახის საინჟინრო ამოცანის გადასაწყვეტად.
მითუმეტეს, თუკი საქმე ეხება საინჟინრო ნაგებობის საძირკვლის
მიუწვდომელი ნაწილების ან ზოგადად, დაფარული სტრუქტურის
არაინვაზიური გზით შესწავლას. გეოფიზიკური მეთოდების კომპლექსის
გამოყენება კი მნიშვნელოვნად ზრდის ჩატარებული კვლევის ეფექტურობას და
საიმედოობის ხარისხს.

გეოფიზიკური მეთოდების კომპლექსი გამოვიყენეთ ჟინვალის წყალსაცავის
წყალსაგდები არხის ბეტონის კედლის ქვედა საყრდენი ნაწილის სტრუქტურის
შესასწავლად. კერძოდ, საინჟინრო ნაგებობის საპროექტო გეგმის მიხედვით
საავარიო არხის წყალსაცავისაგან გამყოფ ბეტონის კედელს უნდა ქონდეს
ქუსლის ფორმა და ეს ბეტონის „ქუსლი“ უნდა იჯდეს ძირითად ქანზე.
ჩატარებული გეოფიზიკური სამუშაოების ძირითადი მიზანი სწორედ ამ
„ქუსლის“ ფორმისა და ზომების შეფასება იყო.

გეოფიზიკური სამუშაოების ჩასატარებლად წინასწარ მომზადდა 3 უბანი,
სადაც არხის წყალსაცავისაგან გამყოფი კედლის გარეთა მხარე ძირითად
ქანებთან კონტაქტის ზონამდე გაშიშვლდა.

1 საკვლევი უბანი (პკ 0+95) გაშუქდა 3 ტიპის გეოფიზიკური ველის
გამოყენებით, რათა გადამოწმებულიყო ჩვენს მიერ შერჩეული მეთოდიკის
საიმედოობა და სიზუსტე. დანარჩენ უბნებზე გამოყენებული იქნა, მხოლოდ
სეისმური მეთოდი

1. ელექტრომაგნიტური;

2. სეისმური დიაპაზონის დრეკადი ტალღების ველი;

3. ულტრაბგერითი დიაპაზონის დრეკადი ტალღების ველი;

გამოყენებულ იქნა შემდეგი აპარატურა შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფით:

1) GSSI ფირმის SIR-3000 მარკის გეორადარი 200ჰც ანტენით; მონაცემები დამუშავდა იმავე ფირმის Radan 6.6. პროგრამული პაკეტის მეშვეობით;

2) OYO კორპორაციის McSeis-SX 24 არხიანი სეისმოგრაფი 100 ჰც სენსორებით; მონაცემები დამუშავდა Winsism 10 პროგრამული პაკეტის მეშვეობით;

3) OYO კორპორაციის McSeis-SX 24 არხიანი სეისმოგრაფი ულტრაბგერითი სენსორით; მონაცემები დამუშავდა Winsism 10 პროგრამული პაკეტის მეშვეობით;

სამუშაოების მსვლელობა:

სეისმური გაშუქება

სამივე საკვლევ უბანზე (AB კედელზე) 0.25მ ბიჯით ვერტიკალურად დაფიქსირდა 12 გეოფონი (იხ. ნახ1, ნახ, 2) და 0.25მ ბიჯითვე განხორციელდა დარტყმების სერია 100გ ჩაქუჩის გამოყენებით. მიღებული მასალის დამუშავების შედეგად გამოირკვა, რომ

1) I უბანზე აღინიშნა ბეტონში გრძივი დრეკადი ტალღების გავრცელების სიჩქარე - $V=3470\text{მ/წმ}$. სასარგებლო ტალღების სიშირე და ტალღის სიგრძე შესაბამისად იყო $f=1430\text{ჰც}$ და $\lambda=2.4\text{მ}$. რეგისტრირებული იქნა არეკლილი ტალღები 1.45 ± 0.2 მ სიღრმეზე მდებარე ამრეკლავი ზედაპირიდან. ეს ტალღები დაიკვირვებოდა მხოლოდ ბეტონის კედლის ქვედა ზონაში მოთავსებული 3 გეოფონისათვის, რაც მიუთითებს იმაზე რომ, ამრეკლი ზედაპირის სიმაღლე დაახლოებით 0.75-1 მ რიგისაა.

2) II უბანზე აღინიშნა ბეტონში გრძივი დრეკადი ტალღების გავრცელების სიჩქარე - $V=2940\text{მ/წმ}$. დინამიური პარამეტრები (ტალღის სიშირე და სიგრძე) დაახლოებით იგივეა რაც I უბნისთვის. რეგისტრირებული იქნა არეკლილი ტალღები 1.3 ± 0.2 მ სიღრმეზე მდებარე ამრეკლავი ზედაპირიდან. ამრეკლი ზედაპირის სიმაღლე იგივეა.

3) III უბანზე აღინიშნა ბეტონში გრძივი დრეკადი ტალღების გავრცელების სიჩქარე - $V=2950\text{მ/წმ}$. დინამიური პარამეტრები (ტალღის სიშირე და სიგრძე) დაახლოებით იგივეა რაც I უბნისთვის. რეგისტრირებული იქნა არეკლილი ტალღები 1.3 ± 0.2 მ სიღრმეზე მდებარე ამრეკლავი ზედაპირიდან. ამრეკლი ზედაპირის სიმაღლე იგივეა.

სამივე უბნის ყველა ჩანაწერზე გრძივი ტალღების პირველ შემოსვლებში გამოირჩევა მაღალი სიჩქარის ($4000\text{-}4300\text{მ/წმ}$ რიგის) და დაბალი ინტენსიობის მოკლე ფაზა, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ არხის კედლის გარე ზედაპირული ნაწილი უფრო მაღალი ხარისხის ბეტონითაა წარმოდგენილი.

ულტრაბგერითი გაშუქება

ულტრაბგერითი გაშუქება გაკეთდა I საკვლევ უბანზე. ამისათვის გამოვიყენეთ 25 კპც საკუთარი სიხშირის სენსორი, რომლის საშუალებითაც გატარებულ იქნა ვერტიკალური პროფილი კედელზე სეისმური გეოფონების განლაგების გასწვრივ. სასარგებლო ტალღების სიხშირე და ტალღის სიგრძე შეადგენდა $f=5000\text{ჰც}$ და $\lambda=0.65$ მ. რეგისტრირებული იქნა არეკლილი ტალღები 1.4 ± 0.2 მ სიღრმეზე მდებარე ამრეკლავი ზედაპირიდან (იხ. ნახ.3). ეს ტალღები დაიკვირვებოდა ბეტონის კედლის ქვედა ზონაში მოთავსებული 5 დაკვირვების წერტილისათვის. აქედან გამომდინარე უნდა ვივარაუდოთ რომ, ამრეკლი ზედაპირის სიმაღლე 1მ რიგისაა.

გეორადარი

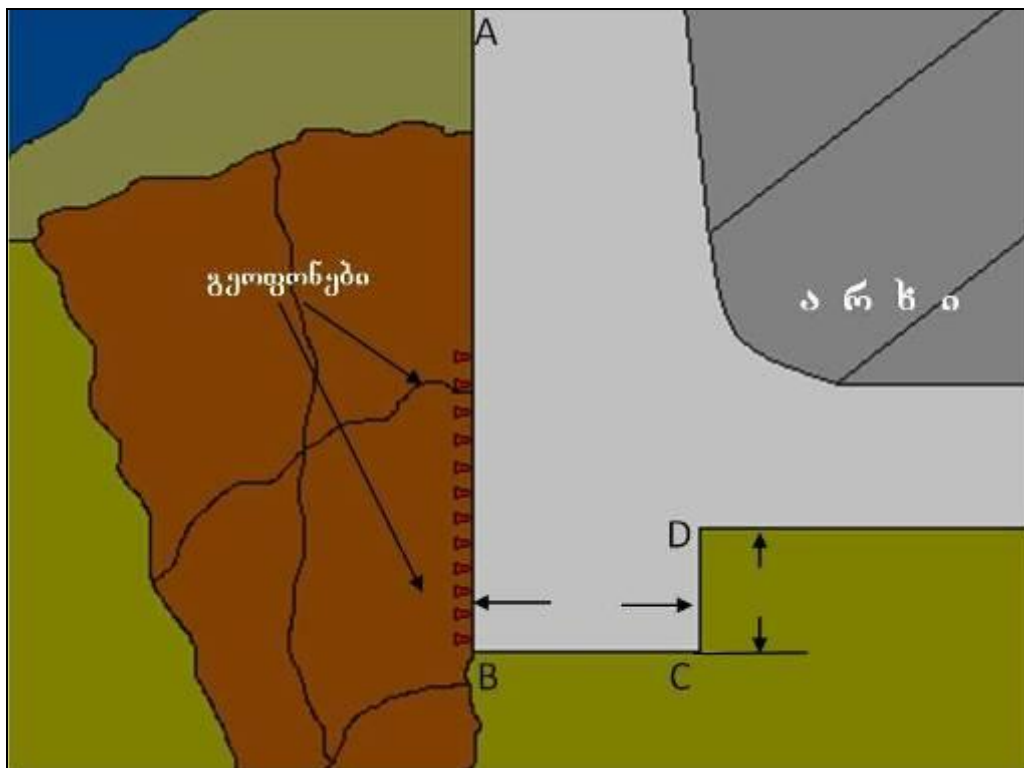
ელექტრომაგნიტური პროფილირება ჩატარებული იქნა არხის გარე კედელზე (იხ.ნახ.1) I საკვლევ უბნისათვის 5 მ რიგის შეღწევის სიღრმით. რის შედეგადაც 1.4მ სიღრმეზე გამოყოფილ იქნა დაახლოებით 1მ სიმაღლის ამრეკლი ზედაპირი (იხ. ნახ.4).

დასკვნა

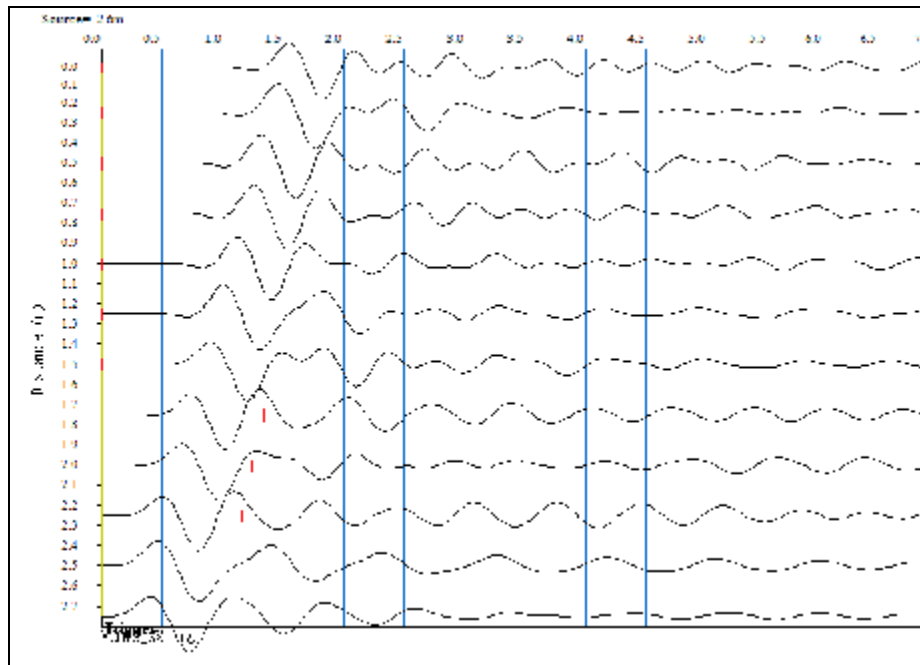
გეოფიზიკური მეთოდების კომპლექსი გამოყენებულ იქნა ჟინვალის წყალსაცავის საავარიო არხის ბეტონის კედლის ერთი უბნის ქვედა საყრდენი ნაწილის სტრუქტურის შესწავლისათვის. სეისმური, ულტრაბგერითი და ელექტრომაგნიტური მეთოდებით ჩატარებული სამუშაოების შედეგად მიღებული მასალების კამერალური დამუშავებისა და ანალიზის საფუძველზე $1.3\text{-}1.45\text{მ}$ სიღრმეზე გამოვლენილ იქნა არხის გარე კედლის პარალელური 1 მ სიმაღლის ამრეკლავი CD ზედაპირი (იხ.ნახ.1). სხვადასხვა მეთოდებით მიღებული შედეგების თანხვედრა მიუთითებს გამოყენებული მეთოდების საიმედოობაზე. ამიტომ, დანარჩენი ორი უბანი გამოკვლეულ იქნა მხოლოდ

სეისმური მეთოდით. ორივე უბნის შემთხვევაში გამოვლენილ იქნა დაახლოებით იგივე სიმაღლის ამრეკლი ზედაპირი 1.3მ-ის სიღრმეზე.

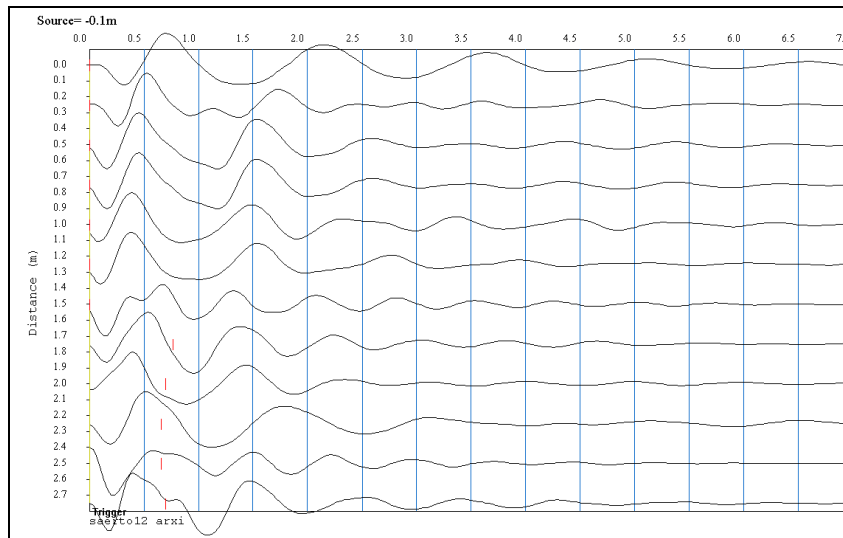
სხვადასხვა უბანზე მიღებული სეისმური სიჩქარეების ურთიერთ შედარების საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ არხის კედლის გარე ზედაპირული ნაწილი და I (კაშხლის მიმდებარე) უბანი უფრო მაღალი ხარისხის ბეტონითაა ნაგები.



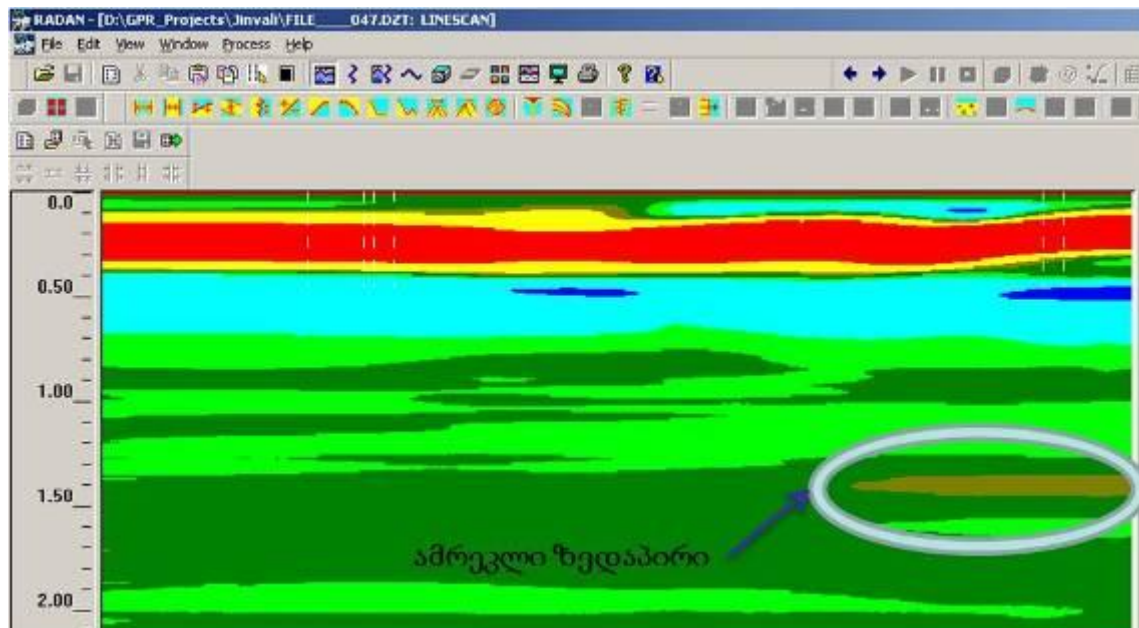
ნახ.1. საკვლევი უბნების სქემატური ნახაზი



ნახ. 2. სეისმური გაშუქება 100 ჰც-იანი გეოფონების გამოყენებით



ნახ. 3 ულტრაბგერითი დიაპაზონის დრეკადი ტალღებით გაშუქება



ნახ. 4 გეორადარი. I უბნის ელექტრომაგნიტური გაშუქებით მიღებული ვერტიკალური პროფილის ჩანაწერი. გეორადარის გადაადგილება ხდებოდა AB კედელზე BC ჰორიზონტალური სამირკვლის ზოლიდან 2 მ სიმაღლეზე ზევიდან ქვემოთ გეოფონების განლაგების გასწვრივ. რგოლებით გამოყოფილია ამრეკლი ზედაპირის მდებარეობა.

3. Laboratoriul i kvl eva

3.1 gruntebis petrografiul i anal izi

Surfebidan aRebul nimuSebs CautardaT petrografiul i anal izi. sul petrografiul ad Seswavl il ia gruntis sami nimuSi.

nimuSi 1. (Surfi #2, pk 0+95) meoradi saxis Tixovani qani. pirvel adi argil iti. muqi nacrisferi, TiTqmis Savi. mikroSreebrivi tegsturiT. xel iT advil ad ifSvneba. maril mJavaze reagirebs Zal ian sustad.

mikroskopSi qani danawevrebul ia gaSl ifvis procesSi. ZiriTadi masa warmodgenil ia kaol inuri TixiT, mcire raodenobiT urevia Zal ian wvril i meqanikuri masal a (kvarci). patara ubnebad an wvril i ZarRvebis saxiT gv xvdeba karbonati. unda vivaraudoT rom qani warmoqmnil ia ZiriTadi qanis gamofitvis Sedegad.

nimuSi 2 (Surfi #2 pk 0+95) gakarbonatebul i breqCi a.

makroskopul ad qani nacrisferia, breqCiul i tegsturiT, maril mJavaze reagirebs aqtiurad. mikroskopSi qani natexuri struqturisaa da eqvemdebareba Zl ier gakarbonatebas.

wvril dispersiul i Tixovan-karbonatul i ubnebic ki Canacvl ebul ia da daseril ia kal citis sxvadsaxva simZl avris ZarRvebiT. garda amisa kal citi qmnis did damoukidebel ubnebs da SeiZl eba iTqvas rom qanis 80% karbonatiT (kal citiT) aris warmodgenil i.

nimuSi 3 makroskopul ad qani msgavsia 1 nimuSis. muqi nacrisferi, TiTqmis Savi. ifSvneba. maril mJavaze reagirebs.

mikroskopSi qani gansxvavebul ia wina nimuSisgan. Tavidanve unda iTqvas, rom saqme gvaqvs Zl ier gakarbonatebasTan. qanis struqtura natexuria, breqCiiseburi. farTis sami meoTxedi ukavia karbonatul masal as, romel ic qmnis sxvadasxva zomis da formis ubnebs (didi da mcire simZl avris ZarRvebis saxiT, mTl iani ubnebis saxiT, sxvadsxva mineral ebis Canacvl ebis saxiT da sxv.).

3.2 gruntebis fizikuri da meqanikuri Tvisebebi

WaburRil ebidan da Surfebidan aRebul i dauSI el i struqturis nimuSebi - monol iTebi SeifuTa pol ieTil enis parkebSi roml ebsac zevidan gadaekra skoCi da (identificirebis) etiketepis dakrobis Semdeg momzadda transportirebisatvis. transportirebis dros monol iTebis dazianebs Tavidan asacil ebl ad, isini damatebiT SeifuTa naWris tomrebSi da dazianebs gareSe Cabarda geoteqnikur l aboratorias.

ZiriTadi qanebidan aRebul i 15 nimuSebisatvis ganisazRvra maTi fizikuri da meqanikuri maCvenebl ebi: tenianoba, simkvrive, mineral uri nawil is simkvrive, winaaRmddegoba erTRerZa kumSvaze, Sinagani xaxunis kuTxed da SeWidul oba.

gruntebis fizikuri da meqanikuri Tvisebebis l aboratoriul i kvl evis Sedegebi mocemul ia danarTebSi 1-5.

kl dovani da naxebradkl dovani gruntebisatvis l aboratoriul i kvl evis Sedegad miRebul i fizikuri da meqanikuri maCvenebl ebis sidiidebi da maTi saSual o mniSvnel obebi mocemul ia cxril Si 3.2.1.

miRebul i Sedegebi damuSavda statistikurad. fizikuri maCvenebl ebis statistikurad damuSavebis Sedegad miRebul i maCvenebl ebi mocemul ia cxril ebSi 3.2.2 (sge-2) da cxril i 3.2.3 (sge-3).

winaaRmddegoba erTRerZa kumSvaze, l aboratoriul ad miRebul i maCvenebl ebis statistikuri damuSavebis Sedegad miRebul i monacemebi mocemul ia cxril Si 3.2.4.

Zvris maCvenebl ebis, l aboratoriul ad miRebul i maCvenebl ebis statistikuri damuSavebis Sedegad miRebul i monacemebi mocemul ia cxril Si 3.2.5.

#	gamonamuSevris tipi da nomeri	nimuSis №	nimuSis aRebis interval i, m	nimuSis laboratoriul i #	piketi	gruntis aRwera	teni anoba, W %	fizikuri Tvi sebebi							erTRerZa kumSva wyal gaj erbul mdgomareobaSi R ^w _σ mpa	pirdapi ri Wra		
								simkvri ve, g/sm			forianoba, n %	forianobis koeficienti, e	srul i tentevadoba, W _{sat}	wyal gaj erebis koeficienti, s _r		wyal gaj erbul mdgomareobaSi		
								mineraluri nawilis, ρ _s	bunebrivi, ρ	ConCxis, ρ _d						Sida xaxunis kuTxe, φ ^w _σ	Selwiduloba, c ^w mpa	
1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
6	Ø. 1	1	3.20	1.1	0+55	argil iti	6.2	2.71	2.33	2.19	19.04	0.235	0.09	0.71	18.2	32.3	1.30	
7	Ø. 1	2	3.30	1.2	0+55	argil iti	3.9	2.70	2.33	2.24	16.94	0.204	0.08	0.52	19.1			
8	Ø. 2	1	3.00	2.1	0+95	argil iti	5.3	2.71	2.38	2.26	16.60	0.199	0.07	0.72	20.0			
10	Ø. 3	1	3.15	3.1	1+32	argil iti	5.4	2.71	2.39	2.27	16.33	0.195	0.07	0.75	20.6			
12	Ø. 4	1	3.10	4.1	1+53	argil iti	4.9	2.70	2.21	2.11	21.97	0.282	0.10	0.47	17.1			
14	Ø. 5	1	3.20	5.1	1+68	argil iti	4.0	2.70	2.37	2.28	15.60	0.185	0.07	0.58	20.0			
1	ƒ. 1	1	4.20-4.50	1	0+95	argil iti	5.1	2.72	2.35	2.24	17.80	0.216	0.08	0.64	19.3	37.1	1.87	
2	ƒ. 2	2	4.50-4.80	2	1+32	argil iti	4.4	2.71	2.24	2.15	20.83	0.263	0.10	0.45	17.4			
5	ƒ. 5	5	4.30-4.60	5	0+95	argil iti	5.7	2.72	2.26	2.14	21.39	0.272	0.10	0.57	17.8			
9	Ø. 2	2	3.10	2.2	0+95	qvi Saqva	4.7	2.71	2.37	2.26	16.46	0.197	0.07	0.64	29.9	37.1		1.87
11	Ø. 3	2	3.20	3.2	1+32	qvi Saqva	3.9	2.70	2.34	2.25	16.59	0.199	0.07	0.53	27.2			
13	Ø. 4	2	3.15	4.2	1+53	qvi Saqva	4.2	2.71	2.33	2.24	17.49	0.212	0.08	0.54	27.0			
15	Ø. 5	2	3.30	5.2	1+68	qvi Saqva	3.8	2.71	2.40	2.31	14.64	0.172	0.06	0.59	30.9			
3	ƒ. 3	3	5.00-5.30	3	1+68	qvi Saqva	3.3	2.71	2.41	2.33	13.94	0.162	0.06	0.56	33.2			
4	ƒ. 4	4	5.20-5.50	4	1+68	qvi Saqva	4.7	2.70	2.31	2.21	18.29	0.224	0.08	0.57	24.4			

sge # 2. fizikuri maxasia Tebl ebis mni Svnel obebis statistikuri damuSavebis Sedegebi

# rigze	fizikur-meqanikuri macvnebeli	ganzomileba	gansazRvris raodenoba		saS. kvad. gadaxra σ_{n-1}	variაციის კოეფიციენტი, ν	egscesis კოეფიციენტი	ასიმეტრიის კოეფიციენტი	ნორმატიული მნიშვნელობა, A_n	saangari So mni Svnel oba		
			sawyisi	sabolo						$\alpha=0.85$	$\alpha=0.95$	$\alpha=0.99$
1	bunebrivi tenianoba, w	%	9	9	0.008	0.155	-1.050	0.065	5.0	-	-	-
4	mineraluri nawilis simkvrive, ρ_s	gr/sm ³	9	9	0.008	0.003	-1.147	-0.178	2.71	-	-	-
5	simkvrive, ρ	safuZvel Si	9	9	0.065	0.028	-1.199	0.531	2.32	2.29	2.28	2.26
		qanobSi								2.34	2.36	2.38

sge # 4. fizikuri Tvi sebebis normatiული მნიშვნელობები

ConCxis simkvrive ρ_d g/sm ³	forianoba, $n\%$	forianobis კოეფიციენტი, e	სრული ტენეადობა, w_n	თენიანობის ხარისხი, s_R
2.21	18.5	0.227	8.4	0.60

სვე # 3. ფიზიკური მაქასიატები მნიშვნელობების სტატისტიკური დამუშავების სედეგები

# რიგზე	ფიზიკურ-მეკანიკური მაქვენები	განზომილება	განსაზრვრის რაოდენობა		საშ. კვად. გადარა σ_{n-1}	ვარიაციის კოეფიციენტი, ν	ეგსცესის კოეფიციენტი	ასიმეტრიის კოეფიციენტი	ნორმატიული მნიშვნელობა, A_n	საანგარიშო მნიშვნელობა		
			საწყისი	საბოლოო						$\alpha=0.85$	$\alpha=0.95$	$\alpha=0.99$
1	ბუნებრივი ტენიანობა, w	%	6	6	0.005	0.132	-1.280	0.101	4.1	-	-	-
4	მინერალური ნაწილის სიმკვრივე, ρ_s	გრ/სმ ³	6	6	0.005	0.002	-1.500	0.707	2.71	-	-	-
5	სიმკვრივე, ρ	საფუძველი	6	6	0.040	0.017	-1.496	-0.103	2.36	2.34	2.33	2.31
		განობა								2.38	2.39	2.42

სვე # 4. ფიზიკური ტვისებების ნორმატიული მნიშვნელობები

სიმკვრივის სიმკვრივე ρ_d გრ/სმ ³	ფორიანობა, $n\%$	ფორიანობის კოეფიციენტი, e	სრული ტენიანობა, w_n	ტენიანობის ხარისხი, S_R
2.27	16.24	0.19	7.16	0.57

გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური მაჩვენებლების სტატისტიკური დამოწმების შედეგები

#	სვე #	ფიზიკურ-მექანიკური მაჩვენებლები	განვითარებული	განსაზრვრის რაოდენობა		საშ. კვად. გადახრა σ_{n-1}	ვარიაციის კოეფიციენტი, V	ეგსცესის კოეფიციენტი	ასიმეტრიის კოეფიციენტი	ნორმალულობა, A^n	საანგარიშო მნიშვნელობა			განვითარების ხარისხი
				საწყისი	საბოლოო						$\alpha=0.85$	$\alpha=0.95$	$\alpha=0.99$	
1	2	წინააღმდეგობა ერთდერბა კუმშვაზე წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში Rcw	კპა	9	8	3	0.131	-1.171	1.308	21	20	19	18	a.T.g.
2	3	წინააღმდეგობა ერთდერბა კუმშვაზე წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში Rcw	კპა	6	6	3	0.110	-1.112	-0.030	29	27	26	24	a.T.g.

სენი სვნა:

1. n.g. _ normal uri ganawil eba
2. d.n.g. _ daaxl oebi T normal uri ganawil eba
3. a.T.g. _ ar aris Tundac miaxl oebi T normal uri ganawil eba

cxრი 3.2.5

kl dovani qanebi s Wri s meTodi T mi Rebul i simtkicis normati ul i da saangari So mni Svel obebi s gansazRvra

proeqti: "Jinval is" zedapi rul i wyal sagdebi kaSxl is sainJinro-geol ogiuri da geofizikuri kvl eva

#	sge #	maCvenebel i	ganzomi l eba	gansazRvri s raodenoba	saS. kvad. adaxra, σ_{n+1}	normati ul i mni Svel oba, A_n	saangari So mni Svel oba		sge-s aRwera
							$\alpha=0.85$	$\alpha=0.95$	
1	2	შეჭიდულობა,	mpa	36	0.300	1.30	1.30	1.22	argil iti
2		შინაგანი ხახუნის კუთხე, φ	grad.			32.3	32.3	30.5	
3	3	შეჭიდულობა,	mpa	24	0.577	1.87	1.87	1.72	qvi Saqva
4		შინაგანი ხახუნის კუთხე, φ	grad.			37.1	37.1	34.9	

Seni Svna:

Seasrul a
t l aSaZe

Seamowma
xatiaSvili

daamt ki ca
nacvl iSvili

zedapi rui da gruntis wyl ebis qimi uri anal izi

„Jinval is” wual sacavidan aRebul erTi wyl is sinj s da WaburRil ebidan aRebul i gruntis wyl is sam sinj s Cautarda qimiuri anal izi (danarTi 6), Catarebul i anal izis safuZvel ze dadginda wyl ebis agresiu obis xarisxi betonebis mimaT (danarTi 7) da garemos agresiu i zemoqmedebis xarisxi metal is konstruqciebze (danarTi 8). rogorc danarTi 7-dan Cans wyl ebi avl enen sust agresiu obas mxol od W4 markis betonebis mimaT wyal badionis maCvenebl is mixedviT. garemos agresiu i zemoqmedebis xarisxi metal is konstruqciebze maTi periodul ad dasvel ebis SemTxvevaSi aris susti, xol o qanebis agresiu i zemoqmedebis xarisxi naxSirbadian fol adze gruntis wyl is donis dabl a aris saSual o.

qimiuri Semadgenl obis mixedviT wyal sacavidan da WaburRil ebidan aRebul i wyl ebis qimiuri Semadgenl oba erTgvarovania. wyl ebi hidrokarbonatul -sul fatur, kal cium-magnium-natriumiania. isini mcired gansxvavdebian PH maCvenebl iT, wyal sacavidan aRebul wyal Si misi sidide 6.9-ia, xol o WaburRil ebidan aRebul sinj ebSi - 7.1-7.2-is fargl ebSia. mSral i naSTis raodenoba wyal sacavis wyal Si odnav dabal ia WaburRil ebis wyal Tan SedarebiT (210mg-l , 266.6mg-l).

4. Wril ebis aRwera

sainJinro-geol ogiuri da geofizikuri kvl evebis anal izze dayrdnobiT wyal sagdebi kaSxl is sam ubanze (pk 0+95, pk 1+32, pk 1+68) damkveTis mier mowodebul hifsonometriul (topografiul i), masal iT avageT Wril ebi (naxazi 2).

Wril ebze asaxul ia kompl eqsuri kvl evis Sedegad miRebul i Sedegebi, saidanac Cans, rom wyal sagdebi kaSxl is Ziris konfiguracia araerTgvarovani a.

pk 0+95-ze agebul i Wril is SemTxvevaSi (naxazi 2.1) kaSxl is 1.0m simaRl is da 1.3m sisqis kbil i (geofizikuri kvl eva) dafuZnebul ia ZiriTad qanze (Surfi #2), kaSxl is danarCeni nawil is fundamentis qveS Wril i agebul ia 2.0m-de simZl avris (WaburRil i #1) qviSnariT Sevsebul i lodnariT da kenWnariT. Wril Si gruntis wyl is gamovl ineba dafiqsirda 797.0m niSnul ze.

pk 1+32-ze agebul i Wril is SemTxvevaSi (naxazi 2.2) kaSxl is 1.0m simaRl is da 1.3m sisqis kbil i (geofizikuri kvl eva) dafuZnebul ia ZiriTad qanze (Surfi #3), kaSxl is Sida nawil i, romel ic savaraudod kvl av kbil iT aris warmodgenil i dafuZnebul ia 0.5m simZl avris xreSovan gruntze, roml is qveS Wril i ZiriTadi qanebiT aris agebul i (WaburRil i #2). Wril Si gruntis wyl is gamovl ineba dafiqsirda 796.8m niSnul ze.

pk 1+68-ze agebul i Wril is SemTxvevaSi (naxazi 2.3) kaSxl is 1.0m simaRl is da 1.3m sisqis kbil i (geofizikuri kvl eva) dafuZnebul ia ZiriTad qanze (Surfi #5), kaSxl is Sida nawil i, romel ic iseve rogorc #2 Wril is SemTxvevaSi, savaraudod kvl av kbil iT aris warmodgenil i dafuZnebul ia 0.5m simZl avris xreSovan gruntze, roml is qveS Wril i ZiriTadi qanebiT aris agebul i (WaburRil i #2). Wril Si gruntis wyl is gamovl ineba dafiqsirda 798.0m niSnul ze.

5. daskvna

kvl evebis Sedegebis anal izis safuZvel ze SeiZl eba davaskvnaT Semdegi:

1. sakvl ev ubanze zedapirul i wyal sagdebi kaSxl is fundamentis qveS gamoiyo sami sainJinro-geol ogiuri el ementi, ori el ementi gamoiyo ZiriTad qanebsi da erTi – nayar qanebsi.

sge-1 - nayari gruntebi warmodgenilia qviSnariT Sevsebul i xreSiani lodnariT, lodebi ZiriTadad warmodgenilia karbonatul i breqCi iT;

sge-2 – argil iti, muqi nacrisferi moyavisfro, sustad gamofitul i, mikroSreebrivi tegsturiT, sustad karbonatul i;

sge-3 – qviSaqva, nacrisferi, sustad gamofitul i, sustad karbonatul i, Sreebrivi.

2. zedapirul i wyal sagdebi kaSxl is Ziri ar aris erTgvarovani geometriul i formis, savaraudod misi qveda nawil is forma icvl eba saZirkvl is gruntebis l iTol ogiuri agebul ebidan gamomdinare;

3. samive Seswavi l ubanze kaSxl is Ziri „kbi l iT” aris Camagrebul i ZiriTad qanSi, pirvel (pk 0+95) ubanze gvaqvs erTi „kbi l i” wyal sacavis mxridan, xol o danarCen or SemTxvevaSi ikiTxeba ori „kbi l i” erTi wyal sacavis, xol o meore arxis mxridan;

4. samive ubanze gareTa kbi l is geomertiul i forma erTgvarovania, simaRI e Seadgens 0.8-1.0m-s, xol o sigane 1.1-1.3m-s.

5. kaSxl is fundamenti wyal sacavis mxridan garda erTi SemTxvevisa (Surfi #4 – pk 1+53) yvel gan dafuZnebul ia ZiriTad qanze.

6. pk 1+53-ze #4 SurfiT kaSxl is tanis qveS gaSiSvl ebul ia metal is mil i, romel ic mowyobil ia qviSnariT Sevsebul xreSovan gruntSi. aRniSnul i mizezis gamo, mxol od #4 SurfSi fiqsirdeba gruntis wyl is Semodena wyal sagdebis mxridan;

7. xut'i gayvanil i Surfidan oTxSi (pk 0+55, pk 0+95, pk 1+32, pk 1+68) gruntis wyal i ar fiqsirdeba;
8. yvel a gaburRul WaburRil Si gamovl inda gruntis wyal i;
9. daskvnis me-6, me-7 da me-8 paragrafebi miuTiteben, rom wyal sagdebi kaSxal i eyrdnoba wyal gaumtar qanebs, roml ebsac Seswavl il ubanze argil itebi da qviSaqvebi warmoadgenen (sge-2, sge-3);
10. qimiuri Semadgenl obis mixedviT wyal sacavidan da WaburRil ebidan aRebul i wyl ebis qimiuri Semadgenl oba erTgvarovania. wyl ebi hidrokarbonatul -sul fatur, kal cium-magnium-natriumi ania;
11. wyl ebi avl enen sust agresul obas mxol od W4 markis betonebis mimarT wyal badi onis maCvenebl is mixedviT;
12. garemos agresul i zemoqmedebis xaxisi metal is konstruqciebze maTi periodul ad dasvel ebis SemTxvevaSi aris susti, xol o qanebis agresul i zemoqmedebis xaxisi naxSirbadian fol adze gruntis wyl is donis dabl a aris saSual o;
13. sge-2 da sge-3 gruntebisaTvis laboratoriu l i kvl evis Sedegebis statistikuri damuSavebis Sedegad miRebul i gruntebis saangariSo maCvenebl ebi mocemul ia cxril Si 5.1;
14. sge-1 gruntebisaTvis cxril Si 5.1 mocemul i saangariSo maCvenebl ebi SerCeul ia Sesabamisi normatiul i l iteraturis mixedviT;

gruntebis saangari So macvnebl ebi

cxril i 4.1

sgе #	gruntis kategoria damuSavebis mi xedvi T (CHuП-IV-5-85)	gruntis kategoria sei smurobis mi xedvi T (CHuП-II-7-81)	droebi Ti qanobi			simkvrive r , gr/sm ³	mineral uri nawil is simkvrive r_s , gr/sm ³	bunebrivi tenianoba W , %	pl astikurobis ricxvi I_p	Sinagani xaxunis kuTxe wyal gaj erebul i j , gradusi	SeWi dul oba wyal gaj erebul i C , mpa	wi naaRmdegoba er TRer Za kumSvaze wyal gaj erebul i R_c , mpa	gr untebi s saangari So wi naaRmdegoba R_0 , mpa
1.5 m	3.0 m	5.0 m											
1	6Д-V	II	1:0.5	1:1	1:1	2.30	-	13.3	2.5	-	-	-	0.6
2	36-V	I	1:0	1:0.25	1:0.5	2.32	2.71	5.0	-	32.3	1.3	21	-
3	286-VI	I	1:0	1:0	1:0.25	2.36	2.71	4.1	-	37.1	1.87	29	-