

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტროს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი (რგის)
ა. ყაზბეგის გამზ. 12, 0160, თბილისი, საქართველო



სს „ინსტიტუტი იგკ“, საქართველოს ფილიალი



ფალაშვილის ქ. 10, 0179, თბილისი, საქართველო

შიდასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის დარჩელი - განმუხურის საავტომობილო გზის კმ 3-ზე მდ. ენგურზე ახალი სახიდე გადასასვლელის მშენებლობა

კონცეპტუალური პროექტი



სარჩევი

შიდასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის დარჩელი - განმუხურის საავტომობილო გზის კმ 3-ზე მდ. ენგურზე ახალი სახიდე გადასასვლელი

- [1.](#) ტექნიკური ანგარიში
- [2.](#) დაკვალვის მონაცემები

1. ტექნიკური ანგარიში

შიდასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის დარჩელი-განმუხურის საავტომობილო გზის კმ 3-ზე მდ. ენგურზე ახალი სახიდე გადასასვლელის მშენებლობა

1.1 ზოგადი ინფორმაცია

პროექტირება განხორციელდა სააქციო საზოგადოება IGH-სა და შპს „ავანბეკი“-ს შორის დადებული ხელშეკრულების შესაბამისად საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტის მიერ გაცემული დავალების საფუძველზე. აღნიშნული დავალების მიზანია შიდასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის დარჩელი - განმუხური საავტომობილო გზის კმ 3-ზე მდ. ენგურზე ახალი სახიდე გადასასვლელის მშენებლობისთვის კონცეპტუალური პროექტის, ხარჯთაღრიცხვისა და სატენდერო დოკუმენტაციის მომზადება. სამუშაოები ითვალისწინებს გეოტექნიკური სამუშაოების განსაზღვრას, ტოპო-გეოდეზიურ კვლევა-ძიებას და ახალი ხიდისა და მისასვლელის პროექტირებას.

1.1.1 პროექტირების საფუძველები

პროექტირების საფუძველს წარმოადგენს დამკვეთის მიერ შემუშავებული პროექტის ტექნიკური სპეციფიკაციები. ტექნიკური სპეციფიკაციების შესაბამისად, პროექტი შემდეგი ნაწილებისგან შედგება:

1. კვლევები
2. პროექტირება
3. ტოპოგრაფიული აგეგმვა
4. გეოტექნიკური კვლევა-ძიება
5. ხიდისა და მისასვლელის დაპროექტება
6. საგზაო მოძრაობის რეგულირების დროებითი სქემა

შიდასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის დარჩელი-განმუხურის საავტომობილო გზის კმ 3-ზე მდ. ენგურზე ახალი სახიდე გადასასვლელის პროექტირებისა და მშენებლობის კონტრაქტისთვის ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება, გარემოსდაცვითი და სოციალური მართვის გეგმა წარმოდგენილია დანართ 3-ში (კვლევები).

დაპროექტებელმა უნდა გაითვალისწინოს ტექნიკურ სპეციფიკაციებში განსაზღვრული მონაცემები. განსხვავებული გადაწყვეტილებების მიღების შემთხვევაში, აღნიშნული გადაწყვეტილებები უნდა შეთანხმდეს დამკვეთთან.

მთლიანი პროექტი შესრულებულია ციფრულ ფორმატში რელიეფის ციფრულ მოდელში აბსოლუტური x, y, z კოორდინატებით. დაპროექტებისას გამოყენებული იყო დაპროექტების

პროგრამა Лира-Санр 2015, ტექსტებისა და ცხრილებისათვის MS Office პროგრამა, ხოლო გრაფიკული დოკუმენტების შესადგენად AUTOCAD პროგრამა.

1.1.2 ტოპოგეოდეზიური მონაცემები

დაპროექტებისათვის ძირითადი ტოპოგეოდეზიური მონაცემები აღებულია საქართველოს სახელმწიფო რუკიდან, მასშტაბი 1 : 50000. მდებარეობის უკეთ განსაზღვრად დაპროექტების პროცესში გამოყენებულ იქნა შესაბამისი ციფრული ორთოფოტოები. ზუსტი ადგილმდებარეობის განსაზღვრად გამოყენებულ იყო Google რუკები. რელიეფის ციფრული მოდელის აგებას საფუძველად დაედო 2017 წლის ივნისში სს. ინსტიტუტი IGH-ს შესრულებული გეოდეზიური აგეგმვა.

საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევა

სს „იგკ“-სთან გაფორმებული კონტრაქტის საფუძველზე, შპს „გეოტექსერვისმა“-მა მიიღო ხიდის სამშენებლო ობიექტზე საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ჩატარების ტექნიკური დავალება შიდასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის დარჩელი-განმუხურის საავტომობილო გზის კმ 3-ზე მდ. ენგურზე ახალი სახიდე გადასასვლელის მშენებლობის პროექტის მოსამზადებლად.

საველე სამუშაოები და ლაბორატორიული კვლევები ჩატარდა 2017 წლის სექტემბერ - ოქტომბრის პერიოდში (შპს „გეოტექსერვისი“).

საველე სამუშაოების დროს განხორციელდა ჭაბურღილების გაბურღვა დამჭირავებლის მიერ მითითებული სიღრმის მიხედვით. (СНП 1,02,07-87 გამოყენებული იქნა, როგორც სახელმძღვანელო).

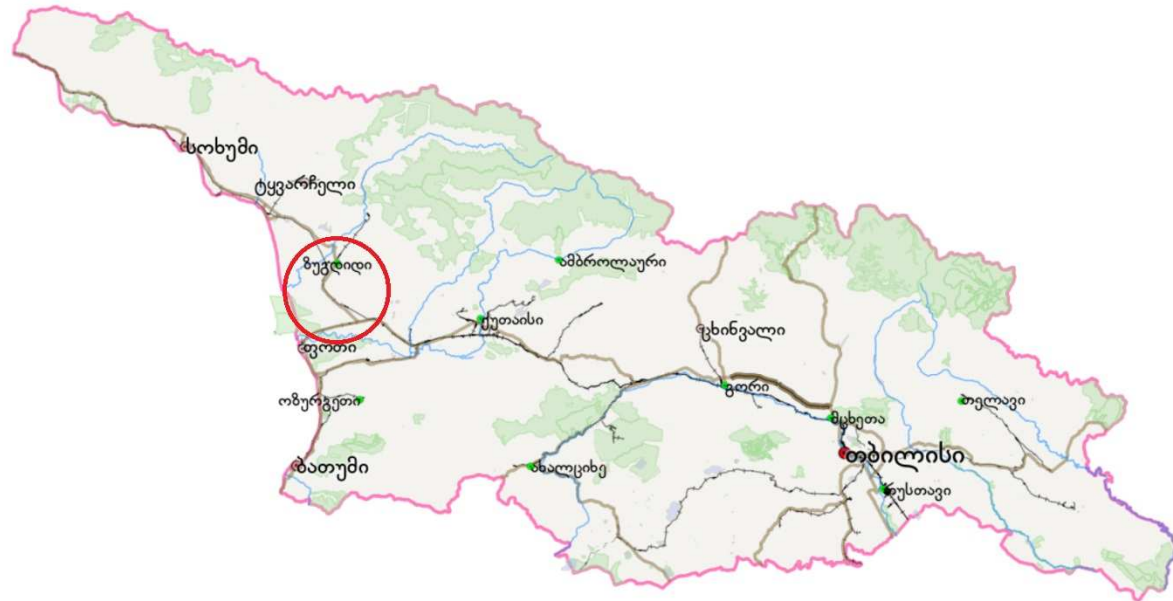
ნიმუშები დარღვეული და დაურღვეველი სტრუქტურით ამოღებული იქნა ჭაბურღილებიდან, მომავალში მათი ლაბორატორიაში ტესტირების მიზნით.

საინჟინრო-გეოლოგიური ანგარიშის მოსამზადებლად საქართველოში გამოიყენება შემდეგ სტანდარტები - pn 02.01-08; pn 01.01-09; СНП 2,02,01-83, ГОСТ 25100-82, BS 1377, ნაწილი 4

(ზემოთ აღნიშნული წარმოდგენილია საინჟინრო და გეოლოგიური კვლევების წიგნში)

1.1.3 არსებული ხიდის ადგილმდებარეობა

ხიდი მდებარეობს შიდასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის დარჩელი - განმუხური საავტომობილო გზის კმ 3-ზე მდ. ენგურზე უახლოესი დასახლებული პუნქტია დაბა განმუხური.



1

საპროექტო ხიდის ადგილმდებარეობა



არსებული ხიდი, ხედი ქვევიდან

1.1.5. ზოგადი ინფორმაცია

არსებული ხიდი როგორც ბურჯები ასევე მალის ნაშენი და სავალი ნაწილი ლითონის ელემენტებისგან არის შედგენილი. ხიდის საერთო სიგმა 161,4 მეტრი სავალი ნაწილის სიგანე დაახლოებით 3 მეტრია. ხიდის ქვეშ გადის წყალგამტარი ორი მილი.

ხიდის ზომები მოცემულია ცხრილში.

	მალი	განაპირა ბურჯის სიგანე	მალის სიმაღლე არსებული მიწის ნიშნულიდან	მთავარი კოჭის სიმაღლე	ხიდის სიგანე (მოაჯირიდან მოაჯირამდე)
ზომები [მ]	~ 7	6,0	-	0,65	~ 7



არსებული ხიდი

1.1.6. ხიდის შეფასება

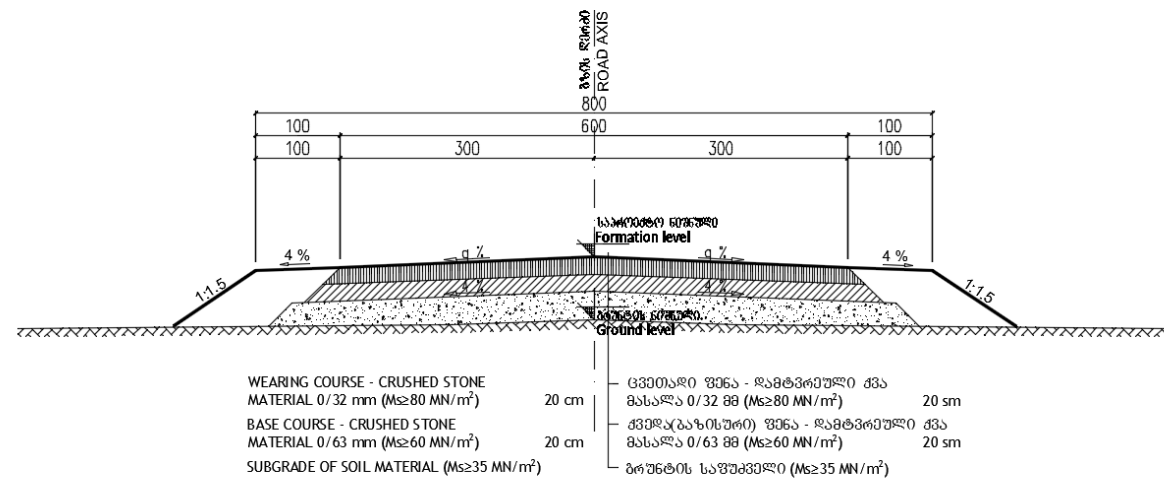
ხიდის ბურჯები მოწყობილია ორ რიგად განლაგებული ფოლადის მილებით. თითოეულ რიგში გვაქვს 4-4 მილი. ეს უკანასკნელები ერთიანდებიან რიგელით (ორტესებრი კოჭით) მასზე ეყრდნობა მალის ნაშენის ოთხი ცალი ორტესებრი კოჭი. სავალ ნაწილად გამოყენებულია ფოლადის ფურცლოვანი ფოლადი. ხიდს აქვს მოაჯირი.

1.2. საპროექტო გადაწყვეტილება

კვლევა ძიების და პროექტირების ეტაპზე მიღებული იქნა ახალი ხიდის მშენებლობის გადაწყვეტილება, რომელიც დააკმაყოფილებს საგზაო მოძრაობის არსებულ და სამომავლო მოთხოვნებს. საპროექტო მარშრუტის სიგრძეა დაახლოებით 405 მ.

1.2.1. მისასვლელი გზა

სპეციფიკაციებისა და სივრცითი შეზღუდვების გათვალისწინებით მისასვლელი გზისთვის შერჩეულია სათანადო გეომეტრიული ელემენტები.



მისასვლელი გზის ტიპური განივი კვეთი

გზის განივი კვეთი შედგება:

სავალი ზოლებისგან:	2 x 3.00	= 6.00 მ
გვერდულებისგან:	2 x 1.00	= 2.00 მ
		= 8.00 მ

გზებზე საფარის კონსტრუქცია მოეწყობა შემდეგი მასალების გამოყენებითა და მოცემული სისქით:

- ასფალტის ზედა ფენა (საცვეთი ფენა), 4,0 სმ სისქის, ასფალტ-ბეტონი AC 11
- ასფალტის ქვედა ფენა (მზიდი ფენა) 6,0 სმ სისქის, ბიტუმით გაჟღენთილი მზიდი ფენა AC 22

შეირჩა საფარის კონსტრუქცია 1 - ასფალტის ფენებით და მზიდი ფენით, რომლისთვისაც შეუკავშირებელი ღორღოვანი მასალა იქნება გამოყენებული.

საფარის კონსტრუქცია შემდეგია:

ასფალტ ბეტონის ცვეთადი ფენა (AC) d = 4.0 სმ.

ასფალტ ბეტონის შუალედური ფენა d=6.0 სმ.

საფუძვლის ფენა - ხრეშოვანი (ქვის d_{min} 0+40 მმ) ნარევი, სისქე - 40 სმ

1.2.2. ახალი ხიდის ზოგადი პროექტი

ახალი ხიდის მშენებლობა დაგეგმილია არსებული ხიდიდან დინების ზემოთ დაახლოებით 20 მ-ში.

1.2.2.1. ჭრილი კოჭური სისტემის ხიდი ფოლადრკინაბეტონის უჭრი კოჭით

ხიდი სქემით 42,0მx63,0მx42,0მ არის უჭრი სისტემა. ხიდის საერთო სიგრძეა 161,4მ. ხიდის მალის ნაშენის მზიდი კონსტრუქცია წარმოადგენს ფოლადის ელემენტებისაგან აწყობილ ორ მთლიანკედლიან კოჭს, რომლებიც ერთმანეთთან დაკავშირებულია ფოლადის განივი და გრძივი კავშირებით, ასევე ფოლადის სადომკრატე კოჭებით. ფოლადის მალის ნაშენის მთავარ მზიდ კოჭების ღერძებს შორის მანძილი არის 6,4მ. ფოლადის მალის ნაშენის ზედა სარტყელი გამთლიანებულია რკინაბეტონის სავალი ფილით, რომელიც ფოლადის მთავარი კოჭების ღერძებიდან გადასულია 1,8მ მანძილებზე აქეთ-იქეთ. ხიდი გეგმაში მთლიანად განლაგებულია სწორ მონაკვეთზე. ხიდზე მოძრაობა 2 ზოლიანია, 3,25მ სიგანის ძირითადი საავტომობილო ზოლებით და 0,25მ სიგანის უსაფრთხოების ზოლით. ხიდი განლაგებულია გზის 0,5%-იან გრძივ საპროექტო ქანობზე. იმის გამო რომ ხიდი გეგმაში განლაგებულია სწორ მონაკვეთზე, მისი სავალი ნაწილი ეწყობა ორმხრივ i=2,5%-იან ქანობზე. მალის ნაშენის რკინაბეტონის სავალი ფილის საერთო სიგანეა 10,0 მ, ხოლო ხიდის გაბარიტია 7,0+2X1,0მ.

ხიდის ფოლადის მალის ნაშენი დაყრდნობილია განაპირა და შუალედ ბურჯებზე. განაპირა ბურჯები წარმოადგენს L=15,0მ და D=1,5მ მწკრივში ოთხ ცალ ხიმინჯის ერთობლიობას გამონოლითებულს მონოლითური რკინაბეტონის რიგელით, რომელიც თავის მხრივ გამთლიანებულია მონოლითური რკინაბეტონის საკარადე კედელთან და შექცეულ ფრთებთან. ხიმინჯები განიკვეთში ერთმანეთისაგან დაცილებულნი არიან 2,5-2,5 მეტრით. შექცეული ფრთების არმატურის შვერილებზე მოწყობილია მონოლითური რკინაბეტონის პარაპეტები. შუალედი

ბურჯებიც ასევე წარმოადგენს $L=12,0\text{მ}$ და $D=1,5\text{მ}$ ორ რიგად განლაგებულ მწკრივში ოთხი ცალი ხიმინჯის ერთობლიობას გამონოლითებულს მონოლითური რკინაბეტონის ოვალური ფორმის როსტვერკით. ხიმინჯები განიკვეთში ერთმანეთისაგან დაცილებულნი არიან $2,5-2,5$ მეტრით. როსტვერკის არმატურის შვერილებზე მოწყობილია ოვალური ფორმის მონოლითური რკინაბეტონის ბურჯების ტანი, რომელთა არმატურის შვერილებზეც მოწყობილია მონოლითური რკინაბეტონის რიგელები. ფოლადის მალის ნაშენის მთავარი კოჭები, სანაპირო და შუალედ ბურჯებზე, მონტაჟდება ყველა მხრივ მოძრავ “C” ტიპის რეზინის საყრდენ ნაწილებზე (სეისმოიზოლატორით), რომლებიც განთავსებულნი არიან რიგელებზე მოწყობილ რკინაბეტონის ბალიშებზე.

სავალი ნაწილის ფენილის კონსტრუქცია შედგება ხიდის განივად ღერძიდან ორივე მხარეს $2,5\%$ -იანი ქანობით დახრილი შემასწორებელი ფენისგან, ჰიდროიზოლაციისგან და 2 ფენა წვრილმარცვლოვანი ასფალტბეტონის ფენისგან ($5+4\text{სმ}$). ხიდზე მოწყობილია წყალსარინი კონსტრუქცია საიდანაც ხდება წყლის მოცილება. ტროტუარებზე სავალი ნაწილის კონსტრუქცია შედგება შემასწორებელი ფენისგან, ჰიდროიზოლაციისგან და ერთი ფენა 3სმ სისქის წვრილმარცვლოვანი ასფალტბეტონისგან. ტროტუარის ქანობი დახრილია წყალსარინისკენ 2% -იანი ქანობით.

საპროექტო ხიდი მისასვლელბთან დაკავშირებულია მონოლითური რკინაბეტონის გადასასვლელი ფილით, რომელსაც საფუძვლად გააჩნია კარგად დატკეპნილი ღორღის ფენა და შემასწორებელი ბეტონის ფენა. ხიდის ორივე მხარეს მისასვლელებზე ეწყობა ლითონის ზღუდარები ორივე $L=28,0\text{მ}$ სიგრძის. გეომეტრიული ზომები და კვანძები იხილეთ თანდართულ ნახაზებში.

1.2.3. მშენებლობის ორგანიზაცია

სამშენებლო სამუშაოების წარმოებისათვის მდინარის მარჯვენა მხარეს ეწყობა დროებითი სამშენებლო ბაზა საყოფაცხოვრებო ნაგებობებით, საწარმოო უბნებით და მექანიზმების გასაჩერებელი ადგილით. ორ ნაპირს შორის კომუნიკაციის განსახორციელებლად გამოიყენება არსებული ხიდი. პირველ ეტაპზე ხორციელდება მოსამზადებელი და დაკვალვითი სამუშაოები. მდინარის ორივე მხარეს, მორიგეობით, სამშენებლო ტერიტორიის დაცვის მიზნით, ბეტონის ბლოკებით ხდება ტერიტორიის შემოფარგვლა და სამშენებლო ნახევარკუნძულების მოწყობა.

მეორე ეტაპზე მიმდინარეობს ბურჯების მშენებლობა. ბურჯების ქვაბულების დამუშავება ხორციელდება ექსკავატორით გრუნტის გატანით ნაყარში. ქვაბულების დამუშავება უნდა განხორციელდეს წყალამოდვრით. ბურჯების ასაშენებლად საჭირო ბეტონის შემოზიდვა გათვალისწინებულია უახლოესი ქარხნიდან. ბურჯების მშენებლობის პარალელურად მდინარის მარჯვენა ნაპირზე ლითონის მალის ნაშენის ასაწყობად კეთდება მოედანი. აწყობილი მალის ნაშენის წაცურება-გადაადგილება ხორციელდება ლითონის ნალოებზე გამწვევი ჯალამბრების მეშვეობით და საპროექტო მდგომარეობაში მოგყვავს დომკრატების საშუალებით.

მესამე ეტაპზე ეწყობა ხიდის სავალი ნაწილი, მოაჯირები, თვალამრიდები და სხვა. პარალელურ რეჟიმში მიმდინარეობს მისასვლელების მოწყობა. ყველა მასალა, რომელიც გამოყენებული იქნება ხიდის მშენებლობისათვის, უნდა იყოს სერტიფიცირებული და შეესაბამებოდეს სტანდარტების მოთხოვნებს. სამშენებლო მოედანზე დაიშვებიან ის თანამშრომლები, რომელთა კვალიფიკაციაც შეესაბამება სამუშაოთა სახეობებს და გავლილი აქვთ სათანადო სამედიცინო შემოწმება. სამუშაოთა წარმოების მთელი პერიოდის განმავლობაში მკაცრად უნდა იქნას დაცული სამუშაოთა უსაფრთხოდ წარმოების წესები და უნდა ტარდებოდეს შესაბამისი ინსტრუქტაჟი კანონის მოთხოვნის შესაბამისად.

საწარმოო დისციპლინაზე, სამუშაოთა შესრულების ხარისხზე და უსაფრთხოების ტექნიკის დაცვაზე კონტრაქტორის მიერ ბრძანებით უნდა იქნას დანიშნული პირი, რომელიც პასუხისმგებელი იქნება ყოველივე ზემოთჩამოთვლილზე.

სამუშაოების დამთავრების და მოძრაობის გახსნის შემდეგ კონტრაქტორი ვალდებულია მოახდინოს დროებითი ნაგებობების, ხიდის და მისასვლელების დემონტაჟი, ტერიტორიის მოწესრიგება, დასუფთავება და საჭიროების შემთხვევაში მიწის ნაკვეთების რეკულტივაცია.

1.2.4. დატვირთვები ხიდზე

ყველა ტიპის დატვირთვა ხიდზე იანგარიშება СП 35.13330.3011 „Мосты и трубы“-ს მიხედვით. ამავდროულად გათვალისწინებულია სამოქალაქო მშენებლობის ევროპული სტანდარტებისა და ევროკოდების მოთხოვნები. დროებით დატვირთვებად მიღებულია A11; HK-80 (SST 72-2009).

1.2.4.1. საკუთარი წონა (მუდმივი დატვირთვა)

ხიდის საკუთარი წონა წარმოადგენს მალის (ფილა ან კოჭებზე დაყრდნობილი ფილა) ნაშენის წონას. მუდმივი დატვირთვა გამოწვეული საკუთარი წონით გაიანგარიშება 1,0მ³-ზე ხიდის სავალი ნაწილის მოცულობისა და ბეტონის წონის მიხედვით.

$$G_{sw} [kN] = (A_{cs} \cdot L) \cdot \gamma_c = V_{cbd} [m^3] \cdot 25 [kN/m^3]$$

სადაც:

G_{sw}	ხიდის მუდმივი დატვირთვა გამოწვეული საკუთარი წონით
A_{cs}	მალის ნაშენის განივი კვეთის ფართობი (ფილა ან კოჭები ფილით)
L	მალის სიგრძე
γ_c	ბეტონის მოცულობითი წონა კნ/მ ³
V_{cbd}	მალის ნაშენის ბეტონის მოცულობა

1.2.4.2. დამატებითი მუდმივი დატვირთვები

დამატებით მუდმივ დატვირთვებს მიეკუთვნება: სარტყელი, ტროტუარი, მოაჯირები, ასფალტის და ჰიდროსაიზოლაციო ფენები და ყველა აღჭურვილობა, რომელიც მუდმივად განლაგებულია ხიდზე, მაგრამ არ წარმოადგენს ხიდის ძირითადი კონსტრუქციის ნაწილს. დამატებითი დატვირთვები მოცემული ხიდისათვის წარმოდგენილია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში.

დატვირთვის ტიპი	განზომილება [კნ/მ ³]
ასფალტის ქვედა/დამცავი ფენა (საფარის კონსტრუქცია)	სიგანე*სისქე*22კნ/მ ³
ასფალტის ზედა ფენა (საფარის კონსტრუქცია)	სიგანე*სისქე*22კნ/მ ³
ჰიდროსაიზოლაციო ფენა	სიგანე*სისქე*21კნ/მ ³
თვალამრიდები	წონაკნ/მ
მოაჯირები	წონაკნ/მ
ბეტონის ტროტუარი და სარტყელი	განივი კვეთის ფართობი*მალი*25კნ/მ ³

		q_{ik} or q_{rk} [kN/m ²]
საანგარიშო ზოლი 1	*300	*9.0
საანგარიშო ზოლი 2	*200	*2.5
საანგარიშო ზოლი 3	*100	*2.5
სხვა ზოლები	0	*2.5
დანარჩენი ზედაპირები (q_{rk})	0	*2.5

* TS - - ერთობლივი სისტემა; თითოეული მნიშვნელობა უნდა გამრავლდეს სახელმწიფო ნორმებით დადგენილ სიდიდეებზე ($\alpha_d \cdot Q_k$)

1.2.4.3. სატრანსპორტო დატვირთვები

საავტომობილო ხიდებზე რეალური დატვირთვები გამოწვეულია სხვადასვა სახეობის სატრანსპორტო საშუალებების და ფეხით მოსიარულეებისაგან. ხიდზე ავტოტრანსპორტის დატვირთვა დამოკიდებულია ისეთ ფაქტორებზე, როგორცაა განლაგება, სიხშირე, ტრანსპორტის წონა, ღერძზე დატვირთვა. საჭიროების შემთხვევაში ამ ფაქტორების რეგულირება შეიძლება განხორციელდეს შესაბამისი საგზაო ნიშნებით. ეს განსხვავებები უნდა იქნას გათვალისწინებული ხიდის საანგარიშო სქემაში.

ტრანსპორტის დატვირთვები მიღებულია A-11 და HK-80.

ვერტიკალური დატვირთვები - დატვირთვის მოდელი 1

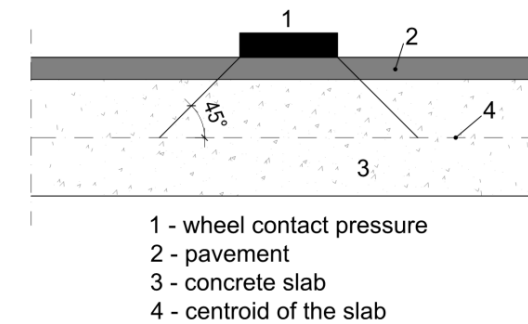
ვერტიკალური დატვირთვები მოიცავს ავტოტრანსპორტის ზემოქმედებას ხიდზე როგორც მძიმე და მსუბუქი ავტოტრანსპორტის მოწესრიგებულ და კონცენტრირებულ დატვირთვების ჯამს

სავალი ნაწილის სიგანე (w)	მოძრაობის ზოლების რაოდენობა	მოძრაობის ზოლის სიგანე [მ]	დარჩენილი ადგილის სიგანე [მ]
$w < 5,4$ m	n = 1	3	w - 3 m
$5,4$ m ≤ w ≤ 6 m	n = 2	w / 2	0
$w \geq 6$ m	n = Int (w / 3)	3	w - 3 · n

ნორმებით დადგენილი სიდიდეები შეირჩევა მოსალოდნელი მოძრაობის სიხშირიდან გამომდინარე. იმ შემთხვევაში, თუ მოსალოდნელი მოძრაობის სიხშირე დადგენილი არ არის, მაშინ სიდიდე უდრის 1-ს, რაც ნიშნავს, რომ მძიმე, სამრეწველო საერთაშორისო ტრანსპორტის მოძრაობაა მოსალოდნელი.

თითოეული ბორბლის სავალ ნაწილთან შეხების ფართობი განისაზღვრება ბორბლის სიგანე (0,40მ) კვადრატში და მანძილი ბორბლებს შორის თითოეულ ღერძზე განივად - 2.0 მ. წყვილ ღერძებს შორის მანძილი - 1,2მ.

კონცენტრირებული დატვირთვები ვრცელდება ბორბლის ზეწოლის კონტაქტიდან, ჩადის საფარში და ბეტონის ფილაში ფილის ცენტრიდან 45 გრადუსზე (კოეფიციენტი 1 ჰორიზონტალური 1 ვერტიკალური).



კონცენტრირებული დატვირთვები, რომლებიც ვრცელდება ბორბლის ზეწოლის კონტაქტიდან

ჰორიზონტალური დატვირთვები - დამუხრუჭების და აჩქარების დატვირთვები

დამუხრუჭების და აჩქარების ძალები - ჰორიზონტალური დატვირთვები

ადგილმდებარეობა	ორმაგი ღერძის ერთობლივი დატვირთვა *(TS)	თანაბრად განაწილებული დატვირთვები
	დატვირთვა ღერძზე Q_{ik} [kN]	

ორივე ძალა აღებულია ერთი და იმავე მაგნიტუდით და მოქმედებენ როგორც გრძივი ძალები სავალი ნაწილის ზედაპირზე ურთიერთსაწინააღმდეგო მიმართულებით (პოზიტიური და ნეგატიური). დამუხრუჭების ძალა გაიანგარიშება ფორმულით:

$$Q_{lk} = 0.6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0.1 \cdot \alpha_{q1} \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L$$

$$180 \cdot \alpha_{Q1} \leq Q_{lk} \leq *900 \text{ [kN]}$$

**ზედა ზღვარი (900 kN) შეიძლება მიღებულ იქნას ქვეყანაში მოქმედი ნორმებით და მხედველობაშია მიღებული სამხედრო ტრანსპორტის დამუხრუჭების მაქსიმალური ძალა.

სადაც:	α_{Q1}	რეგულირების ფაქტორი (დატვირთვა ღერძზე, იხ. ცხრილი 2)
	α_{q1}	რეგულირების ფაქტორი (თანაბრად განაწილებული დატვირთვები, იხ. ცხრილი 2.)
	q_{1k}	N 1 მოძრაობის ზოლზე ვერტიკალურად გადაცემული დატვირთვის მახასიათებლის მაგნიტუდა.
	Q_{1k}	N 1 მოძრაობის ზოლზე ღერძული დატვირთვის მახასიათებლის მაგნიტუდა.
	w_1	მოძრაობის ზოლის სიგანე
	L	სავალი ნაწილის ზედაპირზე მოდებული განსახილველი დატვირთვის სიგრძე.

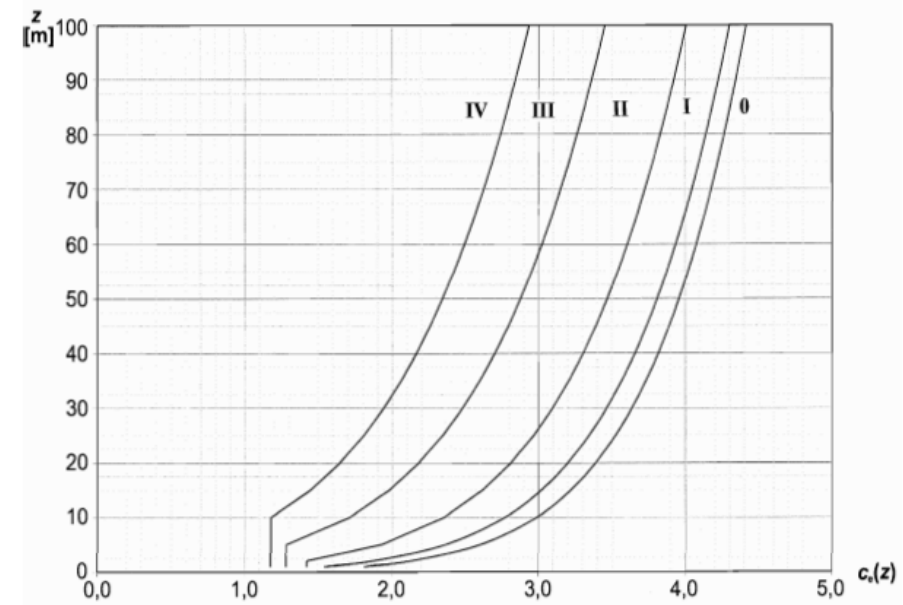
1.2.4.4. ქარის დატვირთვები

ქარის დაწოლა ხიდზე შეიყვანება საანგარიშო კომპიუტერულ პროგრამაში როგორც სამი სხვადასხვა გზით გადაცემული დატვირთვა (ვერტიკალური, ხიდის განივად და ხიდის გასწვრივ) და გააჩნია ორი ვარიანტი (როდესაც ხიდზე არსებობს მოძრავი დატვირთვა და როდესაც ხიდზე არ არსებობს მოძრავი დატვირთვა). ქარის ზემოქმედება იანგარიშება როგორც ძალა [kN/m] და დამოკიდებულია ხიდის ადგილმდებარეობასა და სიმაღლეზე. ასევე ხიდის ელემენტების გეომეტრიული ფორმების გათვალისწინება მნიშვნელოვანი ფაქტორია, ვინაიდან ხიდის ელემენტების (მალის ნაშენის და ბურჯების) მომრგვალებული ფორმები უფრო მისაღებია ქარის ზემოქმედების შემთხვევაში, ვიდრე სწორი სიბრტყეები.

ხიდის ადგილმდებარეობიდან გამომდინარე უნდა მივიღოთ ამ კონკრეტული ადგილისათვის ქარის ნორმატიული სიჩქარე (10 წუთის განმავლობაში ქარის სიჩქარე 50 წლიანი განმეორებადობით, ქარის მიმართულებისაგან დამოუკიდებლად. მისი ზემოქმედება უნდა განვიხილოთ რელიეფის ზედაპირიდან 10მ. სიმაღლეზე ზღვის დონიდან ნიშნულის გათვალისწინებით). ამის შემდეგ, ქარის ნორმატიული სიჩქარე V_b გაიანგარიშება როგორც ქარის ფუნდამენტური ბაზისური სიჩქარე ქარის მიმართულებიდან C_{dir} და სეზონიდან C_{season} გამომდინარე შემდეგი ფორმულის მიხედვით $V_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{b,0}$. C_{dir} და C_{season} -ს რეკომენდირებული მნიშვნელობა მიიღება 1,00. გამომდინარე იქიდან, რომ

ჰაერის სიმკვრივედ მიღებულია 1,25 kg/m³, ქარის ნორმატიული დაწოლა q_b [kN/m²] გაიანგარიშება შემდეგი ფორმულით: $q_b = 0.5 \cdot \rho \cdot v_b^2$. ზემოქმედების ფაქტორი $c_e(z)$ მიიღება როგორც სიმაღლის ფუნქცია რელიეფის დონიდან და რელიეფის კატეგორიის ფუნქცია (0 - IV) და განსაზღვრულია ქვემოთ მოყვანილი დიაგრამით. ზემოქმედების ფაქტორი $c_e(z)$, ქარის ნორმატიულ დაწოლასთან ერთად გამოიყენება ქარის დაწოლის პიკური სიჩქარის განსაზღვრისათვის. q_p [kN/m²].

$$q_p = c_e(z) \cdot q_b$$

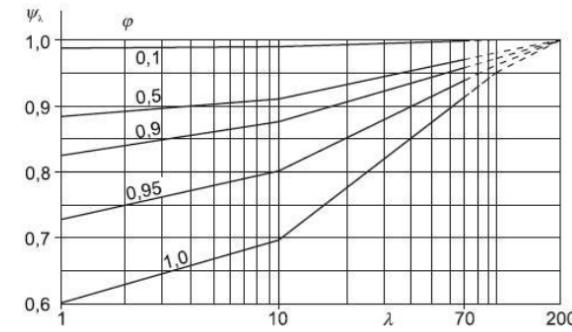


ზემოქმედების ფაქტორის განსაზღვრის დიაგრამა $c_e(z)$

რელიეფის კატეგორიები კლასიფიცირდება 0-დან IV-მდე.

რელიეფის კატეგორიის აღწერა	სურათი
რელიეფის კატეგორია 0 ზღვა, ზღვის გაშლვლებული ნაპირები.	
რელიეფის კატეგორია I ტბები, ან ტერიტორია უმნიშვნელო მცენარეული საფარით ან მცენარეული საფარის გარეშე.	
რელიეფის კატეგორია II ტერიტორია მცირე მცენარეული საფარით როგორცაა ბალახი და ცალკეული წინაღობებით (ხეები, შენობები) დაშორებული ცალკეული წინაღობის მინიმუმ 20ჯერადი სიმაღლის ექვივალენტით.	
რელიეფის კატეგორია III ტერიტორია ჩვეულებრივი მცენარეული საფარით ან შენობებით ან ცალკეული წინაღობებით დაშორებული მაქსიმუმ 20ჯერადი სიმაღლის ექვივალენტით (როგორცაა: სოფლები, ქალაქის განაპირა რელიეფი, ხშირი ტყე).	
რელიეფის კატეგორია IV ტერიტორია, რომლის მინიმუმ 15% დაფარულია შენობებით და მათი საშუალო სიმაღლე აღემატება 15მეტრს.	

ძალის კოეფიციენტი c_f განისაზღვრება $c_{f,x,0}$ -თ (იხ. ქვემოთ მოყვანილი დიაგრამა) და ის დამოკიდებულია ხიდის ელემენტების ფორმებზე და მოაჯირზე და ხიდზე მოძრავი შემადგენლობის არსებობაზე. ეს სიდიდე გამოითვლება შემდეგი ფორმულით: $c_f = c_{f,x,0} \cdot \Psi_r \cdot \Psi_\lambda$ და ქვემოთ მოყვანილი დიაგრამებით.



Ψ_λ -ის განმსაზღვრელი დიაგრამა

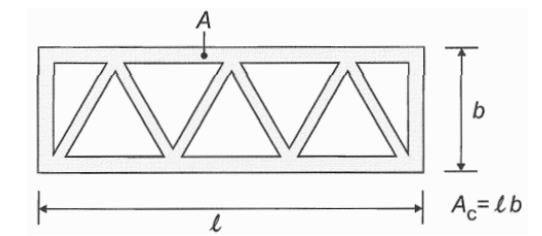
$\phi = A / A_c$

სადაც:

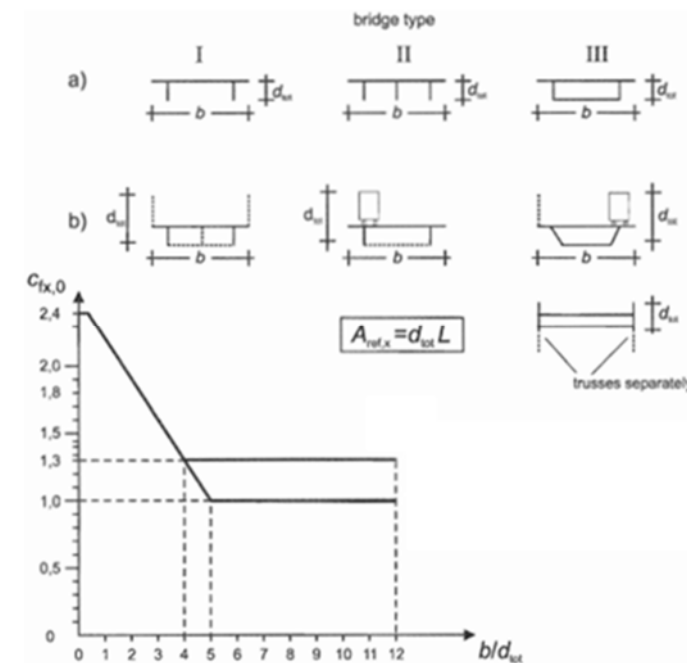
A არის ელემენტების პროექციის ფართობების ჯამი

A_c არის სრული გარსის ფართობი $A_c = l \cdot b$

Ψ_r -ის განმსაზღვრელი დიაგრამა



სურათი ϕ -ს განსაზღვრისათვის



c_f ძალის კოეფიციენტის განსაზღვრის დიაგრამა

ქარის დაწოლის სრული ძალა F_w [kN/m'] დამოკიდებულია დაწოლის პიკურ სიჩქარეზე q_p , ძალის კოეფიციენტზე c_f და სტრუქტურის რეკომენდირებულ სიმაღლეზე h_{ref} .

$$F_{w, no traffic} = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_f \cdot h_{ref}$$

ქარის დაწოლა საყრდენებზე (ბურჯებზე) გაიანგარიშება იმავე გზით, როგორც დაწოლა ძალის ნაშენზე, იმ განსხვავებით, რომ ქარის დაწოლის სრულ ანგარიშში გამოიყენება

სტრუქტურული ფაქტორი $c_s c_d$ (რეკომენდირებული სიდიდეა 1,0 ზურჯებისათვის რომელთა სიმაღლე $h < 15.0$ m) და იმ ელემენტის სიგანე b რომელზეც ხდება ქარის ზემოქმედება.

$$F_w = c_s c_d \cdot c_{f,0} \cdot q_p(z_e) \cdot b$$

1.2.4.5. თოვლის დატვირთვები

თოვლის დატვირთვა შეიყვანება კომპიუტერულ საანგარიშო პროგრამაში, როგორც სავალი ნაწილის ზედაპირზე მოქმედი ვერტიკალური დატვირთვა. ის გაიანგარიშება ისევე როგორც თოვლის მიწის ზედაპირზე დატვირთვის მახასიათებელი s_k [kN/m²], საფარის ფორმის კოეფიციენტის μ_i , დატვირთვის კოეფიციენტის C_e და თერმული კოეფიციენტის C_t (რეკომენდირებული სიდიდით $C_t = 1.00$) მხედველობაში მიღებით ქვემოთ მოყვანილი ფორმულის მიხედვით.

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

ყველა აღნიშნული მახასიათებელი და კოეფიციენტი მოცემულია ქვემოთ.

ტოპოგრაფია	C_e
დაუცველი სივრცე ^a	0.8
საშუალო სივრცე ^b	1.0
დაცული სივრცე ^c	1.2

^a დაუცველი სივრცის ტოპოგრაფია: ჰორიზონტალური თავისუფალი ადგილები ყოველმხრივ დაუცველი ან რელიეფის, მაღალი შენობების ან ხეების მიერ მცირედ დაცული .

^b საშუალო სივრცის ტოპოგრაფია: ადგილები, სადაც არ ხდება ქარის მიერ თოვლის გახვეტა სამშენებლო მოედნიდან, რელიეფის, სხვა შენობა-ნაგებობების ან ხეების გამო

^c დაცული სივრცის ტოპოგრაფია: მშენებლობის ადგილები, რომლებიც შემოფარგლულია მაღალი რელიეფით, მაღალი ხეებით და/ან მაღალი შენობა-ნაგებობებით.

ქვემოთ ცხრილში მოყვანილია მიწის ზედაპირზე თოვლის დატვირთვის მახასიათებლების მნიშვნელობები ზღვის დონიდან სიმაღლესთან მიმართებაში.

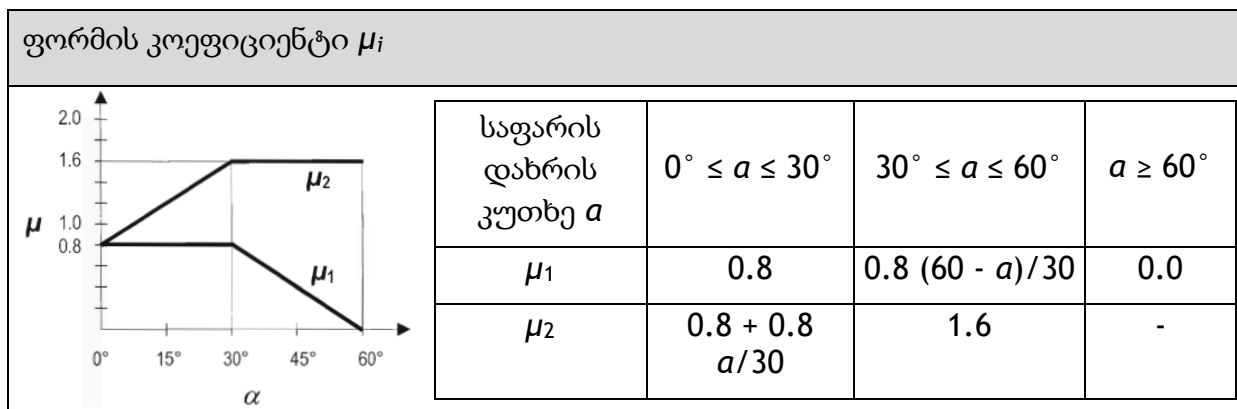
სიმაღლე ზღვის დონიდან [მ]	s_k [kN/m ²]
500	2.50
600	3.00
700	3.50
800	4.00
900	4.50
1,000	5.00
1,100	5.50
1,200	6.00
1,300	7.00
1,400	8.00
1,500	9.00
1,600	10.00
1,700	11.00

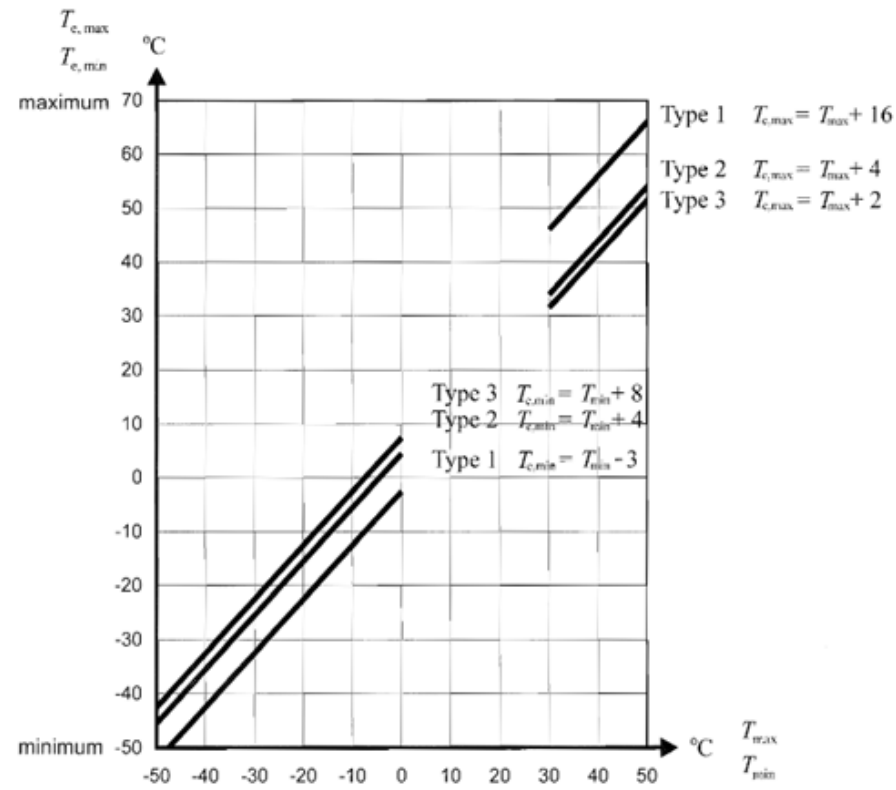
1.2.4.6. ტემპერატურული დატვირთვები

ტემპერატურული დატვირთვები, რომლებიც მოქმედებენ ხიდის ელემენტებზე, კომპიუტერულ პროგრამაში დიფერენცირდება როგორც ინდივიდუალური ტემპერატურა და თანაბარი და არათანაბრი ცვლადი ხაზობრივი ტემპერატურების კომბინაცია ხიდის ელემენტებზე.

თანაბარი ტემპერატურა

მინიმალური და მაქსიმალური მუდმივი ტემპერატურის მნიშვნელობა ხიდის ელემენტებში აღნიშნული როგორც $T_{e,min}$ და $T_{e,max}$ მოყვანილია ქვემოთ მოცემულ დიაგრამაში, როგორც ფუნქცია მასალის ტიპისა, რომელიც გამოყენებულია ხიდის ელემენტში და მაქსიმუმი T_{max} და მინიმუმი T_{min} მიიღება როგორც ხიდის მდებარეობის არეალში ჰაერის ტემპერატურა ჩრდილში. ხიდის ელემენტებში გამოყენებული მასალების სახეობები კლასიფიცირდება როგორც: ტიპი 1 ლითონის მალის ნაშენი, ტიპი 2 კომპოზიტური მალის ნაშენი და ტიპი 3 ბეტონის მალის ნაშენი.





$T_{e,max}$ და $T_{e,min}$ -ს განსაზღვრის დიაგრამა

ხიდის ელემენტების ტემპერატურების მაქსიმალურად შემცირების და გაზრდის არეალის დამახასათებელი სიდიდე გამოითვლება ქვემოთ მოყვანილი ფორმულებით:

A) ძალების და გადაადგილებების ანგარიში

- T_o ხიდის საწყისი ტემპერატურა მონტაჟის მომენტში
- $\Delta T_{N,con} = T_{e,min} - T_o$ ხიდის ელემენტების ტემპერატურის მაქსიმალური შემცირების არეალი
- $\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_o$ ხიდის ელემენტების ტემპერატურის მაქსიმალური გაზრდის არეალი

B) ცვლილების გამოთვლა

- $T_{o,pos;neg}$ ტემპერატურა საყრდენებისა და მოძრავი ელემენტების დაყენების დროს
- $\Delta T_{N,con} = T_{e,con} - T_{o,pos;neg}$ ხიდის ელემენტების ტემპერატურის მაქსიმალური შემცირების არეალი
- $\Delta T_{N,exp} = T_{N,exp} + T_{o,pos;neg}$ ხიდის ელემენტების ტემპერატურის მაქსიმალური გაზრდის არეალი

ცვლადი ხაზობრივი ტემპერატურა

$\Delta T_{M,სიცივე}$ და $\Delta T_{M,სიცივე}$ -ს განსაზღვრა

$\Delta T_{M,სიცივე}$ და $\Delta T_{M,სიცივე}$ -ს განსაზღვრა

მაღის ნაშენის ტიპი	თბილი ზედა ზონით	თბილი ქვედა ზონით
	$\Delta T_{M,სიცივე} (^\circ C)$	$\Delta T_{M,სიცივე} (^\circ C)$
ტიპი 1: ფოლადის მაღის ნაშენი	18	13
ტიპი 2: მაღის ნაშენი კომპოზიტური მასალებიდან	15	18
ტიპი 3: ბეტონის (რკ. ბეტონის) მაღის ნაშენი	10	5
- ბეტონის (რკ. ბეტონის) ყუთის ფორმის კოჭი	15	8
- ბეტონის (რკ. ბეტონის) კოჭი	15	8
- ბეტონის (რკ. ბეტონის) ფილა		
შენიშვნა 1: მნიშვნელობები მოცემულ ცხრილში გამოხატავენ ხიდის შესაბამისი ელემენტების გეომეტრიული ფორმის ხაზობრივად ცვალებადი ტემპერატურული სხვაობის ზღვრულ სიდიდეებს.		
შენიშვნა 2: მნიშვნელობები მოცემულ ცხრილში განეკუთვნება საავტომობილო და სარკინიგზო ხიდებს კონსტრუქციის საფარიდან 50მმ სიღრმეზე. სხვა სიღრმეებისათვის ეს მნიშვნელობები უნდა გამრავლდეს კოეფიციენტზე k_{sur} , რომლის მნიშვნელობებიც მოცემულია ცხრილ N9-ში		

k_{sur} -ს განსაზღვრა

საფარის სისქე	საავტომობილო, საფეხმავლო და სარკინიგზო ხიდები					
	ტიპი 1		ტიპი 2		ტიპი 3	
	თბილი ზედა ზონით	თბილი ქვედა ზონით	თბილი ზედა ზონით	თბილი ქვედა ზონით	თბილი ზედა ზონით	თბილი ქვედა ზონით
[მმ]	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}
საფარის გარეშე	0.7	0.9	0.9	1.0	0.8	1.1
წყალგაუმტარი ¹⁾	1.6	0.6	1.1	0.9	1.5	1.0
50	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
100	0.7	1.2	1.0	1.0	0.7	1.0
150	0.7	1.2	1.0	1.0	0.5	1.0
ბალასტი (750მმ)	0.6	1.4	0.8	1.2	0.6	1.0
1) აღნიშნული მნიშვნელობები გამოხატავენ მუქი ფერისათვის ზედა ზღვრულ სიდიდეებს.						

თანაბარი და ცვლადი ხაზობრივი ტემპერატურების კომბინაცია

ω_N და ω_M -ს რეკომენდირებული მნიშვნელობებია:

$$\omega_N = 0.35$$

$$\omega_M = 0.75$$

თბილი ზედა ზონით:

$$\Delta T_{M,heat} \cdot k_{sur}$$

თბილი ქვედა ზონით:

$$\Delta T_{M,cool} \cdot k_{sur}$$

ტემპერატურული ზემოქმედების კომბინაციები:

$$\Delta T_{M,heat} + \omega_N \cdot \Delta T_{N,exp}$$

$$\Delta T_{M,cool} + \omega_N \cdot \Delta T_{N,con}$$

$$\omega_M \cdot \Delta T_{M,heat} + \Delta T_{N,exp}$$

$$\omega_M \cdot \Delta T_{M,cool} + \Delta T_{N,con}$$

ტემპერატურული ზემოქმედების კომბინაცია სიდიდეების ცვლილების მიხედვით:

$$\Delta T_{M,heat} + \omega_N \cdot \Delta T_{N,exp}$$

$$\Delta T_{M,cool} + \omega_N \cdot \Delta T_{N,con}$$

$$\omega_M \cdot \Delta T_{M,heat} + \Delta T_{N,exp}$$

$$\omega_M \cdot \Delta T_{M,cool} + \Delta T_{N,con}$$

1.2.4.6.1. სეისმური დატვირთვები

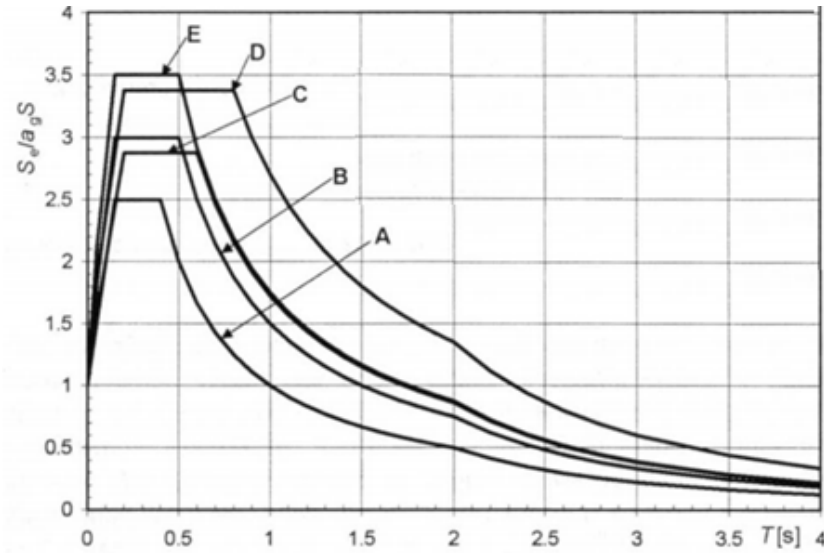
სეისმური დატვირთვა განისაზღვრება აჩქარების საპროექტო პიკისათვის a_g გრუნტის ტიპი A-სთვის 475 წლიანი განმეორებადობით (ან იმის დაშვებით, რომ ექვივალენტურობა იქნება 50 წლიანი განმეორებადობის 10%-ზე მეტი).

გრუნტის ტიპები A, B, C, D და E გამოხატულია სტრატეგრაფიული პროფილებით და პარამეტრებით, მოცემულია ცხრილში, შემდგომ აღწერილია და შეიძლება გამოყენებული იქნეს ადგილობრივი გრუნტის წინააღმდეგობის გამოსათვლელად სეისმური ზემოქმედების დროს.

გრუნტის კატეგორია	გრუნტის კატეგორიის აღწერა	v_s [m/s]
A	კლდე ან კლდოვანი ქანები, რომლებიც წარმოდგენილია სუსტი ზედაპირული ფენით არაუმეტეს 5 მეტრის სისქისა.	> 800
B	ძლიერ მკვრივი დალექილი ქვიშები, გრაველი ან ძლიერ მკვრივი თიხა მინიმუმ რამოდენიმე ათეული მეტრის სისქის, რომლებისთვისაც დამახასიათებელია მექანიკური თვისებების თანაბარი ზრდა ჩაღრმავებიდან გამომდინარე.	360 - 800
C	ღრმად დალექილი მკვრივი ან საშუალო სიმკვრივის მსხვილფრაქციული ქვიშები, გრაველი ან მკვრივი თიხა სისქით რამოდენიმე ათეული მეტრიდან რამოდენიმე ასეულ მეტრამდე.	180 - 360
D	სუსტი და საშუალო სიმკვრივის დანალექი შეუკავშირებელი გრუნტის ფენები (სუსტი შეკავშირებული გრუნტების ფენების ჩანართებით ან მათ გარეშე), ან უპირატესად რბილიდან - მყარად შეკავშირებულ გრუნტამდე.	≤ 180
E	გრუნტის ფენილი, რომელიც შეიცავს ალუვიურ ზედაპირს v_s მნიშვნელობით ტიპი C ან D და სისქით 5-დან 20მ-მდე, უფრო მყარი საფუძვლით.	> 800

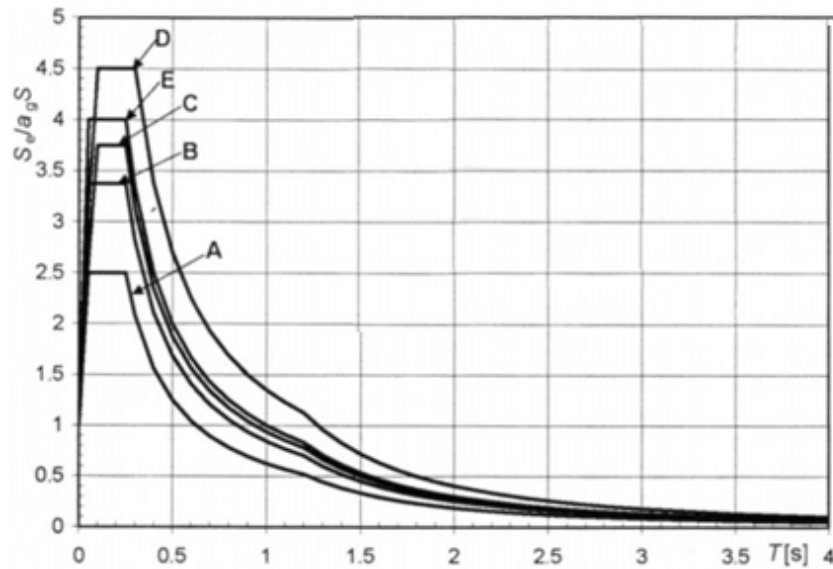
თუ გეოლოგიურად დიდ ჩაღრმავებას არ მივიღებთ მხედველობაში, მაშინ რეკომენდირებულია ვისარგებლოთ 2 სპექტრიდან ერთ ერთით: ტიპი 1 და ტიპი 2. იმ შემთხვევაში თუ სეისმური ძალის, რომლის უდიდესი ნაწილიც გადაეცემა საანგარიშო ნაგებობას, ზედაპირული ტალღების მაგნიტუდა M_s , არ აღემატება 5,5-ს მაშინ რეკომენდირებულია გამოვიყენოთ ტიპი 2 სპექტრი. გრუნტის ხუთი ტიპისათვის A - E პარამეტრების რეკომენდირებული მნიშვნელობები S , T_B , T_C და T_D მოყვანილია ქვემოთ 2 ცხრილში. ტიპი 1 სპექტრისათვის პირველ ცხრილში და ტიპი 2 სპექტრისათვის მეორე ცხრილში. დიაგრამები, რომლებიც თან ერთვის ცხრილებს, გვიჩვენებს რეკომენდირებული ტიპი 1 და ტიპი 2 სპექტრების ფორმებს, შესაბამისი a_g -თ ნორმალიზებით 5%-ანი მიღევადობით.

გრუნტის ტიპი	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1.0	0.15	0.4	2.0
B	1.2	0.15	0.5	2.0
C	1.15	0.20	0.6	2.0
D	1.35	0.20	0.8	2.0
E	1.4	0.15	0.5	2.0



ტიპი 1 სპექტრის ფორმა

გრუნტის ტიპი	S	T _B (s)	T _C (s)	T _D (s)
A	1.0	0.05	0.25	1.2
B	1.35	0.05	0.25	1.2
C	1.5	0.10	0.25	1.2
D	1.8	0.10	0.30	1.2
E	1.6	0.05	0.25	1.2



ტიპი 2 სპექტრის ფორმა

1.2.5. გეოტექნიკური მდგომარეობა საძირკვლის მოსაწყობად

გეოტექნიკური კვლევითი სამუშაოების ანგარიშში წარმოდგენილი მონაცემები:

“ახალი ხიდის მშენებლობა დარჩელი-განმუხურის მე-3 კმ-ზე“ საინჟინრო-გეოლოგიური და გეოფიზიკური კვლევის ანგარიში, შპს „გეოტრანსპროექტი“ თბილისი. ხიდის კონსტრუქცია დაპროექტებულია ყოველი ვარიანტის მოთხოვნების შესაბამისად.

მასალის ტიპიდან და მდგომარეობიდან გამომდინარე (ცვეთა, დამტრევა) ობიექტზე ეროზიული პროცესების მიმდინარეობის გათვალისწინებით, ამ სტრუქტურების ხანგრძლივი სტაბილიზაციისთვის საპროექტო საფუძველში მოცემული 1.2მ-ანი დიამეტრის და 12-15 სიგრძის ხიმინჯები.

ხიდის საძირკველი დაპროექტებულია როგორც გრუნტის ფენებში ჩასული ფუნდამენტი საკმარისი მზიდუნარიანობით.

გათვალისწინებული მზიდუნარიანობა დაპროექტებული საძირკვლის სიღრმისთვის და ზომებისთვის უნდა განისაზღვროს პროექტირების შემდგომ ეტაპებზე.

ექსკავაციის სამუშაოები საძირკვლის მოსაწყობად უნდა შესრულდეს მექანიკურად.

ექსკავაციისას ქვაბულისთვის გრუნტის დროებითი სტაბილურობა შეიძლება უზრუნველყოფილი იყოს 2:1 ქანობის დახრილობით.

ქვაბულის დაცვისთვის მშენებლობისთვის - დროებითი ქანობების სტაბილიზაცია ტორკრეტით და/ან რკინაბეტონის და ანკერების ტორკრეტი. ადგილზე საბოლოო მდგომარეობის შესაბამისად და მშენებლის ტექნოლოგიაზე, ადეკვატური ქვაბულის დაცვის სისტემა იქნება შერჩეული.

საძირკვლის ქვაბულის მოსაწყობად მიწის სამუშაოების დაწყებამდე რელიეფის ზედაპირი უნდა გაიწმინდოს ხეებისა და ბუჩქების და/ან არასტაბილური ლოდებისგან. ფუნდამენტის მოსაწყობად, მიწის სამუშაოები უნდა შესრულდეს საპროექტო დოკუმენტაციასა და წარმოდგენილ ნახაზებში მითითებული ქანობებით. უნდა მოხდეს საძირკვლის ქვაბულის ძირის მოთხოვნილი სიზუსტით დაგეგმვა და დატკეპვნა.

დატკეპნილი საძირკვლის მიწა უნდა შემოწმდეს 30 სმ მზიდი ფილით, ტკეპნის კოეფიციენტის განსასაზღვრად (Ms). ტკეპნის კოეფიციენტი უნდა იყოს ≥ 40 მპა.

იმ შემთხვევაში, თუ ტკეპნის კოეფიციენტი $Ms \geq 40$ მპა არ იქნება მიღწეული (უხარისხო გრუნტის მასა ფუნდამენტისათვის, ზედმეტად ტენიანი ფართობები და ა.შ.), უნდა მოხდეს საძირკვლის მოსაწყობად გამოყენებული გრუნტის გაუმჯობესება მასალის შეცვლით საძირკვლის ძირში.

საჭიროების შემთხვევაში, მასალის ჩანაცვლება გათვალისწინებულია მინიმუმ 0.5 მ სისქის ფენაში. ჩანაცვლება უნდა მოხდეს ქვის მასალით (ფლეთილი ქვის მასალა), რომლის შემადგენლობაში შესაძლებელია იყოს 15% წვრილმარცვლოვანი მასალა (ზომით - 0.06 მმ). მარცვლის მაქსიმალური ზომა არ უნდა აღემატებოდეს ფენის სისქის ნახევარს.

1.3. სახელმძღვანელო დოკუმენტები საპროექტო გეოტექნიკური სამუშაოებისათვის

საპროექტო სამუშაოები უნდა ეფუძნებოდეს შემდეგ სახელმძღვანელო დოკუმენტებსა და ნორმებს:

- СП 35.13330.2011. Мосты и трубы
- SST 72:2009
- ევროკოდი 0: კონსტრუქციული დაპროექტების საფუძვლები (EN 1990:2001)
- ევროკოდი 1: კონსტრუქციებზე ზემოქმედება (EN 1991)
- ევროკოდი 2: ბეტონის კონსტრუქციების დაპროექტება (EN 1992)
- ევროკოდი 7: გეოტექნიკური დაპროექტება - ნაწილი 1: ზოგადი წესები (EN 1997-1:2004+AC:2009)
- ევროკოდი 7: გეოტექნიკური დაპროექტება - ნაწილი 2: გრუნტის კვლევა და შემოწმება (EN 1997-2:2007+AC:2010)
- ევროკოდი 8: კონსტრუქციების დაპროექტება სეისმომდებლობაზე - ნაწილი 5: საძირკვლები, საყრდენი ნაგებობები და გეოტექნიკური ასპექტები (EN 1998-5:2004)

1.3.1. გეოტექნიკური ანალიზი - დაპროექტების ძირითადი პრინციპები ევროკოდების მიხედვით

ძირითადი მოთხოვნები კონსტრუქციებისადმი

ევროკოდების თანახმად ყოველი კონსტრუქცია ძირითად მოთხოვნებს უნდა აკმაყოფილებდეს როგორც მშენებლობის, ასევე ექსპლუატაციის დროს. მოთხოვნები შემდეგია: *ზიდვის უნარი, საექსპლუატაციო ვარგისობა, ცეცხლმედეგობა, გამძლეობა, ხანგამძლეობა და საიმედოობა.*

ზღვრული მდგომარეობით დაპროექტების პრინციპები

ზღვრული მდგომარეობა კონსტრუქციის დასაშვებსა და დაუშვებელ ქცევას შორის სასაზღვრო მდგომარეობებს ეწოდება. პროექტში ნათლად უნდა იყოს ნაჩვენები, რომ ზღვრული მდგომარეობის გადაჭარბების ნებისმიერ შესაძლო შემთხვევაში კონსტრუქცია რამდენად დააკმაყოფილებს ყველა ძირითად მოთხოვნას. დაზიანების ხასიათიდან გამომდინარე, განიხილება ზღვრული მდგომარეობის ორი სხვადასხვა ჯგუფი: *კრიტიკული ზღვრული მდგომარეობა და ექსპლუატაციის ვარგისიანობის ზღვრული მდგომარეობა.* კონსტრუქციის ან მისი ელემენტის გადაჭარბებული ზღვრული მდგომარეობების შემოწმება შესაბამისი საანგარიშო სიტუაციის შერჩევით იწყება. საანგარიშო სიტუაცია არის კონსტრუქციის მომენტი ან ექსპლუატაციის პერიოდი, მშენებლობის ეტაპების ჩათვლით, რომელიც განისაზღვრება კონსტრუქციის ფორმით და სივრცეში მდებარეობით, შესაბამისი დატვირთვებითა და ზემოქმედებებით, მასალებისა და დამონტაჟებული პროდუქტების შესაბამისი თვისებებით.

კონსტრუქციის მოდელირება

ძირითად მოთხოვნებთან კონსტრუქციის ან მისი ელემენტების შესაბამისობის შემოწმება მოდელირების საშუალებით ხორციელდება. მოდელირების მიზანი დატვირთვის ან სხვა სახის ზემოქმედების შედეგის შემოწმება და კონსტრუქციის ან მისი ელემენტების დატვირთვისადმი წინააღმდეგობის დადგენაა. საანგარიშო მოდელები იშვიათად თუ ასახავს

კონსტრუქციის რეალური ქცევის აბსოლუტურად ზუსტ სურათს. ისინი ყოველთვის მიახლოებით ან გამარტივებული რეალობის სურათს ქმნიან.

ძირითადი ცვლადები მოდელირებაში და მათი მახასიათებელი მნიშვნელობები

ძირითად მოთხოვნებთან კონსტრუქციის შესაბამისობის ანალიზისას ძირითად ცვლადებად განიხილება ზემოქმედებები, F , რომლებიც ითვალისწინებს დატვირთვებს, გადახრებს, ტემპერატურას და სხვა მსგავს სიდიდეებს; მასალების პარამეტრებს, X ; და გეომეტრიულ მონაცემებს, a . აღნიშნული ცვლადების ძირითად მნიშვნელობებს მახასიათებელი მნიშვნელობები ეწოდება (F_k, X_k, A_k).

ძირითად მოთხოვნებთან კონსტრუქციის შესაბამისობის შემოწმება საიმედოობის კოეფიციენტის გამოყენებით

საიმედოობის კოეფიციენტის გამოყენებით ძირითად მოთხოვნებთან კონსტრუქციის შესაბამისობის შემოწმების პროცედურის დროს მოწმდება, თუ რამდენად უქმნის საფრთხეს E_d ზემოქმედებების საანგარიშო ეფექტი კონსტრუქციის ან მისი ელემენტების R_d საანგარიშო წინააღმდეგობას.

კრიტიკული ზღვრული მდგომარეობისათვის, ამ მოთხოვნის მათემატიკური ფორმულა შემდეგია:

$$E_d \leq R_d,$$

ხოლო ექსპლუატაციის ვარგისიანობის ზღვრული მდგომარეობისათვის, მათემატიკური ფორმულა შემდეგნაირადაა წარმოდგენილი:

$$E_d \leq C_d.$$

1.3.2. ევროკოდი 7-ის განსაკუთრებული თავისებურებანი

ევროკოდების სისტემის თანახმად, მასალის პარამეტრის მახასიათებელი სიდიდე ჩვეულებრივ კონკრეტული პარამეტრის სიდიდეა, რომლისთვისაც არასასურველი სიდიდის წარმოშობის ალბათობა 5%-ზე ნაკლებია. გრუნტის და ქანების პარამეტრების მახასიათებელი სიდიდის აღნიშნული განსაზღვრება არაპრაქტიკულია. გეოტექნიკურ დაპროექტებაში დღემდე დაგროვილი გამოცდილების შესაბამისად, ევროკოდი 7-ის თანახმად გეოტექნიკური პარამეტრის (გრუნტის ან ქანის პარამეტრი) მახასიათებელი სიდიდე უნდა დადგინდეს „ლაბორატორიული და სავლე გამოცდების შედეგებისა და მიღებული სიდიდეების საფუძველზე, რომელსაც ავსებს კარგად დამკვიდრებული გამოცდილება“ და შეირჩეს „...როგორც შეფასება იმისა, თუ როგორ ზემოქმედებას ახდენს სიდიდე ზღვრული მდგომარეობის წარმოქმნაზე“.

1.3.3. ზღვრული მდგომარეობები

როგორც სხვა დანარჩენი ევროკოდების შემთხვევაში, ევროკოდი 7 განასხვავებს ზღვრული მდგომარეობის ორ ტიპს: კრიტიკულ ზღვრულ მდგომარეობას (ULS) და ექსპლუატაციის ვარგისიანობის ზღვრულ მდგომარეობას (SLS). საიმედოობის კოეფიციენტი კრიტიკული ზღვრული მდგომარეობის შემთხვევაში ჩვეულებრივ 1-ს აღემატება, ხოლო ექსპლუატაციის ვარგისიანობის ზღვრული მდგომარეობის შემთხვევაში ჩვეულებრივ 1-ს ტოლია.

1.3.4. კრიტიკული ზღვრული მდგომარეობების სახეობები

ევროკოდი 7 (EN 1997-1) ითვალისწინებს კრიტიკული ზღვრული მდგომარეობის შემდეგ ხუთ სახეობას:

- **EQU:** ისეთი კონსტრუქციის ან გრუნტის წონასწორობის დაკარგვა, რომლებიც განიხილება, როგორც ხისტი სხეული და სადაც კონსტრუქციული მასალებისა და გრუნტის სიმტკიცე უმნიშვნელოა წინააღმდეგობის უზრუნველსაყოფად;
- **STR:** ბეტონის, ლითონის, ხის ან ქვის (აგურის) კონსტრუქციების ან მათი ელემენტების, მათ შორის, ფუნდამენტების, ხიმინჯების, ანკერული საყრდენებისა და საყრდენი კედლების, შიგა რღვევა ან ზედმეტი დეფორმაცია, სადაც კონსტრუქციული მასალების სიმტკიცე მნიშვნელოვანია წინააღმდეგობის უზრუნველსაყოფად;
- **GEO:** გრუნტის რღვევა ან გადაჭარბებული დეფორმაცია, სადაც გრუნტისა და კლდოვანი ქანის სიმტკიცე მნიშვნელოვანია წინააღმდეგობის უზრუნველსაყოფად;
- **UPL:** კონსტრუქციის ან გრუნტის წონასწორობის დაკარგვა, რომელიც გამომდინარეობს წყლის წნევით გამოწვეული აწევისგან (ამომგდები ძალით) ან სხვა ვერტიკალური ზემოქმედებისგან;
- **HYD:** ჰიდრაულიკური ქანობებით გამოწვეული გრუნტის ჰიდრაულიკური ამობურცვა (ჰიდრაულიკური სისტემის მტყუნება), გრუნტის შიდა ეროზია.

არსებობს სამი საპროექტო მიდგომა კრიტიკული ზღვრული მდგომარეობა STR და GEO-სთვის, და ერთიანი საპროექტო მიდგომა დანარჩენი კრიტიკული ზღვრული მდგომარეობებისათვის. სამი საპროექტო მიდგომა იმით განსხვავდება, თუ დაპროექტების რომელ ეტაპზე იქნება გამოყენებული საიმედოობის კოეფიციენტი: იქნება ის გამოყენებული საწყისი მონაცემების დროს (ზემოქმედებები და მასალის თვისებები) თუ საპროექტო შედეგების დროს (ზემოქმედების ეფექტები და წინააღმდეგობა).

კრიტიკული ზღვრული მდგომარეობა STR და GEO-ს შემთხვევაში, საიმედოობის კოეფიციენტი შეტანილია ჯგუფ A -ში ზემოქმედებებისათვის, ჯგუფ M-ში მასალებისათვის, ნიადაგის ჩათვლით, და ჯგუფ R -ში წინააღმდეგობისათვის. დანარჩენი კრიტიკული ზღვრული მდგომარეობების შემთხვევაში, საიმედოობის კოეფიციენტი საერთოა როგორც მასალებისათვის, ასევე წინააღმდეგობისათვის. STR და GEO-ს შემთხვევაში, ჯგუფები იყოფა ქვეჯგუფებად წინააღმდეგობის შემოწმებისადმი საპროექტო მიდგომების მიხედვით.

1.3.5. გეოტექნიკური კლასიფიკაცია

გეოტექნიკური კლასიფიკაცია განხორციელდა შემდეგის მიხედვით: HRN EN 1997-1:2012, ევროკოდი 7: გეოტექნიკური დაპროექტება - ნაწილი 1: ზოგადი წესები.

გეოტექნიკური კვლევების, გაანგარიშებისა და სამშენებლო შემოწმებების მინიმალური მოთხოვნების მისაღებად უნდა განისაზღვროს თითოეული გეოტექნიკური დაპროექტების სირთულე მასთან დაკავშირებულ რისკებთან ერთად.

კერძოდ, უნდა აღინიშნოს:

- მსუბუქი და მარტივი კონსტრუქციები და მცირე საექსპლუატაციო სამუშაოები, რომელთათვისაც შესაძლებელია მინიმალური მოთხოვნების დაკმაყოფილება გამოცდილებითა და შესაბამისი გეოტექნიკური გამოკვლევებით, სადაც რისკი უმნიშვნელოა.
- სხვა გეოტექნიკური კონსტრუქციები.

გეოტექნიკური საპროექტო მოთხოვნების დასადგენად შემოთავაზებულია სამი გეოტექნიკური კატეგორია, ანუ კატეგორია 1, 2 და 3. გეოტექნიკური კატეგორიის თანახმად კონსტრუქციის წინასწარი კლასიფიკაცია, ჩვეულებრივ, უნდა მოხდეს გეოტექნიკური გამოკვლევების დაწყებამდე. მოცემული კატეგორიები უნდა შემოწმდეს და შეიცვალოს, საჭიროების მიხედვით, დაპროექტებისა და სამშენებლო პროცესის თითოეულ საფეხურზე.

გეოტექნიკური კატეგორია 1 მოიცავს მხოლოდ მცირე და შედარებით მარტივ კონსტრუქციებს, რომელთათვისაც შესაძლებელია ფუნდამენტური მოთხოვნების დაკმაყოფილება გამოცდილებასა და შესაბამის გეოტექნიკურ კვლევებზე დაყრდნობით;

გეოტექნიკური კატეგორია 2 მოიცავს კონსტრუქციისა და ფუნდამენტის ჩვეულებრივ ტიპებს გამონაკლისი რისკის, რთული გრუნტის ან დატვირთვის პირობების გარეშე.

გეოტექნიკური კატეგორია 3 მოიცავს კონსტრუქციებს ან მათ ელემენტებს, რომლებიც 1-ლ და მე-2 გეოტექნიკური კატეგორიების ფარგლებს სცდება.

1.3.6. საანგარიშო სიტუაციები - ზღვრული მდგომარეობები

დადგინდა შემდეგი კრიტიკული საანგარიშო სიტუაციები შესაბამისი ზღვრული მდგომარეობებით, რომელთათვისაც მოწმდება შესაბამისობა კონსტრუქციის ძირითად მოთხოვნებთან:

- ა) ხიმინჯოვანი საძირკვლის მზიდუნარიანობაზე წინააღმდეგობის დაკარგვა (ULS);
- ბ) გადაჭარბებული ჯდენა (SLS).

მზიდუნარიანობის გაანგარიშება (ULS)

გრუნტზე საძირკვლების გადაჭარბებული დატვირთვით გამოწვეული გრუნტის რღვევა საძირკვლების ქვემოთ. კონტაქტურ დაწოლას ან კონტაქტურ მბზვას საძირკველსა და გრუნტს შორის, რომელიც გრუნტის რღვევას იწვევს გრუნტის მზიდუნარიანობა ეწოდება.

ევროკოდი 7-ის თანახმად, აღნიშნული ზღვრული მდგომარეობებისათვის განისაზღვრა სამი საპროექტო მიდგომა ქვემოთ ცხრილში მოყვანილი საიმედოობის კოეფიციენტებით.

ნაგებობის დამპროექტებელი უზრუნველყოფს დატვირთვის მნიშვნელობებს საძირკვლების ქვედა ზედაპირებისათვის დატვირთვების ყველაზე არახელსაყრელი კომბინაციებისათვის. სეისმური კომბინაციისათვის ძაბვის მაქსიმალური სიდიდეები საძირკველსა და გრუნტს შორის კონტაქტის არეში შემდეგია: $G + \Delta G + C + Ex + 0,3 \cdot Ey$, სადაც:

$G + \Delta G$ მუდმივი დატვირთვა

C ცოცვადობა და ჯდენა

Q საგზაო საფარზე დატვირთვები

K გამწყვეტი დატვირთვა

ZW ქარის დატვირთვა

ZT ტემპერატურული დატვირთვა

Ex სეისმური დატვირთვაა გრძივი მიმართულებით

Ey სეისმური დატვირთვაა განივი მიმართულებით

ცხრილი: საიმედოობის კოეფიციენტები საპროექტო მდგომარეობა 1, 2 და 3-სთვის ევროკოდი 7-ის შესაბამისად GEO/STR კრიტიკული ზღვრული მდგომარეობებისათვის

1.4. საგზაო მოძრაობის დროებითი ორგანიზება

იმის გათვალისწინებით, რომ მოხდება გზის გადაადგილება, დაახლოებით 125მ სიგრძეზე, არსებული ხიდი და გზა იფუნქციონირებს სამშენებლო სამუშაოების მთელი პერიოდის განმავლობაში. ახალი გზის ძველთან მიერთების დროს შესაძლებელია რამდენიმესაათიანი შეფერხება წარმოიქმნას, ასევე შესაძლებელია მოძრაობის რეგულირება ერთ ზოლზე მოხდეს.

2. დაკვალვის მონაცემები

ელემენტები	პკ.	X	Y	Z
ტრასის დასაწყისი	0+00	225551,01	4702518,487	8,21
ტრასის დასასრული	4+05,74	225183,29	4702562,97	7,83