

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ირაკლი მარლიშვილი

შენობათა თბოდაცვის ტექნოლოგიების დამუშავება საერთაშორისო
ნორმატიული დოკუმენტების მოთხოვნათა საფუძველზე
საქართველოს პირობებისათვის

წარდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად
სადოქტორო პროგრამა „მშენებლობა „
შიფრი 0406

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

თბილისი, 0175, საქართველო

2019 წ

საავტორო უფლება © 2019 წელი ირაკლი მარდიშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

სამშენებლო ფაკულტეტი

ჩვენ, ქვემოთ ხელისმომწერნი, ვადასტურებთ, რომ გავცვანით ირაკლი მარდიშვილის მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით: **შენობათა თბოდაცვის ტექნოლოგიების დამუშავება საერთაშორისო ნორმატიული დოკუმენტების მოთხოვნათა საფუძველზე, საქართველოს პირობებისათვის და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის სადისერტაციო კოლეგიაზე მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად.**

----- 2019 წელი

ხელმძღვანელი: პროფესორი შ. ბაქანიძე

თანახელმძღვანელი: პროფესორი მ. გრძელიშვილი

რეცენზენტი: ტ.მ.დ. მერაბ ნიკოლეიშვილი

რეცენზენტი: პროფესორი ოთარ გიორგობიანი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
2019 წ

ავტორი: ირაკლი მარდიშვილი

დასახელება: შენობათა თბოდაცვის ტექნოლოგიების დამუშავება საერთაშორისო ნორმატიული დოკუმენტების მოთხოვნათა საფუძველზე, საქართველოს პირობებისათვის.

პროგრამა: მშენებლობა

ხარისხი: მისანიჭებელი კვალიფიკაცია

სხდომა ჩატარდა:

ინდივიდუალური პროგნოზების ან ინსტიტუტების მიერ ზემომოყვანილი დასახელების დისერტაციის გაცნობის მიზნით მოთხოვნის შემთხვევაში მისი არაკომერციული მიზნებით კოპირებისა და გავრცელების უფლება მინიჭებული აქვს საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტს.

ავტორის ხელმოწერა

ავტორი ინარჩუნებს დანარჩენ საგამომცემლო უფლებებს და არც მთლიანი ნაშრომის და არც მისი ცალკეული კომპონენტების გადაბეჭდვა ან სხვა რაიმე მეთოდით რეპროდუქცია დაუშვებელია ავტორის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

ავტორი ირწმუნება, რომ ნაშრომში გამოყენებული საავტორო უფლებებით დაცულ მასალებზე მიღებულია შესაბამისი ნებართვა (გარდა იმ მცირე ზომის ციტატებისა, რომლებიც მოითხოვენ მხოლოდ სპეციფიურ მიმართებას ლიტერატურის ციტირებაში, როგორც ეს მიღებულია სამეცნიერო ნაშრომების შესრულებისას) და ყველა მათგანზე იღებს პასუხისმგებლობას.

რეზიუმე

ენერგოეფექტური მშენებლობა ამჟამად წარმოადგენს აქტუალურ საკითხს, რომელიც გულისხმობს შენობა-ნაგებობათა თბომომარაგებაზე დახარჯული ენერგორესურსების მინიმუმამდე დაყვანას და საბოლოო ჯამში, ე.წ. „პასიური“ სახლების მშენებლობას, როცა შენობათა გასათბობად გამოიყენება მხოლოდ ენერგიის ალტერნატიული წყაროები.

სადისერტაციო ნაშრომი ეძღვნება ზემოაღნიშნულ, მნიშვნელოვან თემას.

ნაშრომში მიმოხილულია მსოფლიოს მოწინავე გამოცდილება, როგორც შენობა-ნაგებობათა შემომფარგლავი მრავალშრიანი კონსტრუქციების მრავალნაირი კონსტრუქციული გადაწყვეტა, ასევე მათი განხორციელების ტექნოლოგიები და თბოტექნიკური გაანგარიშების მეთოდები.

დღეს არსებული კომპიუტერული თბოტექნიკური გაანგარიშების პროგრამების გაანალიზების საფუძველზე, ნაშრომში შემოთავაზებულია თანამედროვე საერთაშორისო ნორმატიულ დოკუმენტებზე დაფუძნებული,

შემომფარგლავი კონსტრუქციების თბოტექნიკური გაანგარიშების კომპლექსური პროგრამა, რომლის რეალიზაციის შედეგად შესაძლებელია ზემოაღნიშნული გაანგარიშებების ჩატარება საქართველოს სხვადასხვა კლიმატური რეგიონებისათვის, რის საშუალებასაც იძლევა საწყის მონაცემთა საკმაოდ მოცულობითი ბაზა.

ჩატარებულია საქართველოში აშენებული, მშენებარე და ასაშენებელი შენობების პროექტით გათვალისწინებულ შენობათა დათბუნების ღონისძიებების კრიტიკული ანალიზი და დასაბუთებულია, რომ მათ ეფექტურ დათბუნებაზე დახარჯული სახსრები მცირე დროში იქნება ამოღებული, ნაკლებად ეფექტური დათბუნების შედეგად სათავსოთა ხელოვნურ გათბობაზე დახარჯულ სახსრებთან მიმართებაში.

ზემოაღნიშნული მოსაზრება გამყარებულია კონკრეტული შენობების შემოთავაზებული კომპლექსური პროგრამით კომპიუტერული გაანგარიშების შედეგად.

ნაშრომში განხილული და შემოთავაზებულია შენობათა დათბუნების სამუშაოების წარმოების მოწინავე ტექნოლოგიებიც. შენობა-ნაგებობათა ვარიანტული დაპროექტების სტადიისათვის, ნაშრომში შემოთავაზებულია აგრეთვე ბრტყელზედაპირიანი მრავალშრიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციების შედარება რთულპროფილურზედაპირიან შრეებიან კონსტრუქციებთან თბოგამტარობის წინააღმდეგობის თვალსაზრისით და დასაბუთებულია, რომ ეს უკანასკნელი, დაახლოებით 20-30%-ით უფრო ეფექტურები არიან.

შემოთავაზებულია რთულპროფილურზედაპირიან შრეებიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციების თბოგამტარობის წინააღმდეგობის მიახლოებითი მნიშვნელობის განსაზღვრის ხერხი, რომელზეც „საქპატენტისაგან“ მიღებულია საავტორო მოწმობა.

ABSTRACT

The energy efficient construction is currently the topical issue that implies minimizing the energy resources spent on the heating of the building and construction of so called "Passive" houses, when only alternative energy resources are used in order to heat up the buildings.

Dissertation work is dedicated to the above mentioned and the very important topic.

In the work is reviewed the world's leading experience as a multi-constructive solution of multi-layer constructions, as well as their implementation technologies and methods of thermal calculation.

On the base of the current computer based thermal calculation programs, in the work is proposed a modern international regulations based comprehensive thermal calculation program, which will able to make above mentioned calculations for various climate regions.

The critical analysis of the constructed, under construction and future projects in Georgia, has been conducted and it is well-founded that money spent on thermal insulation will be paid back in very short period.

The above mentioned opinion is supported by the computational calculation of the the buildings.

In the works is reviewed and the advanced technologies for the construction of the buildings are also proposed.

For the stage of variant design of the buildings, in the work is also proposed comparison of flat and difficult surfaced structures and it is substantiated that the latter are more effective by about 20-30%.

It is proposed the method of calculation of thermal resistance for difficult surfaced structures, which is copyrighted by "Sakpatent".

ს ა რ ჩ ე ვ ი

რეზიუმე (ქართულად) -----	83 IV
რეზიუმე (ინგლისურად)-----	V
ცხრილების ნუსხა -----	VIII
ნახაზების ნუსხა -----	IX
შესავალი -----	1
თავი 1. შენობა-ნაგებობათა თბოდაცვის არსებული	
ტექნოლოგიური გადაწყვეტების და თბოტექნიკური	
გაანგარიშების არსებული მეთოდების მიმოხილვა -----	5
1.1. შენობა-ნაგებობათა თბოდაცვის არსებული	
ტექნოლოგიური გადაწყვეტების მიმოხილვა -----	5
1.1.1. საწყისი მონაცემები -----	5
1.1.2. შენობა-ნაგებობათა არსებული ტექნოლოგიური	
გადაწყვეტები -----	6
1.2 შენობა-ნაგებობათა თბოტექნიკური გაანგარიშების	
არსებული მეთოდების მიმოხილვა -----	15
1.2.1. შემომფარგლავი კონსტრუქციების თბოტექნიკური	
გაანგარიშების მეთოდიკა საქართველოში საბჭოთა	
კავშირის პერიოდში -----	15
1.2.2. შენობა-ნაგებობათა თბოტექნიკური გაანგარიშების	
არსებული მეთოდიკა -----	16
თავი 2. საქართველოს სხვადასხვა რეგიონისათვის შენობის	
კომპიუტერული თბოტექნიკური გაანგარიშების	
შემოთავაზებული მეთოდიკა -----	36
2.1. საწყისი მონაცემები მეთოდიკის დასამუშავებლად -----	36
2.2. საქართველოს სხვადასხვა რეგიონისათვის შენობების	
კომპიუტერული თბოტექნიკური გაანგარიშების მიზნით	
შემოთავაზებული კომპლექსური პროგრამა -----	38
თავი 3. თბოსაიზოლაციო სამუშაოების სხვადასხვა მეთოდებით	
წარმოების ტექნოლოგიები -----	44
3.1. საწყისი მონაცემები თბოსაიზოლაციო სამუშაოების	
სხვადასხვა მეთოდით წარმოების ტექნოლოგიების	
დასამუშავებლად -----	44
3.2. ტექნოლოგიური რუკა შენობის ფასადის დათბუნების	
მოწყობაზე „სველი ფასადის“ ტექნოლოგიით -----	45
3.3. ტექნოლოგიური რუკა ვენტლირებადი ფასადის	
მოწყობაზე კომპოზიტური პანელების მოპირკეთებით ---	67

თავი 4. შენობა-ნაგებობათა თბოდაცვის რიცხვითი გაანგარიშებები საქართველოს სხვადასხვა კლიმატური რეგიონებისთვის - -	83
-----	-----
4.1. საწყისი მონაცემები გაანგარიშებისათვის -----	83
4.2. ორსართულიანი სარდაფიანი სააგარაკე სახლის არსებული პროექტის თბოტექნიკური გაანგარიშება -----	83
4.2.1. ზოგადი ნაწილი -----	83
4.2.2. საწყისი მონაცემები გაანგარიშებისათვის -----	84
4.2.3. გაანგარიშება -----	86
4.3. მრავალსართულიანი საცხოვრებელი კორპუსის პროექტის თბოტექნიკური გაანგარიშება -----	91
4.3.1. საწყისი მონაცემები გაანგარიშებისათვის -----	91
4.3.2. შემომფარგლავი კონსტრუქციების გაანგარიშება -----	96
4.4. განხილული შენობების თბოდაცვის ამალღებისთვის გასატარებელი ღონისძიებები -----	101
4.4.1. ორსართულიანი სარდაფიანი სააგარაკე სახლისთვის -----	101
4.4.2. მრავალსართულიანი საცხოვრებელი კორპუსისთვის -----	104
4.4.3. სხვადასხვა რეგიონისთვის სხვადასხვა მასალის საჭირო სისქეების ანოლოგიური გაანგარიშებები -----	108
4.4.4. განხილული შენობების შემომფარგლავი მრავალშრიანი კონსტრუქციების თბოსაიზოლაციო შრის სისქის განსაზღვრა საქართველოს რეგიონებისათვის -----	114
4.4.5. განხილული შენობებისათვის თბოდანაკარგების გაანგარიშება -----	115
თავი 5. ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშება -----	116
5.1. საწყისი მონაცემები გაანგარიშებისათვის -----	116
5.2. მრავალსართულიანი საცხოვრებელი კორპუსი -----	118
5.3. დანახარჯების გაანგარიშება სეზონურ გათბობაზე -----	123
5.4. მრავალსართულიანი კორპუსისთვის დახარჯული თანხის ამოგების პერიოდი -----	123
თავი 6. შენობა-ნაგებობათა შემომფარგლავი კონსტრუქციების თბოგამტარობის წინააღმდეგობის ამალღების შესაძლებლობის გამოკვლევა მათი არატრადიციული კონსტრუქციული გადაწყვეტისას -----	124
ძირითადი დასკვნები -----	135
ლიტერატურა -----	136
დანართები -----	142

ცხრილების ნუსხა

	83
ცხრილი 1.1.	შენობათა სათავსოების ტენობრივი რეჟიმი ----- 17
ცხრილი 1.2.	შემომფარგლავი კონსტრუქციებისთვის ექსპლუატაციის პირობები- 18
ცხრილი 1.3.	შემომფარგლავი კონსტრუქციების საჭირო თერმოწინააღმდეგების საბაზო მნიშვნელობები ----- 19
ცხრილი 1.4.	შენობის თბოდაცვის ხვედრითი მახასიათებლის ნორმირებული მნიშვნელობები ----- 20
ცხრილი 1.5.	მზისგან დამცავი მოწყობილობების თბოგამტარობის კოეფიციენტი ნორმირებული მნიშვნელობები ----- 25
ცხრილი 1.6.	შემომფარგლავი კონსტრუქციების ნორმირებული განივი ჰაერგამტარობა ----- 26
ცხრილი 1.7.	მასალაში ტენიანობის ზღვრულად დასაშვები ნამატის მნიშვნელობები ----- 30
ცხრილი 1.8.	<i>fitM, Σ</i> კომპლექსის დამოკიდებულება ტემპერატურაზე მაქსიმალური დატენიანების სიბრტყეში ----- 33
ცხრილი 1.9.	გდგპ-ის გაანგარიშებისას კონსტრუქციების ფრაგმენტის შიგა ან გარე ტემპერატურათა სხვაობის კოეფიციენტი ----- 35
ცხრილი 2.1.	რეგიონების კლიმატური პირობების საანგარიშო ტემპერატურები და გათბობის დღეები ----- 38
ცხრილი 2.2.	მასალების საბაზისო მონაცემები ----- 38
ცხრილი 2.3.	პროგრამის ნორმირებული თერმოწინააღმდეგების გამოთვლა ----- 39
ცხრილი 2.4.	შემომფარგლავი კონსტრუქციის ფაქტიური თერმოწინააღმდეგების გამოთვლა შემოთავაზებული პროგრამით ----- 40
ცხრილი 2.5.	ნამის წერტილის კონდენსირების ზონის გამოსათვლელი მონაცემები პროგრამის მიხედვით ----- 41
ცხრილი 2.6.	შენობის შრეების თბური ინერციის გამოსათვლელი ფორმულა --- 42
ცხრილი 2.7.	შემომფარგლავი კონსტრუქციის ზედაპირის ამპლიტუდის რხევა - 43
ცხრილი 2.8.	კონკრეტულ რეგიონში ასაშენებელი შენობის საორიენტაციო მასალის სისქის დიაგრამა პროგრამით ----- 43
ცხრილი 3.1.	მოთხოვნილება ძირითად მასალებში და ნაკეთობებში ----- 78
ცხრილი 3.2.	მოთხოვნილება მექანიზმებში, მოწყობილობებში, ინსტრუმენტებში, ინვენტარში და სამარჯვებში ----- 79
ცხრილი 4.1.	$R_{0\text{ მოთხ}}$ -ის და $R_{\text{ფაქტ}}$ -ის მიღებული მნიშვნელობები ----- 91
ცხრილი 4.2.	$R_{0\text{ მოთხ}}$ -ის და $R_{\text{ფაქტ}}$ -ის მიღებული მნიშვნელობები ----- 101
ცხრილი 4.3.	ქ. ფოთი ----- 108
ცხრილი 4.4.	დაბა ყაზბეგი ----- 109
ცხრილი 4.5.	ქ. თბილისი ----- 110
ცხრილი 4.6.	ქ. თელავი ----- 111
ცხრილი 4.7.	ქ. ბათუმი ----- 112
ცხრილი 4.8.	თბოსაიზოლაციო შრის სისქის დადგენა ----- 114
ცხრილი 4.9.	თბოდანაკარგების გაანგარიშება ერთ სეზონზე საქართველოს სხვადასხვა რეგიონებისთვის ----- 115

ნახაზების ნუსხა

	83
ნახ.1.1. Rockwool-ის ფირმის ისტორია და სხვადასხვა დეტალებზე კვანძების დამუშავებული ტექნოლოგია -----	6
ნახ.1.2. Rockwool-ის ფირმის მიერ დამუშავებული ფასადის დათბუნების ტექნოლოგია სველი მეთოდით -----	6
ნახ. 1.3. Rockwool-ის ფირმის მიერ დამუშავებული ფასადის დათბუნების ტექნოლოგია ვენტილირებადი (მშრალი) მეთოდით -----	7
ნახ. 1.4. Rockwool-ის ფირმის მიერ დამუშავებული კვანძების დათბუნების ტექნოლოგია შენობის დეტალებზე -----	7
ნახ. 1.5. Rockwool-ის ფირმის მიერ დამუშავებული ვიტრაჟებისა და ფანჯრების დათბუნების ტექნოლოგია -----	7
ნახ. 1.6. Rockwool-ის ფირმის მიერ დამუშავებული შემომფარგლავ აგურის კედლებში სხვადასხვა ადგილზე დათბუნების შრის მოწყობის ტექნოლოგია -----	8
ნახ. 1.7. ALREFLEX PLATINIUM-ის აგურის კედლის დათბუნება ჰაერის შრის გამოყენებით და შიდა მხრიდან დამატებითი ორთქლის ბარიერის მქონე მასალით მოწყობის ტექნოლოგია -----	8
ნახ. 1.8. ALREFLEX ULTRA TERM-ის გაზობლოკის კედლის დათბუნება და კვანძების დამუშავების ტექნოლოგია -----	9
ნახ. 1.9. Termal economics-ის იატაკის დათბუნების ტექნოლოგია -----	9
ნახ. 1.10. ALREFLEX PLATINUM-ის პანელებით აწყობილი კედლების დათბუნების ტექნოლოგია ხის კოჭებისა და ლითონის კარკასზე -----	10
ნახ. 1.11. ALREFLEX ULTRA TERM-ის აგურის კედლის დათბუნების ტექნოლოგია -----	10
ნახ. 1.12. Termal economics-ის მშრალი მეთოდით კედლის დათბუნება და კვანძები -----	11
ნახ. 1.13. Termal Economics-ის ფუნდამენტის კვანძების დათბუნების ტექნოლოგია -----	11
ნახ. 1.14. Termal Economics-ის მიერ დამუშავებული ხის სახლი დათბუნების ტექნოლოგია -----	12
ნახ. 1.15. CAPAROL-ის ტექნოლოგიით სველი ფასადის ზემირკვლის პროფილის მონტაჟის ტექნოლოგია -----	12
ნახ. 1.16. CAPAROL-ის ტექნოლოგიით ფილაზე წებვადი დულაბის დატანა და ფილის მიკვრა სველი ფასადისთვის -----	13
ნახ. 1.17. CAPAROL-ის ტექნოლოგიით ფილის დიუბელით დამაგრებისა და ფასადის კედლებზე სიმაღლის მიხედვით დიუბელის განაწილება -----	13
ნახ. 1.18. CAPAROL-ის ტექნოლოგიით ფასადზე ბადიანი დეტალების დამონტაჟება -----	14
ნახ. 1.19. CAPAROL-ის ტექნოლოგიით ძირითადი ბადის ჩამირვა -----	14
ნახ. 2.0 თბოტექნიკური გაანგარიშების ბლოკ-სქემა -----	37

ნახ. 2.1.	გაანგარიშებები კონდენსირების ზონის დასადგენად -----	41
ნახ. 2.2.	შემომფარგლავი კონსტრუქციის ზედაპირზე ტემპერატურის ამპლიტუდა -----	42
ნახ. 3.1.	სამშენებლო მოედნის ორგანიზების სქემა -----	47
ნახ. 3.2.	ხარაჩოების მონტაჟი შენობის კუთხიდან -----	48
ნახ. 3.3.	ავტოამწევი -----	49
ნახ. 3.4.	გადასაადგილებელი ამწეები -----	50
ნახ. 3.5.	ანძური ამწევი -----	50
ნახ. 3.6.	სამშენებლო საკიდელი -----	51
ნახ. 3.7.	სახურავზე სამშენებლო საკიდელის დამაგრების სქემა -----	51
ნახ. 3.8.	კედლის გარე ზედაპირზე მოგრუნტვის დატანა -----	52
ნახ. 3.9.	შენობის ფასადის დათბუნების სქემა -----	53
ნახ. 3.10.	ზეპირკვლის პროფილის კედელზე მიმაგრების სქემა -----	53
ნახ. 3.11.	ზეპირკვლის პროფილის მიმაგრება კედელზე დიუბელებით -----	54
ნახ. 3.12.	დისტანციური საყელურები (სადებები)-----	54
ნახ. 3.13.	სახლის სარდაფის დამათბუნებლის მოწყობა -----	55
ნახ. 3.14.	გამათბობელ ფილაზე წებოვანი ნარევის დატანა -----	55
ნახ. 3.15.	დათბუნებლის დაწებება კედელზე -----	56
ნახ. 3.16.	ფანჯრების და კარების ფერდობის დათბუნება -----	56
ნახ. 3.17.	თევზისებრი ტიპის დიუბელები კედელზე მათბუნებლის მისამაგრებლად -----	57
ნახ. 3.18.	დიუბელებში გამზჯენი დაბოლოებების ჩაჭედება -----	57
ნახ. 3.19.	მაარმირებელი ბადის მიმაგრება მათბუნებელზე -----	58
ნახ. 3.20.	მაარმირებელი ბადის მიმაგრება მათბუნებელზე -----	58
ნახ. 3.21.	შენობათა ფასადის მოპირკეთების შრეების შემადგენლობა --	59
ნახ. 3.22.	საფასადე სისტემის ფრაგმენტი -----	68
ნახ. 3.23.	სამშენებლო მოედნის ორგანიზების სქემა -----	71
ნახ. 3.24.	ვერტიკალურ მონაზომებად ფასადის დაყოფის სქემა -----	73
ნახ. 3.25.	მოსაპირკეთებელი პანელების მონტაჟი -----	75
ნახ. 3.26.	შენობის გარე კუთხესთან მოსაპირკეთებელი პანელის მიმაგრების კვანძი -----	76
ნახ. 3.27.	ფანჯრის შემომფარგვლის საერთო სურათი -----	76
ნახ. 4.1	ორსართულიანის რენდერი -----	85
ნახ. 4.2	შენობის არქიტექტურული პროექტი -----	85
ნახ. 4.3	I სართულის გეგმა -----	85
ნახ. 4.4.	II სართულის გეგმა -----	85
ნახ. 4.5.	ჭრილი 1-1 -----	86
ნახ. 4.6	ჭრილი 2-2 -----	86
ნახ. 4.7	ფასადი 1-3 ღერძებში -----	86
ნახ. 4.8.	ფასადი გ-ა ღერძებში -----	86
ნახ. 4.9.	შემომფარგლავი კედლის სქემა -----	87
ნახ. 4.10.	გრაფიკები გააგარიშებისათვის -----	88
ნახ. 4.11.	ორსართულიანი შენობების მანსარდის კვანძი -----	88

ნახ. 4.12.	გრაფიკები გაანგარიშებისათვის -----	89
ნახ. 4.13.	სარდაფის გადახურვა -----	89
ნახ. 4.14.	გრაფიკები გაანგარიშებისათვის -----	90
ნახ. 4.15.	ფანჯრის დეტალი -----	90
ნახ. 4.16.	საანგარიშო კორპუსი. ვიზუალი -----	92
ნახ. 4.17.	მრავალსართულიანი საცხოვრებელი კორპუსის გეგმა -----	93
ნახ. 4.18.	მრავალსართულიანი საცხოვრებელი კორპუსის მთავარი ფასადი -----	94
ნახ. 4.19.	მრავალსართულიანი საცხოვრებელი კორპუსის გვერდითი ფასადი და განივი ჭრილი -----	95
ნახ. 4.20.	ფანჯრის ბლოკები. საერთო ხედი და კვანძები -----	96
ნახ. 4.21.	მრავალსართულიანი საცხოვრებელი კორპუსის შემომფარგლავი კედელი -----	96
ნახ. 4.22.	გრაფიკი გაანგარიშებისათვის -----	97
ნახ. 4.23.	სახურავის ჭრილი -----	98
ნახ. 4.24.	გრაფიკები გაანგარიშებისათვის -----	99
ნახ. 4.25.	სართულშუა გადახურვების ჭრილი -----	100
ნახ. 4.26.	გრაფიკები გაანგარიშებისათვის -----	100
ნახ. 4.27.	შემომფარგლავი კედლების გაანგარიშება -----	102
ნახ. 4.28.	სარდაფის გადახურვის გაანგარიშება -----	103
ნახ. 4.29.	სახურავის გაანგარიშება -----	104
ნახ. 4.30.	შემომფარგლავი კედლების გაანგარიშების გრაფიკები -----	105
ნახ. 4.31.	სახურავის გაანგარიშების გრაფიკები -----	106
ნახ. 4.32.	სართულშუა გადახურვის გაანგარიშების გრაფიკები -----	107
ნახ. 6.1.	მრავალსართულიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციების გეგმების ფრაგმენტები არაბრტყელზედაპირიანი შრეებით -----	125
ნახ. 6.2.	ფურიეს კანონი -----	126
ნახ. 6.3.	ტემპერატურული გრადიენტის და სითბოს ნაკადის მიმართულებები შემომფარგლავ კონსტრუქციებში ბრტყელზედაპირიანი შრეებით -----	127
ნახ. 6.4.	შემოთავაზებულ არაბრტყელზედაპირიან შრეებთან შემომფარგლავი კონსტრუქციის i - ურ კვეთში იზოთერმული ხაზის, ტემპერატურის გრადიენტის ვექტორის და სითბური ნაკადის ვექტორის მიმართულებები -----	128
ნახ. 6.5.	მრავალსართულიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციების გეგმის ფრაგმენტები შემომფარგლავი კედლების თერმიული წინააღმდეგობის გაანგარიშებისათვის -----	129
ნახ. 6.6.	ორსართულიანი შემომფარგლავი კონსტრუქცია -----	130
ნახ. 6.7.	სამსართულიანი შემომფარგლავი კონსტრუქცია -----	132

შესავალი

ენერგოდაზოგვა ყოველწლიურად სულ უფრო აქტუალური პრობლემა ხდება მთელ მსოფლიოში. ენერგეტიკული რესურსების შეზღუდულობა, ენერჯის მაღალი ღირებულება, ნეგატიური ზემოქმედება გარე-სამყაროზე, რომელიც მის წარმოებასთანაა დაკავშირებული - ყველა ამ ფაქტორს მივყავართ მოსაზრებაზე, რომ უფრო მისაღებია ენერჯის მოხმარების შემცირება, ვიდრე მისი წარმოების განუწყვეტელი ზრდა [1...4].

მთელს მსოფლიოში უკვე კარგა ხანია მიმდინარეობს ენერჯის მოხმარების შემცირების გზების ძიება, მისი რაციონალურად გამოყენების გზით. მრავალ ქვეყანაში უკვე ფორმირებულია ისეთი გაგება, როგორცაა ენერგოდამზოგი პოლიტიკა.

ცნობილია, რომ ენერჯის ერთ-ერთი აქტიური მომხმარებელია სამშენებლო კომპლექსი. როგორც გამოცდილება გვიჩვენებს, აღნიშნულ სფეროში ენერჯის ეკონომიის შესაძლებლობები უამრავია. მათ შორის ერთ-ერთი ყველაზე ქმედითია მშენებლობაში ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიების დამუშავება [5...13].

მშენებლობაში ტექნოლოგიების ცვლილებებს, რომლებიც ხდება მსოფლიოში ბოლო წლებში, თამამად შეიძლება ეწოდოს რევოლუციური. მათ შექმნეს არა მხოლოდ შესაძლებლობები შენობათა მშენებლობის და რეკონსტრუქციისას ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიებით ეკოლოგიურ მოთხოვნათა შესაბამისად, არამედ ფართოდ მიღწევადი გახადეს კომფორტის საერთო დონის პრინციპულად განსხვავებული მოთხოვნები. სულ უფრო და უფრო მშენებლობის ენერგეტიკული ეფექტურობა განისაზღვრება არა მშენებლობის საშუალებებით, რაც უდავოდ ძალიან მნიშვნელოვანია, არამედ ექსპლუატაციით.

ენერჯის ერთ-ერთ მომხმარებელს წარმოადგენს საცხოვრებელი სექ-

ტორი, რომელიც მოიხმარს მთლიანი წარმოებული ენერჯის 50%-ს, ამიტომ მატერიალური და ენერგეტიკული რესურსების მდგრადი განვითარების, რაციონალური გამოყენების და საცხოვრებელი მშენებლობის ეფექტურობის სტრატეგიის თვალსაზრისით, აუცილებელია ენერგოდაზოგვის სტრატეგიის შესაბამისი ეკონომიკური დასაბუთების განხორციელება, აგრეთვე ენერგოეფექტური შენობების დაპროექტების თანამედროვე სამეცნიერო-ნორმატიული ბაზის დამუშავება, არსებული საცხოვრებელი ფონდის თერმომოდერნიზაციის განხორციელება, მშენებლობის, ტექნოლოგიებისა და მასალების თანამედროვე ინოვაციური სისტემების შექმნა.

პრაქტიკაში ენერგოეფექტურობის ამაღლება შესაძლებელია მიღწეულ იქნეს სამშენებლო ენერგეტიკული მენეჯმენტის დანერგვის გზით. ეს, ერთი მხრივ, საშენი მასალების დამზადებისას მოგვცემს ენერგოდანახარჯების უფრო სრულ სურათს, ხოლო მეორე მხრივ - უკვე არსებულ შენობებში ენერჯის მოხმარებაზე თვალყურის დევნების საშუალებას, ანუ ენერგეტიკული ეფექტურობის კონცეფციის შემოტანას ადრეულ სტადიებში, რის შედეგადაც, მშენებლობის ტექნოლოგიებში ცვლილებების ხარჯზე, შესაძლებელი გახდება შენობათა შენება და რეკონსტრუქცია ეკონომიკის, ენერგოდაზოგვის და ეკოლოგიის მხედველობაში მიღებით [14...19].

ენერჯის მოხმარებაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ, ძირითადად, საკედლე მასალები, გადახურვები, კარები და ფანჯრები, აგრეთვე ვენტილაცია, ამიტომ მშენებლობაში უფრო და უფრო დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ექსპლუატაციის საშუალებებს.

ვეროკავშირის განვითარებული ქვეყნების გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ ტექნიკის განვითარების თანამედროვე ეტაპზე, შენობებში სითბოს დანაკარგები შეიძლება შემცირდეს 4-5-ჯერ, რაც მიუთითებს ენერგოდაზოგვის მნიშვნელოვან რეზერვებზე. პრობლემის მიმართ სისტემური მიდგომის პირობებში იგი შეიძლება გადაწყდეს ერთდროულად ორ სიბრტყეში: ახალი მშენებლობა და რეკონსტრუქცია. ახალი მშენებლობისას

ჯერ კიდევ დაპროექტების ეტაპებზე უნდა განიხილებოდეს ამოცანების მთელი კომპლექსი:

- ✓ კომფორტი და ეკოლოგიური უსაფრთხოება;
- ✓ მშენებლობის საშუალებები და ექსპლუატაციის საშუალებები;
- ✓ ტექნოლოგიების, მასალების ენერგოტევადობა და შრომის ნაყოფიერება;
- ✓ ენერგეტიკული ავტონომიზაცია ენერჯის ალტერნატიული წყაროების გამოყენებით.

თემის აქტუალობა: წარმოდგენილი ნაშრომი ეძღვნება შენობათა თბოდაცვის ტექნოლოგიების დამუშავებას საერთაშორისო ნორმატიული დოკუმენტების მოთხოვნათა საფუძველზე, საქართველოს პირობებისათვის, რომელიც ეფუძნება, ზოგადად, სამშენებლო სექტორის მიმართ წაყენებულ ზემოაღნიშნულ მოთხოვნებს, ამდენად, სადისერტაციო ნაშრომში განხილული საკითხი ძალზე აქტუალურია.

დისერტაციის მიზანია: შენობა-ნაგებობათა თბოტექნიკური გაანგარიშება საერთაშორისო ნორმატიული დოკუმენტების მოთხოვნათა საფუძველზე და საქართველოს სხვადასხვა კლიმატური რეგიონებისათვის შენობა-ნაგებობათა შემომფარგლავი კონსტრუქციების, როგორც წესი, მრავალშრიანის, ისეთი კონსტრუქციული და ტექნოლოგიური გადაწყვეტების დამუშავება, რომლებიც უზრუნველყოფენ მათ მაქსიმალურ თბოდაცვით უნარს.

გარდა ამისა, დისერტაციის მიზანია შენობა-ნაგებობათა თბოდაცვითი სამუშაოების ეფექტური ტექნოლოგიების დამუშავება საქართველოს ტერიტორიაზე მათი დანერგვის მიზნით.

მეცნიერული სიახლე: ნაშრომში, თბოგაანგარიშების თანამედროვე მეთოდების საფუძველზე, შედგენილია კომპლექსური კომპიუტერული პროგრამა, რომელიც შესაძლებლობას იძლევა ჩატარდეს სრულფასოვანი თბოტექნიკური გაანგარიშება საქართველოს სხვადასხვა კლიმატურ რეგიონში ასაშენებელი კონკრეტული შენობებისთვის.

გარდა ამისა, დამუშავებულია შენობა-ნაგებობათა შემომფარგლავი

კონსტრუქციების თბოგადაცემის წინააღმდეგობის მიახლოებითი მნიშვნელობის განსაზღვრის მეთოდის არაბრტყელზედაპირიანი შრეების შემთხვევაში, შენობათა ვარიანტული დაპროექტების სტადიაზე.

მიღებული შედეგების პრაქტიკული გამოყენება: ნაშრომში დამუშავებული თბოტექნიკური გაანგარიშების კომპლექსური პროგრამით და შემომფარგლავი კონსტრუქციების თბოგამტარობის წინააღმდეგობის მიახლოებითი მნიშვნელობის მეთოდით სარგებლობა შეეძლება როგორც მშენებლობის დამკვეთებს, ასევე საპროექტო და სამშენებლო ორგანიზაციებს.

თავი 1. შენობა-ნაგებობათა თბოდაცვის არსებული ტექნოლოგიური გადაწყვეტების და თბოტექნიკური გაანგარიშების არსებული მეთოდების მიმოხილვა

1.1. შენობა-ნაგებობათა თბოდაცვის არსებული ტექნოლოგიური გადაწყვეტების მიმოხილვა

1.1.1. საწყისი მონაცემები

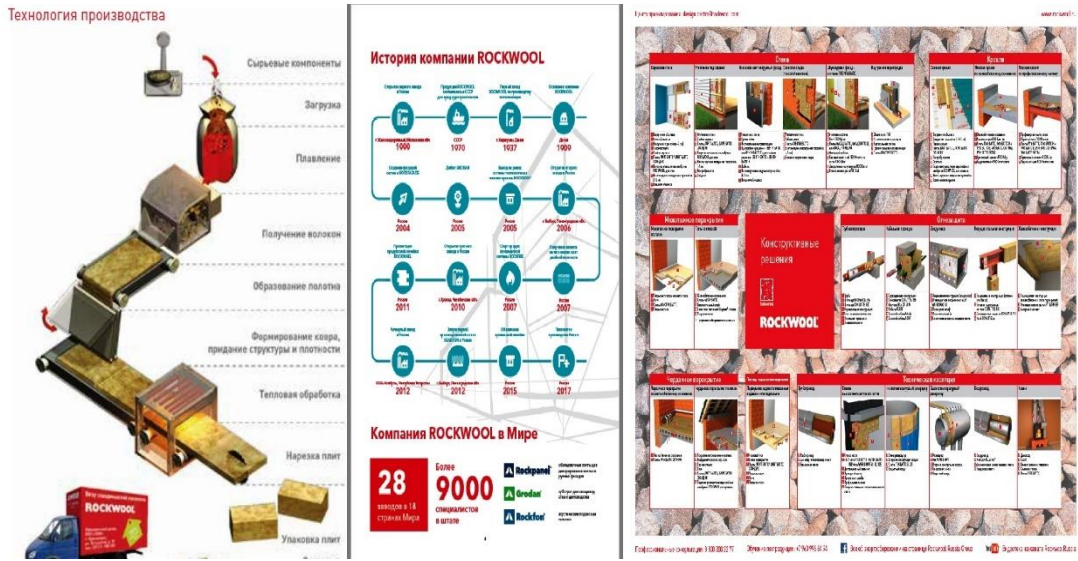
ცნობილია, რომ შენობა-ნაგებობათა შემომფარავლავი კონსტრუქციები უნდა აკმაყოფილებდნენ მათდამი წაყენებულ როგორც კონსტრუქციულ, ასევე თბოსაიზოლაციო მოთხოვნებს. შემომფარავლავი კონსტრუქციები, როგორც წესი, სრულდება მრავალშრიანი.

დღეს მთელ მსოფლიოში მოწინავე საპროექტო ორგანიზაციები და სამშენებლო ფირმები მუშაობენ აღნიშნული კონსტრუქციების როგორც კონსტრუქციული, ასევე ტექნოლოგიური გადაწყვეტების გაუმჯობესებაზე.

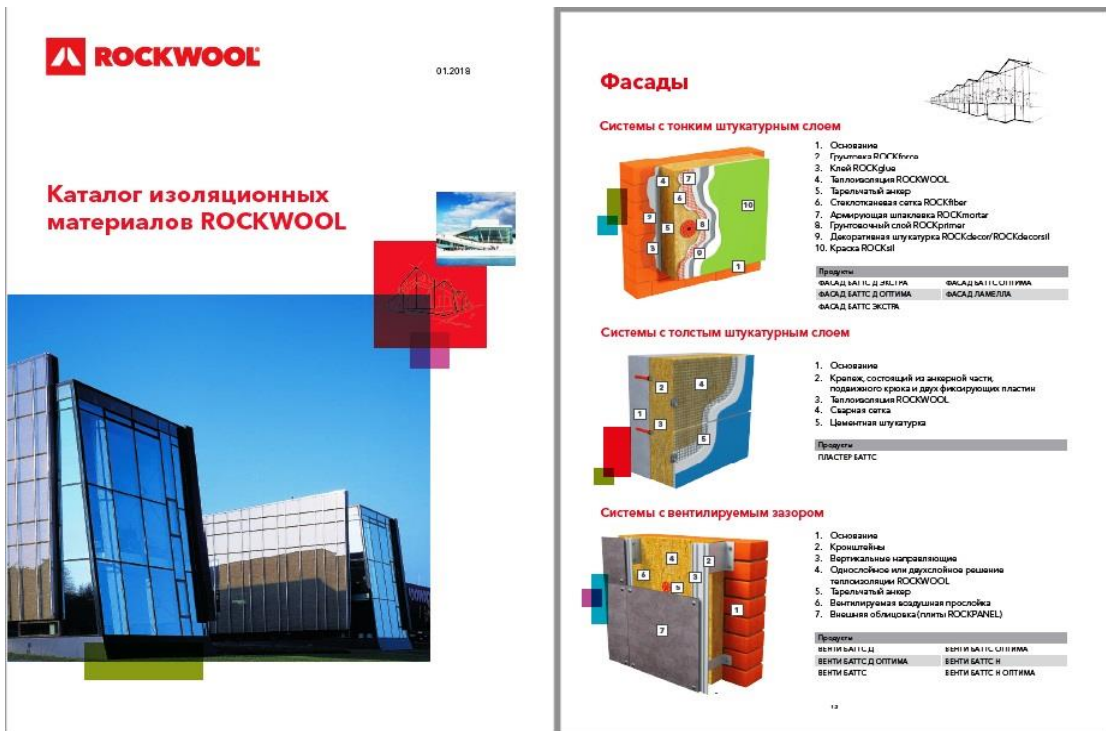
შენობა-ნაგებობათა თბოდაცვის არსებული ტექნოლოგიური გადაწყვეტების შესწავლის მიზნით, ჩვენ მიერ მიმოხილულია როგორც შესაბამისი თანამედროვე ტექნიკური ლიტერატურა, ასევე ინტერნეტსაიტების მონაცემები [20...30].

ქვემოთ წარმოდგენილი გვაქვს შენობათა თბოდაცვის თანამედროვე ტექნოლოგიების ნიმუშები.

1.1.2 . შენობა-ნაგებობათა არსებული ტექნოლოგიური გადაწყვეტები (ნახ. 1.1...1.19)



ნახ. 1.1. Rockwool-ის ფირმის ისტორია და სხვადასხვა დეტალებზე კვანძების დამუშავებული ტექნოლოგია



ნახ.1.2. Rockwool-ის ფირმის მიერ დამუშავებული ფასადის დათბუნების ტექნოლოგია სველი მეთოდით

Навесные фасадные системы наружного утепления с воздушным зазором

Навесные фасадные системы утепления с воздушным зазором представляют собой конструкцию, в которой теплоизоляционный материал ROCKWOOL, серия BATTIC® крепится к несущей конструкции внахлест с помощью дюбелей и анкеров. В зависимости от конструкции фасадной системы, установка выполняется с помощью специального оборудования, обеспечивающего зазор между облицовкой и утеплителем.

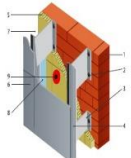


Рис. 12. Структурная схема навесной системы утепления:

- 1 - несущая конструкция здания
- 2 - теплоизоляционный материал ROCKWOOL, серия BATTIC®
- 3 - облицовочный материал
- 4 - воздушный зазор
- 5 - крепежные элементы
- 6 - вентиляционные решетки

В качестве облицовки используются: керамическая плитка, натуральный камень, декоративные панели, профнастил, композитные панели, сэндвич-панели, стальные листы, листы из нержавеющей стали, листы из композитных материалов и другие материалы. Утеплитель ROCKWOOL, серия BATTIC® или ROCKWOOL BATTIC® устанавливается непосредственно на несущую конструкцию здания. В зависимости от конструкции системы, теплоизоляционный материал может быть установлен с помощью специального оборудования или вручную. В зависимости от конструкции системы, теплоизоляционный материал может быть установлен с помощью специального оборудования или вручную.

При монтаже облицовки на фасад необходимо обеспечить, чтобы расстояние между облицовкой и теплоизоляционным материалом было не менее 50 мм, а шаг между дюбелями и анкерами не более 600 мм.

Для обеспечения пожарной безопасности необходимо использовать облицовочные материалы с классом пожарной безопасности не ниже КД1.

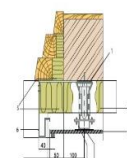


Рис. 13. Типовая конструкция навесной системы утепления:

- 1 - несущая конструкция здания
- 2 - теплоизоляционный материал ROCKWOOL, серия BATTIC®
- 3 - облицовочный материал
- 4 - крепежные элементы
- 5 - воздушный зазор
- 6 - вентиляционные решетки

В качестве облицовки используются: керамическая плитка, натуральный камень, декоративные панели, профнастил, композитные панели, сэндвич-панели, стальные листы, листы из нержавеющей стали, листы из композитных материалов и другие материалы. Утеплитель ROCKWOOL, серия BATTIC® или ROCKWOOL BATTIC® устанавливается непосредственно на несущую конструкцию здания. В зависимости от конструкции системы, теплоизоляционный материал может быть установлен с помощью специального оборудования или вручную. В зависимости от конструкции системы, теплоизоляционный материал может быть установлен с помощью специального оборудования или вручную.


Сферы применения изоляционных материалов ROCKWOOL

Фасады

Утепление фасадов зданий с помощью теплоизоляционных материалов ROCKWOOL, серия BATTIC® позволяет обеспечить высокую эффективность теплозащиты фасада здания. Теплоизоляционные материалы ROCKWOOL, серия BATTIC® позволяют обеспечить высокую эффективность теплозащиты фасада здания.


Акустические экраны

Теплоизоляционные материалы ROCKWOOL, серия BATTIC® позволяют обеспечить высокую эффективность акустической защиты помещений. Теплоизоляционные материалы ROCKWOOL, серия BATTIC® позволяют обеспечить высокую эффективность акустической защиты помещений.



ნახ. 1.3. Rockwool-ის ფირმის მიერ დამუშავებული ფასადის დათბუნების ტექნოლოგია ვენტულირებადი (მზრალი) მეთოდით

TEREMOK
эффективная теплоизоляция из каменной ваты ROCKWOOL



1 - слой 1 - минеральная вата ROCKWOOL, серия BATTIC®

2 - слой 2 - минеральная вата ROCKWOOL, серия BATTIC®

3 - слой 3 - минеральная вата ROCKWOOL, серия BATTIC®

4 - слой 4 - минеральная вата ROCKWOOL, серия BATTIC®

5 - слой 5 - минеральная вата ROCKWOOL, серия BATTIC®

1 - слой 1 - минеральная вата ROCKWOOL, серия BATTIC®

2 - слой 2 - минеральная вата ROCKWOOL, серия BATTIC®

3 - слой 3 - минеральная вата ROCKWOOL, серия BATTIC®

4 - слой 4 - минеральная вата ROCKWOOL, серия BATTIC®

5 - слой 5 - минеральная вата ROCKWOOL, серия BATTIC®

6 - слой 6 - минеральная вата ROCKWOOL, серия BATTIC®

7 - слой 7 - минеральная вата ROCKWOOL, серия BATTIC®

8 - слой 8 - минеральная вата ROCKWOOL, серия BATTIC®

9 - слой 9 - минеральная вата ROCKWOOL, серия BATTIC®

10 - слой 10 - минеральная вата ROCKWOOL, серия BATTIC®

Утепление стен с помощью теплоизоляционных материалов ROCKWOOL, серия BATTIC® позволяет обеспечить высокую эффективность теплозащиты стен здания. Теплоизоляционные материалы ROCKWOOL, серия BATTIC® позволяют обеспечить высокую эффективность теплозащиты стен здания.

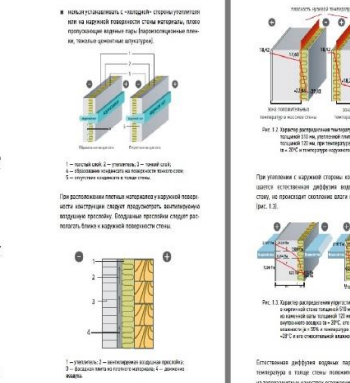


Рис. 14. Типовая конструкция утепления стен с помощью теплоизоляционных материалов ROCKWOOL, серия BATTIC®.

ნახ. 1.4. Rockwool-ის ფირმის მიერ დამუშავებული კვანძების დათბუნების ტექნოლოგია შენობის დეტალებზე

Рис. 1.5. Каркасная стена

1 - каркас здания

2 - минеральная вата ROCKWOOL, серия BATTIC®

3 - обшивка каркаса

4 - панель ROCKWOOL, серия BATTIC®

5 - панель ROCKWOOL, серия BATTIC®

6 - панель ROCKWOOL, серия BATTIC®

7 - панель ROCKWOOL, серия BATTIC®

8 - панель ROCKWOOL, серия BATTIC®

9 - панель ROCKWOOL, серия BATTIC®

10 - панель ROCKWOOL, серия BATTIC®

В случае, если необходимо утеплить каркасную стену с помощью теплоизоляционных материалов ROCKWOOL, серия BATTIC®, необходимо обеспечить, чтобы расстояние между облицовкой и теплоизоляционным материалом было не менее 50 мм, а шаг между дюбелями и анкерами не более 600 мм.




Рис. 1.6. Каркасная стена с утеплением с помощью теплоизоляционных материалов ROCKWOOL, серия BATTIC®.

Диаметр опорных стоек должен быть не менее 80 мм на 1 м² пола.

При утеплении дома следует соблюдать следующие требования: расстояние между опорными стойками должно быть не менее 600 мм, шаг между дюбелями и анкерами не более 600 мм.

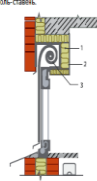


Рис. 1.7. Утепление стены с помощью теплоизоляционных материалов ROCKWOOL, серия BATTIC®.

ნახ. 1.5 Rockwool-ის ფირმის მიერ დამუშავებული ვიტრეაჟების და ფანჯრების დათბუნების ტექნოლოგია

Основное правило утепления дома

Обязательно надо провести теплоизоляцию дома, чтобы избежать высокие теплопотери в холодный период и снизить затраты на отопление.

Для утепления дома можно использовать только качественные теплоизоляционные материалы.

Плиты утеплителя следует устанавливать в конструкцию вместе с защитной мембраной.

Стены с вентилируемой воздушной прослойкой

Эта конструкция является наиболее эффективной, так как позволяет избежать конденсата в холодный период и снизить затраты на отопление.

Важно обеспечить вентиляцию воздушной прослойки, чтобы избежать конденсата.

Для утепления дома можно использовать только качественные теплоизоляционные материалы.

Плиты утеплителя следует устанавливать в конструкцию вместе с защитной мембраной.

Стены с вентилируемой воздушной прослойкой

Эта конструкция является наиболее эффективной, так как позволяет избежать конденсата в холодный период и снизить затраты на отопление.

Важно обеспечить вентиляцию воздушной прослойки, чтобы избежать конденсата.

Для утепления дома можно использовать только качественные теплоизоляционные материалы.

Плиты утеплителя следует устанавливать в конструкцию вместе с защитной мембраной.

ნახ. 1.6. Rockwool-ის ფორმის მიერ დამუშავებული შემომფარგლავი აგურის კედლებში სხვადასხვა ადგილზე დათბუნების შრის მოწყობის ტექნოლოგია

ALREFLEX PLATINIUM
Partial fill cavity wall insulation

A cost effective solution for Part L 2013 & Section 6 2015 compliance

alreflex Platinum provides an extremely cost effective alternative to PU & EPS insulation boards with equivalent thermal performance.

- BBA Certified insulation & cavity rain barrier.
- Used by major UK House builders.
- Suitable for use in all exposure areas with standard 50mm cavity.
- Environmentally friendly. No CFC's or HCFC's used in production.
- ODP = Zero GWP = Less than 5

u-value examples

Building regulations require new build walls to achieve the following area weighted averages:

approved Doc. Part L 2013 (England) - 0.30w/m²K
 approved Doc. Part L 2014 (Wales) - 0.22w/m²K

Block K-value (W/mK)	Alreflex Platinum thickness (mm)						wall Build-up:
	50	60	70	80	90	100	
1.13	0.33	0.30	0.27	0.25	0.23	0	102mm Brick 50mm Cavity alreflex Platinum as listed 100mm Block as listed 12.5mm Plasterboard on dabs
0.49	0.32	0.29	0.26	0.24	0.22	0	
0.25	0.30	0.28	0.25	0.23	0.22	0	
0.19	0.29	0.27	0.25	0.23	0	0.20	
0.11	0.27	0.25	0.23	0	0.20	0.9	

Legend:
 England only - Meets minimum requirement of A.D. Part L 2013
 England & Scotland - Meets minimum requirements of A.D. Part L 2013 (England) & Section 6 2015 (Scotland)
 All of UK - Meets minimum requirements of all building regulations across the UK.

Thermal Economics

ALREFLEX PLATINIUM
Partial fill cavity wall insulation with Dry Lining

A cost effective solution for exceeding the requirements of Part L 2013 & Section 6 2015

alreflex Platinum with alreflex 111 dry lining provides an extremely cost effective method of achieving very low u-values without increasing cavity sizes.

- BBA Certified insulation & cavity rain barrier and dry lining.
- alreflex 111 dry lining vastly improves air tightness.
- Used by major UK House Builders with minimum 6 million sq metres being installed successfully.
- Suitable for use in all exposure areas.
- Environmentally friendly. No CFC's or HCFC's used in production.
- ODP = Zero GWP = Less than 5

u-value examples

Building regulations require new build walls to achieve the following area weighted averages:

approved Doc. Part L 2013 (England) - 0.30w/m²K
 approved Doc. Part L 2014 (Wales) - 0.21w/m²K

Block K-value (W/mK)	Alreflex Platinum Thickness (mm)						wall Build-up:
	50	60	70	80	90	100	
1.13	0.28	0.25	0.23	0.22	0.20	0.9	102mm Brick 50mm Cavity alreflex Platinum as listed 100mm Block as listed 3mm alreflex 111 25mm Batten 12.5mm Plasterboard
0.49	0.26	0.24	0.22	0	0.9	8	
0.25	0.26	0.24	0.22	0	0.9	8	
0.19	0.24	0.22	0.20	0.9	8	7	
0.11	0.24	0.22	0.20	0.9	8	7	

Legend:
 England only - Meets minimum requirement of A.D. Part L 2013
 England & Scotland - Meets minimum requirements of A.D. Part L 2013 (England) & Section 6 2015 (Scotland)
 All of UK - Meets minimum requirements of all building regulations across the UK.

Thermal Economics

ნახ. 1.7. ALREFLEX PLATINIUM-ის აგურის კედლის დათბუნება ჰაერის შრის გამოყენებით და შიდა მხრიდან დამატებითი ორთქლის ბარიერის მექონე მასალით მოწყობის ტექნოლოგია

ALREFLEX[®] ULTRA THERM

DRY LINING INSULATION SYSTEM FOR NEWBUILD AND REFURBISHMENT OF SOLID MASONRY WALLS

- Achieves compliance with 2006 Part L in 50mm thickness.
- Highest performance of any rigid insulation board.
- Integral vapour control layer.
- Detail shown with aircrete block achieves u-value=0.23 w/m²K.

Installation

Install 75mm deep battens at suitable centres depending on plasterboard thickness (typically 600mm centres for 12.5mm wall board).

Fit 50mm Ultratherm between battens, pushing it hard up to the masonry. ENSURE POLYURETHANE SURFACE FACES INTO THE BUILDING AND TAPE ALL JOINTS WITH ALREFLEX 50MM FOIL TAPE.

Then fit the plaster board.

N.B The 25mm cavity between plasterboard and Ultratherm may be used for services.

Typical u-value (50mm Ultratherm)

Garage walls	Typical u-value (50mm Ultratherm)			
	100mm brick	225mm brick	100mm dense brick	140mm aircrete block
External Walls	0.32	0.30	0.33	0.23
Internal Walls	0.38	0.35	0.36	0.26

Thermal Economics Ltd Thermal House 8 Cardiff Road Luton Bedfordshire LU1 9PP
Tel:01582 458154 Fax:01582 429265 E-mail:info@thermal-economics.co.uk
Web:www.thermal-economics.co.uk

ALREFLEX Platinum Cavity wall insulation and cavity rain barrier **INSTALLATION GUIDE**

Thermal Economics

CONTINUES OVERLEAF

ნახ. 1.8. ALREFLEX ULTRA TERM-ის გარბოლოვის კედლის დათბუნება და კვანძების დამუშავების ტექნოლოგია

Thermal Economics
THERMAL & ACOUSTIC INSULATION TECHNOLOGY

THERMAL GROUND FLOOR INSULATION

- Approved Document Part L 2013 Solutions
- Technical Handbook Section 6 2015 Solutions
- Approved Document Part L 2014 Solutions

BBA certified thermal insulation and floor systems

- In situ Concrete Floors
- Beam & Block Floors
- Beam & Insulated Block Floors
- Timber Floors
- Floating Floors / Existing Floors
- Edge Insulation

For help choosing the right product for your project please contact Thermal Economics Technical Department on 01582 544255
For all our Acoustic & Thermal Insulation products visit: www.thermal-economics.co.uk

ნახ. 1.9. Thermal economics-ის იატაკის დათბუნების ტექნოლოგია

ALREFLEX[®] PLATINUM

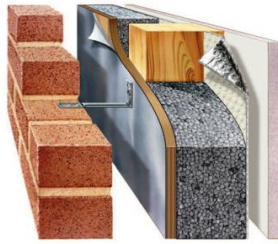
Timber frame insulation

Part of a 140mm Stud solution for Part L 2013 & Section 6 2015 compliance.

alreflex Platinum provides an extremely cost effective alternative to PUR & PIR insulation boards with equivalent thermal performance in non-vented metal frame construction.

- Cost effective way to meet Section 6 2015 values within a 140mm stud
- Internal foil face can be sealed as vapour barrier
- Service void directly behind plasterboard

For further information regarding alternative detail with Eco Reflex a BBA certified vapour permeable insulating membrane (including how it can help achieve the latest building regulation requirements) please refer to the Eco Reflex brochure or our website: www.thermal-economics.co.uk



u-Value examples

Building regulations require new build walls to achieve the following area weighted averages:
 approved Doc. Part L 2013 (England) - 0.30w/m²K
 technical handbook section 6 2015 (Scotland) - 0.22w/m²K
 approved Doc. Part L 2014 (Wales) - 0.21w/m²K

Breather	Alreflex Platinum Thickness (mm)					
	75	80	90	100	110	120
Standard Breather Membrane	0.31	0.30	0.28	0.27	0.26	0.25
Standard Breather Membrane with Vapour Barrier	0.27	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22
Standard Breather Membrane with Vapour Barrier and Perlite	0.25	0.24	0.23	0.22	0	0.20

■ England only - Meets minimum requirement of A.D. Part L 2013
■ England & Scotland - Meets minimum requirements of A.D. Part L 2013 (England) & Section 6 2015 (Scotland)
■ All of UK - Meets minimum requirements of all building regulations across the UK.

Wall Build-up:
 102mm Brick
 50mm Cavity
 Breather membrane as listed
 12mm osB
 140mm timber studs with alreflex Platinum as listed
 12.5mm Plasterboard



ALREFLEX[®] PLATINUM

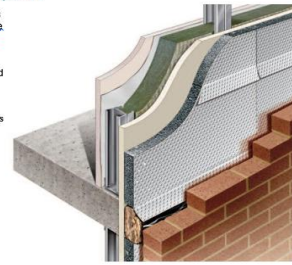
metal frame insulation



A cost effective solution for Part L 2013 & Section 6 2015 compliance

alreflex Platinum provides an extremely cost effective alternative to PUR & PIR insulation boards with equivalent thermal performance in non-vented metal frame construction.

- Significant cost savings over PUR & PIR solutions
- BBA certified
- Provides rain barrier during construction
- Space saving - Reduced construction depth
- Helps alleviate condensation in metal frame
- Environmentally friendly: No CFC's or HCFC's used in production. GWP = Zero GWP = Less than 5



u-Value examples

Building regulations require new build walls to achieve the following area weighted averages:
 approved Doc. Part L 2013 (England) - 0.30w/m²K
 technical handbook section 6 2015 (Scotland) - 0.22w/m²K
 approved Doc. Part L 2014 (Wales) - 0.21w/m²K

Mineral Wool	Alreflex Platinum Thickness (mm)					
	25	50	60	75	90	100
0.044	0.28	0.23	0	9	7	6
0.038	0.28	0.22	0.20	8	7	6
0.032	0.27	0	0.20	8	6	5

■ England only - Meets minimum requirement of A.D. Part L 2013
■ England & Scotland - Meets minimum requirements of A.D. Part L 2013 (England) & Section 6 2015 (Scotland)
■ All of UK - Meets minimum requirements of all building regulations across the UK.

Wall Build-up:
 102mm Brick
 50mm Cavity
 alreflex Platinum as listed
 20mm Cement Particle Board 100mm s.f.s. - Filled with mineral wool as listed
 UGL
 12.5mm Plasterboard



ნახ. 1.10. ALREFLEX PLATINUM-ის პანელებით აწყობილი კედლების დათბუნების ტექნოლოგია ხის კოჭების და ლითონის კარკასზე

ALREFLEX[®] ULTRA THERM

THE THINNEST BBA CERTIFICATED SOLUTION TO PART L 2010 AND CODE FOR SUSTAINABLE HOMES

High performance partial fill rain barrier & cavity insulation board

- A 50mm thickness of Alreflex Ultratherm board can achieve a U Value below 0.24w/m²K in a 100mm cavity (see back page).
- This detail and others shown will easily meet the requirements of Part L 2010 and Code Levels.
- BBA Certified product of a PUR/PIR board laminated to Alreflex UL, of which 5 million sq. m. has been successfully installed in UK housing.
- Unique BBA Certified cavity rain barrier based on overlapping joints to prevent ingress of water across the cavity. Suitable for all exposure areas.
- Can be used to rainproof walls etc.

Based on our extensive experience of providing SAP and Code Level calculations for our large UK House Builder clients, our Technical Staff are confident in being able to provide you with the most cost effective design solutions for your particular project.

Please contact them direct on 01562 544255.

Thermal Economics

Please visit our website for the full range of Thermal and Sound Insulation products at www.thermal-economics.co.uk

THE THINNEST BBA CERTIFICATED SOLUTION TO PART L AND CSH REQUIREMENTS

50mm THICK ALREFLEX ULTRATHERM CAVITY INSULATION BOARD & CAVITY RAIN BARRIER WITH PLASTERBOARD ON DOT/DAB FIXING

Laps provide a continuous waterproof barrier against the ingress of rain water etc. Suitable for all exposure areas.

U = 0.24w/m²K
 with 100mm (k=0.11) aerated block
 • Better than 0.25 area weighted average U value.

U = 0.25w/m²K
 with 100mm (k=0.19) aerated block
 • Suitable for 3-storey housing and flat construction.

For U-Values as low as 0.20 W/m²K use a 50mm Alreflex Ultratherm cavity wall board together with a laminate dry lining board or alternatively the much thinner BBA certified Alreflex UL-1 dry lining solution

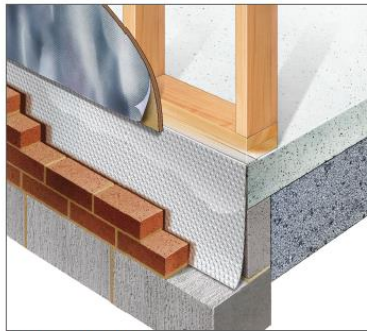
ENVIRONMENTAL BENEFITS:

- NO CFC or HCFC gases employed
- ZERO ODP (ozone depletion potential)
- ZERO GWP (global warming potential grading)

Thermal Economics Ltd Thermal House 8 Cardiff Road Luton Bedfordshire LU1 1PP
 Tel: 01562 450914 Fax: 01562 429395 E: alreflex@thermal-economics.co.uk Web: www.thermal-economics.co.uk
 PLEASE CONTACT OUR TECHNICAL DEPARTMENT ON 01562 544355 FOR SOLUTIONS TO YOUR DEVELOPMENT

ნახ. 1.11. ALREFLEX ULTRA TERM-ის აგურის კედლის დათბუნების ტექნოლოგია

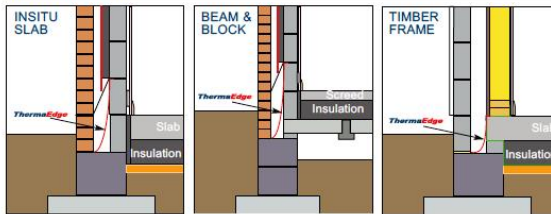
SLAB EDGE INSULATION FOR COLD BRIDGING PREVENTION



A simple and low cost solution for insulating the edges of ground floor slabs to prevent cold bridging.

- Flat top edge allows ThermaEdge to be built into the inner leaf.
- Suitable for use with masonry or framed constructions.
- Thin & flexible.
- Easy to fit.
- Water & rain resistant helping to prevent water penetration.
- Environmentally friendly: ODP = Zero GWP = Less than 5

STANDARD DETAILS



FOR FURTHER INFORMATION ON COLD BRIDGING OR TO DISCUSS PROJECT SPECIFIC CALCULATIONS PLEASE CONTACT THE TECHNICAL DEPARTMENT ON 01582 544255



T: 01582 450814
F: 01582 429305
E: info@thermal-economics.co.uk
W: www.thermal-economics.co.uk



©Thermal Economics Ltd. Draft 2 (for issue 2) March 2016

For help choosing the right product for your project please contact Thermal Economics Technical Department on 01582 544255
For all our Acoustic & Thermal Insulation products visit: www.thermal-economics.co.uk

ნახ. 1.12. Thermal economics-ის მშრალი მეთოდით კედლის დათბუნება და კვანძები

Dry Lining Insulation

A cost effective solution for Part L 2013 & Section 6 2015 refurbishment projects

Alireflex Platinum dry lining provides an extremely cost effective method of upgrading existing walls and achieving building regulation standards.

- Significant cost savings over laminate lining boards
- Integral vapour and gas membranes
- Clear service void behind plasterboard
- Dry system (no wet trades)
- Environmentally friendly: No CFC's or HCFC's used in production.
- ODP = Zero GWP = Less than 5

u-Value examples

approved Docs. Part L (England & Wales) and technical handbook section 6 (Scotland) require refurbished walls to achieve a maximum u-value of 0.70w/m²K and an area weighted average of 0.30w/m²K

Wall Type	Alireflex Platinum Thickness (mm)				
	0	25	50	75	100
Type 1	2.16	0.54	0.38	0.23	0.24
Type 2	3.85	0.61	0.41	0.31	0.25
Type 3	1.18	0.44	0.33		
Type 4	1.74	0.51	0.37	0.28	0.23
Type 5	0.69	0.35			

All of UK: Meets minimum requirements of all building regulations across the UK.

Thermal Economics

Thermal Solutions

ALUREX beamshield
High performance, fully certified beam & insulated block system for concrete very low ground floor U-values.

PLATINUM
ground floor insulation. Extremely cost effective. Fully certified ground floor insulation. Provides significant savings over PUR/PIR. Comes with equivalent performance.

Therma breathe
The only span bond. Comes with insulating Breather membrane available in the UK. Designed to improve U-values without increasing structure thickness.

PERFO REFLEX
Versatile extruded insulating membrane. Designed to improve U-values without increasing structure thickness. Ideal for Section 6 2015 compliance.

ULTRATHERM
High performance, fully certified cavity wall insulation and rain barrier. Ideal for use where the structure thickness needs to be kept to a minimum.

RAFTER THERM
Cost effective, LABC approved pitched roof insulation system. Designed for use in non-ventilated roof structures.

Acoustic Solutions

CONCRETE FLOORS
60mm thick acoustic matting for use below concrete or under floor finishes. Repeat Details: E-FC-4 E-FC-14

30mm thick acoustic overlay for use over concrete or under floor finishes. Repeat Details: E-FC-8 E-FC-10

TIMBER FLOORS
25mm thick acoustic mat. Comprising 15mm thick acoustic mat and a 10mm acoustic layer. Suitable for use in new build and retrofit projects. Repeat Detail: PFT-2

WALLS
30mm thick acoustic matting for use below screed or under floor finishes. Ideal for use with all types of under floor heating systems. Repeat Detail: E-FC-12

CEILING
30mm thick acoustic matting for use below all types of vinyl floor finish insulation. Tiles, Planks, Sheets independently tested for wear and lifting.

Technical Services

Thermal Economics highly qualified and experienced Technical Department can provide a range of calculations and assessments including:

- SAP Calculations
- BSI Assessments
- Condensation Calculations
- U-value Calculations
- CSH / BREEM Assessments
- Energy Performance Certificates

We can design cost effective solutions that meet your needs and comply with the latest building regulations. We can also help to provide bespoke, high performance solutions for planning requirements, CSH/BREEM credits or to overcome project specific issues. We have recently saved a house builder over £1000 per dwelling, by simply revising the thermal insulation being used. This equates to a £75,000 saving across the site.

T: 01582 450814
F: 01582 429305
E: info@thermal-economics.co.uk
W: www.thermal-economics.co.uk

Thermal Economics

©Thermal Economics Ltd. Issue 1 September 2016

For help choosing the right product for your project please contact Thermal Economics Technical Department on 01582 544255
For all our Acoustic & Thermal insulation products visit: www.thermal-economics.co.uk

ნახ. 1.13. Thermal Economics-ის ფუნდამენტის კვანძების დათბუნების ტექნოლოგია

Therma-breathe[®]
INSULATING BREATHER MEMBRANE - Solutions for Part L & Section 6

The only cost effective Class W1 insulating membrane available in the UK

Keeping buildings insulated, water tight and air tight



UNIQUE
The only cost effective Class W1 insulating membrane available in the UK

Therma-breathe[®]

Keeping buildings insulated, water tight and air tight

Unlike other insulating breather membranes, Therma-breathe provides excellent performance in all aspects required in a breather membrane.

Being water tight prevents water penetrating into the structure, allows vapour to escape and helps to reduce the air permeability of the structure.



Not only does Therma-breathe provide better Water Penetration resistance than all other membranes, it also provides better vapour transmission.

The spun bond structure of Therma-breathe means that the entire surface of the product is breathable. Other insulating breather membranes have an Aluminium layer in a standard membrane and the perforated top layer.

Not only does this indicate that resistance to the passage of water but also means that they can only 'breathe' through the perforations.

Real World Exposure Testing

As part of the BBA certification process, Therma-breathe has been put to the test in a real world environment. To further prove the quality of the product, it has been subjected to extensive real world testing. To further test the long term performance of the product, we have been conducting a 20-year test in a real world environment for 20 months.

The performance of the exposed Therma-breathe was the best in the test. The insulation in performance was strong, and still achieved a water tightness of Class W1.

Component description	Standard	Min	Max	Therma-breathe W1	Therma-breathe W1
Water Penetration	EN 1097-2	0	>00	0	0
Vapour Permeability	EN 1097-2	0.01	0.05	0.01	0.01
Water Tightness	EN 1097-2	0	>00	0	0

Therma-breathe[®]

The unique spun bond structure of Therma-breathe[®] means that it is the only Class W1 insulating membrane available in the UK.

The primary function of a breather membrane is to provide a protective layer that is resistant to the passage of water and allows vapour to escape (allowing the structure to breathe).

TRADA recommends that a Class W1 membrane is used in areas of high exposure and drive rain or where structure penetration of the coating is expected, as below that a water tight membrane (Class W1) should be the very least to expect from the product protecting your structure.

Therma-breathe[®] provides this and much more:

- BBA certified - No 552/20 - Providing assurance that the product is tested to British Standards and will last the lifetime of the building.
- Can be left exposed for up to 6 months and still retain full performance.
- Self surface finishes due to unique spun bonded manufacturing process.
- No extra joints required without increasing the thickness of the structure.
- Strong, lightweight and flexible making the product easy to install.
- Low E surface helps keep buildings warm in the winter and cool in the summer.
- CE marked.

Achieving Part L & Section 6 Compliance

Therma-breathe is put through a matching process to provide a Low E surface to the exterior. This provides increased thermal resistance without increasing the overall thickness of the construction. This meets a value and more than 2015 Building Regulations can be achieved with a 100mm 140mm and construction.

U-value	Therma-breathe	Therma-breathe	Therma-breathe	Therma-breathe	Therma-breathe
U-value	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
U-value	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
U-value	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18

Most Low E values can be achieved if Anotec Platinum or Anotec Quantum are used between the breather studs.

U-value	Therma-breathe	Therma-breathe	Therma-breathe	Therma-breathe	Therma-breathe
U-value	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
U-value	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
U-value	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18

ნახ. 1.14. Termal Economics-ის მიერ დამუშავებული ხის სახლის დათბუნების ტექნოლოგია

Цокольные шины

Цокольные шины Caratpect-Sockelschienen монтируют в качестве опорной кромки, а также в качестве бокового замыкающего профиля.

Продукты

- Цокольные шины Caratpect-Sockelschienen
 - для толщины теплоизоляции 20-40 мм
 - длина 2000 мм
 - продукт № 670002-04
- Цокольные шины Caratpect-Sockelschienen «Plus»
 - для толщины теплоизоляции 50-200 мм
 - алюминий, жестко запрессованные
 - длина 2000 мм
 - продукт № 670005-20
- Цокольные шины углового профиля Caratpect-Sockelschienen-Eckprofile
 - для толщины теплоизоляции 50-200 мм
 - предназначены для шин 6700
 - длина 835 мм
 - продукт № 669005-20
- Удлинитель для цокольных шин Caratpect-Sockelschienen-Verlängerung
 - ширина полосы 150 мм
 - длина 2000 мм
 - продукт № 668000
- Навесной профиль для цокольных шин Caratpect-Sockelschienen-Aufsteckprofil
 - длина 2000 мм
 - для штукатурки толщиной 10 мм
 - продукт № 668010
 - для штукатурки толщиной 15 мм
 - продукт № 668015
- Соединительный элемент для цокольных шин Caratpect-Sockelschienen-Verbinder
 - коробка 1000 штук
 - продукт № 668001
- Прокладки для выравнивания неровностей основания Caratpect-Distanzstücke-Set
 - коробка 400 штук, сортированных по толщине 3, 5 и 10 мм
 - продукт № 63450
- Ударные монтажные винты Caratpect-Montage-Schlagschrauben
 - коробка 100 штук
 - длина 60 мм, Ø 8 мм
 - продукт № 61206
 - длина 80 мм, Ø 8 мм
 - продукт № 61208
- Монтажный комплект для крепления цокольных шин Caratpect-Montage-Set
 - 80 винтов, 20 соединительных элементов
 - продукт № 61900
 - 150 винтов, 40 соединительных элементов, 50 прокладок для выравнивания неровностей основания продукт № 61901

Монтаж

- Крепление осуществляют с шагом около 30 см с помощью специальных забивных

дубелей Caratpect-Montage-Schlagschrauben.

- Неровности основы выравнивают при помощи входящих в состав системы Caratpect-прокладок Caratpect-Distanzstücke.



- Торцы кромок цокольных шин стыкуют при помощи соединительных элементов Caratpect-Sockelschienen-Verbinder. Монтаж шин внахлест не допускается.

- Для обработки точных внешних углов рекомендуется применение предварительно отшлифованных цокольных шин углового профиля Caratpect-Sockelschienen-Eckprofile. Соответствующие косые вырезы при необходимости следует сделать вручную.



- При последующем покрытии толстой штукатуркой в качестве шаблона и ограничителя следует использовать один из навесных профилей Caratpect-Aufsteckprofil. В зависимости от исполнения выступ должен составлять 10 или 15 мм.

Стыки навесных профилей выполняют со смещением по отношению к стыкам цокольных шин.



- Присыкающую к стене сторону цокольной шины при необходимости можно удлинить на 15 см с помощью удлинителя Caratpect-Sockelschienen-Verlängerung. Крепление между шиной и удлинителем осуществляют с помощью паятных заклепок.

- Если цокольную шину монтируют в качестве бокового замыкающего профиля, рекомендуется соединение внахлест и крепление с помощью заклепок.



Сухие растворы заводского изготовления

- Клей-штатлевочная масса Caratpect-Klebe- und Sprachtelmasse
 - для приклеивания в армировании
 - продукт № 190
- Клей Caratpect-Dämmkleber
 - только для приклеивания
 - продукт № 185
- Клей-армирующая масса Caratpect-Klebe- und Armierungsmasse
 - преимущественно для машинного нанесения
 - продукт № 186 M
- Клей-армирующая масса Caratpect-Klebe- und Armierungsmasse 133 LEGHT
 - продукт № 133

ნახ. 1.15. CAPAROL-ის ტექნოლოგიით სველი ფასადის ზეპირკვლის პროფილის მონტაჟის ტექნოლოგია

Формирование деформационных швов и примыканий

Горизонтальные швы

Теплоизоляционные канализационные системы не подлежат впрямую воздействию наклонных нагрузок от снега, ветра и т.п. Для формирования деформационных швов применяются специальные материалы.

Монтаж уплотнительной ленты для шва Fugenband

Для образования примыканий к другим строительным элементам, например, к другим конструкциям крыши и т.п. применяется уплотнительная лента для шва Saracol-Fugenband 2D.

Примыкание к другим строительным элементам

Предназначен для дополнительного функционирования систем водостока, примыканий к другим строительным элементам, например, к вертикальным поверхностям, перекладкам, конструкциям крыши и др. В зависимости от конструкции крыши и др. примыканий функциональность относится к зоне ответственности водостока.

Продукты

Уплотнительная лента для шва Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 2-5 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 5-12 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 2-5 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 5-12 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 2-5 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 5-12 см

Примыкание к окнам

Для формирования примыканий к окнам применяется специальная ленточная система Saracol-Fugenband.

Продукты

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 2-5 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 5-12 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 2-5 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 5-12 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 2-5 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 5-12 см

Примыкание к стенам

Для формирования примыканий к стенам применяется специальная ленточная система Saracol-Fugenband.

Продукты

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 2-5 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 5-12 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 2-5 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 5-12 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 2-5 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 5-12 см

Примыкание к кровле

Для формирования примыканий к кровле применяется специальная ленточная система Saracol-Fugenband.

Продукты

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 2-5 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 5-12 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 2-5 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 5-12 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 2-5 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 5-12 см

Примыкание к другим элементам

Для формирования примыканий к другим элементам применяется специальная ленточная система Saracol-Fugenband.

Продукты

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 2-5 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 5-12 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 2-5 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 5-12 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 2-5 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 5-12 см

Примыкание к другим элементам

Для формирования примыканий к другим элементам применяется специальная ленточная система Saracol-Fugenband.

Продукты

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 2-5 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 5-12 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 2-5 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 5-12 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 2-5 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 5-12 см

Примыкание к другим элементам

Для формирования примыканий к другим элементам применяется специальная ленточная система Saracol-Fugenband.

Продукты

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 2-5 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 5-12 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 2-5 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 5-12 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 2-5 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 5-12 см

Примыкание к другим элементам

Для формирования примыканий к другим элементам применяется специальная ленточная система Saracol-Fugenband.

Продукты

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 2-5 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 5-12 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 2-5 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 5-12 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 2-5 см

Уплотнительная лента Saracol-Fugenband, тип 2D для шва шириной 5-12 см

ნახ. 1.18. CAPAROL-ის ტექნოლოგიით ფასადზე გადაინაო დეტალების დამონტაჟება

Армирующий слой

В зависимости от выбранной системы теплоизоляции для изготовления армирующего слоя можно выбрать различные типы растворов и стекловолокон.

Продукты

Сухие растворы заводского изготовления

- Клеяще-штукатурочная масса Saracol-Klebe- und Sprachtelmasse 190 - толщина слоя 3-4 мм - продукт № 190
- Клеяще-армирующая масса Saracol-Klebe- und Armierungsmasse 186 M - толщина слоя 3-4 мм - дополнительно для машинного нанесения - продукт № 186M
- Клеяще-армирующая масса Saracol-Klebe- und Armierungsmasse 133 LEICHT - толщина слоя 6-10 мм - продукт № 133
- Арма-Пенко 700 - толщина слоя 3-7 мм - продукт № 700

Дисперсионные шпательки

- Шпателька Saracol-ZF-Spachtel 699 - толщина слоя 2-3 мм - продукт № 699
- Saracol-NI - толщина слоя 8 мм (1 слой 5 мм, 2 слой 3 мм) - продукт № --
- Saracol-Spachtel - толщина слоя 3 мм - продукт № --

Армирующая сетка

- Стеклосетка Saracol-Gewebe - размер ячейки 4 x 4 мм - продукт № 650/110, ширина 110 см - продукт № 650/25, ширина 25 см
- Стеклосетка для диагонального армирования Saracol-Diagonalarmierung - размеры: 330 x 550 мм - продукт № 651/00

При применении минераловатных плит №100 и 119 перед нанесением требуемого количества армирующей массы необходимо нанести на минераловатную плиту слой выравнивающего раствора для улучшения адгезии (создание «ниша адгезии»)

На в коем случае не следует крепить сетку на теплоизоляционный плит и при нанесении армирующей массы слой меш. Стекловолоконная сетка находится в середине или в верхней трети толщины армирующего слоя.

Сухое раствора заводского изготовления

Нанесение

Приготовление раствора

Перед нанесением основного армирующего слоя по всей плоскости следует зашпательовать откосы стекловолокон Saracol-Diagonalarmierung на всех углах фасадных отверстий (окон, дверей).

При механизированном нанесении раствора необходимо учитывать увеличение времени высыхания дисперсионных шпательков. Специально для таких случаев в ассортименте Saracol производятся быстротвердеющие «эмие» продукты.

При нанесении дисперсионных шпательков необходимо учитывать увеличение времени высыхания дисперсионных шпательков. Специально для таких случаев в ассортименте Saracol производятся быстротвердеющие «эмие» продукты.

Армирующую массу следует наносить на теплоизоляционные плиты по ширине полотна, вдавливая в нее армирующую стекловолоконную сетку на глубину около 10 см.

ნახ. 1.19. CAPAROL-ის ტექნოლოგიით ძირითადი გადაინაო ჩაძირვა

1.2. შენობა-ნაგებობათა თბოტექნიკური გაანგარიშების არსებული

მეთოდების მიმოხილვა

1.2.1. შემომფარგლავი კონსტრუქციების თბოტექნიკური გაანგარიშების მეთოდთა საქართველოში საბჭოთა კავშირის პერიოდში

საბჭოთა კავშირის პერიოდში საქართველოში შემომფარგლავი კონსტრუქციების თბოტექნიკური გაანგარიშება სრულდებოდა შესაბამისი სამშენებლო ნორმების და წესების საფუძველზე [31,32].

ცნობილია, რომ შემომფარგლავი კონსტრუქციების თბოტექნიკური გაანგარიშების არსია შემდეგი პირობის შესრულება:

$$R_0 \geq R_0^{\text{საჭ}} \quad (1.1)$$

სადაც R_0 არის შემომფარგლავი კონსტრუქციის თბოგადაცემის ფაქტიური წინააღმდეგობა, რომელიც წარმოადგენს კონსტრუქციის ცალკეული შრეების თბოგადაცემის წინააღმდეგობათა ჯამს; $R_0^{\text{საჭ}}$ - შემომფარგლავი კონსტრუქციის თბოგადაცემის საჭირო წინააღმდეგობა.

შემომფარგლავი კონსტრუქციის თბოგადაცემის წინააღმდეგობა R_0 ($\text{მ}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{ვტ}$)

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{გ}}} + R_{\text{გ}} + \frac{1}{\alpha_{\text{ბ}}} \quad (1.2)$$

სადაც $\alpha_{\text{გ}}$ არის შემომფარგლავი კონსტრუქციის შიგა ზედაპირის თბოგადაცემის კოეფიციენტი;

$\alpha_{\text{ბ}}$ - შემომფარგლავი კონსტრუქციის გარე ზედაპირის თბოგადაცემის კოეფიციენტი ზამთრის პირობებისათვის.

$R_{\text{გ}}$ - ერთშრიანი კონსტრუქციისთვის განისაზღვრება ფორმულით:

$$R_{\text{გ}} = \frac{\delta}{\lambda} \quad (1.3)$$

ხოლო მრავალშრიანი კონსტრუქციისათვის - ფორმულით:

$$R_{\text{გ}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_3 \quad (1.4)$$

λ - შრის მასალის თბოგადაცემის სანაგრიშო კოეფიციენტი, $\text{ვტ}/(\text{მ}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

R_1, R_2, \dots, R_n - შემომფარგლავი კონსტრუქციის ცალკეული შრეების თერმული წინააღმდეგობები, რომლებიც განისაზღვრება ფორმულით (1.3);

R_3 - ჰაერის დახშული შრის თბური წინააღმდეგობა ($R_3=0$, თუ

შემომფარგლავი კონსტრუქცია არ ითვალისწინებს ჰაერის შრეს).

შემომფარგლავი კონსტრუქციის თბოგადაცემის საჭირო წინააღმდეგობა $R_0^{საჭ}$ იანგარიშება ფორმულით

$$R_0^{საჭ} = \frac{n(t_{გ}-t_{ა})}{\Delta t^{ნ*α^{შ}}} \quad (1.5)$$

სადაც $\Delta t^{ნ}$ - არის ნორმატიური ტემპერატურული ვარდნა შემომფარგლავი კონსტრუქციის შიგა ზედაპირის ტემპერატურასა და სათავსში არსებულ შიგა ტემპერატურას შორის; n - შემომფარგლავი კონსტრუქციის გარე ზედაპირის მდგომარეობის დამოკიდებულების კოეფიციენტი გარე ტემპერატურასთან; $t_{ა}$ - სათავსის შიგა ჰაერის საანგარიშო ტემპერატურა; მიიღება შენობა-ნაგებობათა დანიშნულების შესაბამისად; $t_{გ}$ - გარე ჰაერის ზამთრის საანგარიშო ტემპერატურა.

1.2.2. შენობა-ნაგებობათა თბოტექნიკური გაანგარიშების არსებული მეთოდика

შენობა-ნაგებობათა დაპროექტება უნდა განხორციელდეს შემომზღუდავი კონსტრუქციების მიმართ წაყენებული მოთხოვნების გათვალისწინებით იმ მიზნით, რომ უზრუნველყოფილი იყოს [33...61] მიკროკლიმატის მოცემული პარამეტრები, რომლებიც აუცილებელია:

- ✓ ადამიანთა სიცოცხლისუნარიანობისა და ტექნოლოგიური და საყოფაცხოვრებო დანადგარების მუშაობისათვის;
- ✓ თბოტექნიკური დაცვისათვის;
- ✓ შემომზღუდავი კონსტრუქციების დატენიანებისაგან დაცვისათვის;
- ✓ გათბობასა და ვენტილაციაზე თბური ენერჯის დანახარჯების ეფექტურობისთვის;
- ✓ კონსტრუქციების საიმედოობისა და ხანგრძლივობისთვის.

შემომფარგლავი კონსტრუქციების ხანმედეგობა უნდა უზრუნველყოფილი იქნეს იმ მასალების გამოყენებით, რომლებსაც გააჩნიათ სათანადო სიმტკიცე (ყინვამედეგობა, ტენმედეგობა, ბიომედეგობა, კოროზიამედეგობა, მდგრადობა ტემპერატურული ზემოქმედებისას და სხვ.). გაანგარიშე-

ბებში საზღვრავენ მოთხოვნებს:

- ✓ შენობის შემომფარგლავი კონსტრუქციების თბოგადაცემის დაყვანილი წინაღობის მიმართ;
- ✓ შენობის ხვედრითი თბოდაცვის მახასიათებლის მიმართ;
- ✓ წლის ცივ პერიოდში შემომფარგლავი კონსტრუქციების შიგა ზედაპირებზე, მინიმალური ტემპერატურის შეზღუდვისა და ტენის კონდენსაციის დაუშვებლობის მიმართ;
- ✓ წლის თბილ პერიოდში შემომფარგლავი კონსტრუქციების თბომედეგობის მიმართ;
- ✓ შემომფარგლავი კონსტრუქციების ჰაერგამტარობის მიმართ;
- ✓ შემომფარგლავი კონსტრუქციების ტენობრივი მდგომარეობის მიმართ;
- ✓ იატაკების ზედაპირების თბოათვისების მიმართ;
- ✓ შენობათა გათბობასა და ვენტილაციაზე თბური ენერჯის ხარჯის მიმართ.

სათავსოთა ტენობრივი რეჟიმი წლის ცივ პერიოდში შიგა ტემპერატურის ფარდობით ტენიანობაზე და შიგა ჰაერის ტემპერატურაზე დამოკიდებულებით, დგინდება ქვემოთ, ცხრილის 1.1-ის მიხედვით.

ცხრილი 1.1. შენობათა სათავსოების ტენობრივი რეჟიმი

რეჟიმი	შიდა ჰაერის ტენიანობა % , ტემპერატურის დროს °C		
	12-მდე	12-24	24-ზე მეტი
მშრალი	60-მდე	50-მდე	40-მდე
ნორმალური	60-75	50-60	40-50
ტენიანი	75-ზე მეტი	60-75	50-60
სველი	-	75-ზე მეტი	60-ზე მეტი

**ცხრილი 1.2. შემომფარგლავი კონსტრუქციებისთვის
ექსპლუატაციის პირობები**

სათავსოს ტენიანობის რეჟიმი (ცხრილი 1.1-ს მიხედვით)	ექსპლუატაციის პირობები A და B ტენიანობრივი ზონები		
	მშრალი	ნორმალური	ტენიანი
მშრალი	A	A	B
ნორმალური	A	B	B
ტენიანი ან სველი	B	B	B

I. შენობათა თბური დაცვა

1. შენობის თბოდაცვითი გარსი უნდა პასუხობდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

ა) ცალკეული შემომფარგლავი კონსტრუქციების თბოგადაცემის დაყვანილი წინააღმდეგობა უნდა იყოს არანაკლები ნორმირებულ მნიშვნელობებზე (მოთხოვნები ელემენტების მიხედვით);

ბ) შენობის ხვედრითი თბოდაცვითი მახასიათებელი უნდა იყოს არაუმეტეს ნორმირებული მნიშვნელობისა (კომპლესური მოთხოვნა);

გ) ტემპერატურა შემომფარგლავი კონსტრუქციების შიგა ზედაპირებზე უნდა იყოს არანაკლები მინიმალურ დასაშვებ მნიშვნელობებზე (სანიტარულ-ჰიგიენური მოთხოვნა).

მოთხოვნები თბურ დაცვაზე შესრულებული იქნება ზემოაღნიშნული

ა) ბ) და გ) მოთხოვნების ერთდროული შესრულებისას.

II. მოთხოვნები ელემენტების მიხედვით

შემომფარგლავი კონსტრუქციების დაყვანილი წინააღმდეგობის ნორმირებული მნიშვნელობა განისაზღვრება $R_0^{ნორმ}$ (მ².°C)/ვტ - თბოგადაცემის ფორმულით:

$$R_0^{ნორმ} = R_{0საჭირო} \cdot m_p \tag{1.6}$$

სადაც $R_{0საჭი}$ არის შემომფარგლავი კონსტრუქციის თბოგადაცემის მოთხოვნილი წინააღმდეგობის საბაზო მნიშვნელობა გათბობის სეზონის გრადუს

დღეების მიხედვით (გსგდ) და მიიღება °C დღე/წელი, რომელიც მოცემულია 1.3 ცხრილში; m_p - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს მშენებლობის რეგიონის თავისებურებებს. (1.6) ფორმულით გაანგარიშებისას $m_p = 1$.

გათბობის პერიოდის გრადუსდღეები განისაზღვრება ფორმულით:

$$\text{გსგდ} = (t^a - t^b) Z \quad (1.7)$$

სადაც t^a არის გარე ჰაერის საშუალო ტემპერატურა (რომელსაც ვიღებთ საქართველოსთვის СНиП-23-01-99-დან); Z -არის გათბობის პერიოდის ხანგრძლივობა დღე-ღამე/წელი (რომელსაც ვიღებთ საქართველოსთვის СНиП-23-01-99-დან); t^b - შენობის შიგა ჰაერის საანგარიშო ტემპერატურა (რომელსაც ვიღებთ ГОСТ-30494-2011-დან).

ცხრილი 1.3. შემომფარგლავი კონსტრუქციების საჭირო თერმოწინააღმდეგობის საბაზო მნიშვნელობები

შენობების და სათავსოების a და b კოეფიციენტები	გათბობის პერიოდის გრადუს-დღეები	შენობის შემომზღუდავი კონსტრუქციების თერმული წინააღმდეგობის საბაზო მნიშვნელობები, $R_{0,т} (m^2 \cdot C / \text{ვტ})$					ფანარები
		კედლები	დახურვები და გადახურვები	სხვენის გადახურვები	ფანჯრები, აივნის კარები და იატაკები	ფანარები	
1	2	3	4	5	6	7	
1. საცხოვრებელი სახლები, სამედიცინო და საბავშვო დაწესებულებები, სკოლები და სკოლა-ინტერნატები	2000	2,1	3,2	2,8	0,3	0,3	
	4000	2,8	4,2	3,7	0,45	0,35	
	6000	3,5	5,2	4,6	0,6	0,4	
	8000	4,2	6,2	5,5	0,7	0,45	
	10000	4,9	7,2	6,4	0,75	0,5	
	12000	5,6	8,2	7,3	0,8	0,55	
a	-	0,00035	0,0005	0,00045	-	0,00025	
საზოგადოებრივი, ზემოაღნიშნულის გარდა, ადმინისტრაციული, ტენიანი და სველი სივრცეების გარდა	2000	1,8	2,4	2,0	0,3	0,3	
	4000	2,4	3,2	2,7	0,4	0,35	
	6000	3,0	4,0	3,4	0,5	0,4	
	8000	3,6	4,8	4,1	0,6	0,45	
	10000	4,2	5,6	4,8	0,7	0,5	
	12000	4,8	6,4	5,5	0,8	0,55	
a	-	0,0003	0,0004	0,00035	0,00005	0,000025	
b	-	1,2	1,6	1,3	0,2	0,25	

საწარმოო შენობები მშრალი და ნორმატიული რეჟიმებისათვის	2000	1,4				
	4000	1,8				
	6000	2,2				
	8000	2,6				
	10000	3,0				
	12000	3,4				
a	-	0,0002	0,00025	0,0002	0,000025	0,000025
b	-	1,0	1,5	1,0	0,2	0,15

III. კომპლექსური მოთხოვნები

შენობის თბოდაცვის ხვედრითი მახასიათებლის ნორმირებული მნიშვნელობა ($\text{ვტ/მ}^3 \text{ } ^\circ\text{C}$) მიიღება შენობის გასათბობი მოცულობისა და მშენებლობის რაიონის გათბობის პერიოდის გრადუს დღეების მიხედვით ცხრილი 1.4-დან.

ცხრილი 1.4. შენობის თბოდაცვის ხვედრითი მახასიათებლის ნორმირებული მნიშვნელობები

შენობის გასათბობი ფართობი, მ^2	K -ის მნიშვნელობები, ($\text{ვტ/მ}^3 \text{ } ^\circ\text{C}$) გდგპ-ის მნიშვნელობისთვის				
	1000	3000	5000	8000	12000
150	1,206	0,892	0,708	0,541	0,321
300	0,957	0,708	0,562	0,429	0,326
600	0,759	0,562	0,446	0,341	0,259
1200	0,606	0,449	0,356	0,272	0,207
2500	0,486	0,360	0,286	0,218	0,166
6000	0,391	0,289	0,229	0,175	0,133
15000	0,327	0,242	0,192	0,146	0,111
50000	0,227	0,205	0,162	0,124	0,094
200000	0,269	0,182	0,145	0,111	0,084

IV. სანიტარულ-ჰიგიენური მოთხოვნა

შემომფარგლავი კონსტრუქციების შიგა ზედაპირის ტემპერატურა (სინათლეგამჭირვალე კონსტრუქციების გამოკლებით), თბოგამტარი ჩანართების, კუთხეებისა და ფანჯრის ფერდობების, აგრეთვე საზენიტო შუქფარნების ზონებში, უნდა იყოს არანაკლებ შიგა ჰაერის ნამის წერტილისა გარე ჰაერის საანგარიშო ტემპერატურისას - t_{H} .

ვერტიკალური სინათლეგამჭვირვალე კონსტრუქციების შემინვის შიგა ზედაპირის მინიმალური ტემპერატურა უნდა იყოს არანაკლებ 3°C -სა, ხოლო სამრეწველო შენობისთვის - არანაკლებ 0°C -სა. ვერტიკალური სინათლეგამჭვირვალე კონსტრუქციების არაგამჭვირვალე ელემენტების შიგა ზედაპირის მინიმალური ტემპერატურა არ უნდა იყოს სათავსოს შიგა ჰაერის ნამის წერტილზე ნაკლები, გარე ჰაერის საანგარიშო ტემპერატურისას - $t_{\text{გ}}^{\circ}\text{C}$ შემომფარგლავი კონსტრუქციის შიგა ზედაპირის ტემპერატურა განისაზღვრება ტემპერატურული არაერთგვაროვანი - ყველა ზონის ტემპერატურული ველების გაანგარიშების შედეგების ან აკრედიტებული ლაბორატორიების კლიმატურ კამერებში გამოცდის შედეგების მიხედვით.

შიგა ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა, ნამის წერტილის განსასაზღვრად, მიიღება:

- საცხოვრებელი შენობების, საავადმყოფო დაწესებულებების, დისპანსერების, სკოლების, საბავშვო ბაღების და ა.შ. - 55%;
- სამზარეულოებისთვის - 60%;
- სააბაზანოებისათვის - 65%;
- გათბობადი სარდაფებისათვის - 75%;
- საცხოვრებელი შენობების თბილი სხვენებისათვის - 55%;
- საზოგადოებრივი დანიშნულების სხვა სათავსოებისათვის - 50%.

V. შემომფარგლავი კონსტრუქციების თბომედეგობა

1. რაიონებში ივლისის თვის საშუალო თვიური ტემპერატურით 21°C და ზემოთ, შემომფარგლავი კონსტრუქციების (გარე კედლები და დახურვა/გადახურვები) შიგა ზედაპირების ტემპერატურის მერყეობის ამპლიტუდა - $A_{\text{T}}^{\circ}\text{C}$, ნებისმიერი დანიშნულების შენობებისათვის არ უნდა იყოს შემომფარგლავი კონსტრუქციების შიგა ზედაპირების ტემპერატურის მერყეობის ნორმირებულ ამპლიტუდაზე - $A_{\text{T}}^{\text{ნორმ}}$. მეტი, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით:

$$A_{\text{T}}^{\text{ნორმ}} = 2,5 - 0,1(t_{\text{გ}} - 21) \quad (1.8)$$

სადაც $t_{\text{გ}}$ არის ივლისის საშუალო თვიური ტემპერატურა $^{\circ}\text{C}$, რომელიც

მიიღება სათანადო საცნობარო ლიტერატურიდან.

2. შემომფარგლავი კონსტრუქციების შიგა ზედაპირების ტემპერატურული მერყეობის ამპლიტუდა უნდა განისაზღვროს ფორმულით:

$$A_{\tau_B} = \frac{A_{t_B}^{\text{საანგ.}}}{V} \quad (1.9)$$

სადაც $A_{t_B}^{\text{საანგ.}}$ არის გარე ჰაერის ტემპერატურის მერყეობის ცვალებადობის საანგარიშო ამპლიტუდა, რომელიც განისაზღვრება (1.10) ფორმულით;

V - გარე ჰაერის ტემპერატურის მერყეობის საანგარიშო ამპლიტუდის ჩაქრობის სიდიდე შემომფარგლავ კონსტრუქციაში, რომელიც განისაზღვრება (1.10) ფორმულით.

3. გარე ჰაერის ტემპერატურის მერყეობის საანგარიშო ამპლიტუდა განისაზღვრება ფორმულით

$$A_{t_B}^{\text{საანგ.}} = 0,5A_{t_B} + \frac{p(I_{\text{მაქს.}} - I_{\text{საშ.}})}{\alpha_B} \quad (1.10)$$

სადაც A_{t_B} არის გარე ჰაერის ტემპერატურის დღეღამური მერყეობის მაქსიმალური ამპლიტუდა ივლისში (მიიღება შესაბამისი საცნობარო ლიტერატურიდან);

P - შემომფარგლავი კონსტრუქციის გარე მასალის მიერ მზის რადიაციის შთანთქმის კოეფიციენტი, რომელიც მიიღება საცნობარო ლიტერატურიდან;

$I_{\text{მაქს.}} - I_{\text{საშ.}}$ - შესაბამისად, მზის რადიაციის მაქსიმალური და საშუალო მნიშვნელობები (პირდაპირი და გაბნეული), მიიღებიან შესაბამისი საცნობარო ლიტერატურიდან;

α_B - შემომფარგლავი კონსტრუქციის გარე ზედაპირის თბოგაცემის კოეფიციენტი ზაფხულის პირობებში;

4. ერთგვაროვანი შრეებისაგან შედგენილი შემომფარგლავი კონსტრუქციის გარე ჰაერის ტემპერატურის მერყეობის საანგარიშო ამპლიტუდის ჩაქრობის სიდიდეს საზღვრავენ ფორმულით.

$$V = 0,9e^{\frac{D}{\sqrt{2}}} \frac{(S_1 + \alpha_B) + (S_2 + Y_1) \dots (S_n + Y_{n-1}) \cdot (\alpha_B + Y_n)}{(S_1 + Y_1)(S_2 + Y_2) \dots (S_n + Y_n) \alpha_B} \quad (1.11)$$

სადაც: $e=2,718$ ნატურალური ლოგარითმის ფუძეა;

D - შემომფარგლავი კონსტრუქციის თბური ინერცია, რომელიც განისაზღ-

ვრება (1.12) ფორმულით.

S_1, S_2, \dots, S_n - შემომფარგლავი კონსტრუქციის ცალკეული შრეების მასების თბოათვისების საანგარიშო კოეფიციენტები, ვტ/მ²⁰C;

$Y_1, Y_2, \dots, Y_{n-1}, Y_n$ - შემომფარგლავი კონსტრუქციის ცალკეული შრეების გარე ზედაპირების თბოათვისების კოეფიციენტები, რომლებიც განისაზღვრება (1.12)-ის საშუალებით.

მრავალშრიანი არაერთგვაროვანი შემომფარგლავი კონსტრუქციისთვის, თბოგამტარი ჩანართებით, გარე ჰაერის ტემპერატურის მერყეობის ჩაქრობის სიდიდეს საზღვრავენ სათანადო საცნობარო ლიტერატურით.

5. შემომფარგლავი კონსტრუქციის თბურ ინერციას (D) საზღვრავენ როგორც მრავალშრიანი კონსტრუქციის თბური ინერციების (D_i) მნიშვნელობების ჯამს, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით:

$$D_i = R_i S_i \quad (1.12)$$

სადაც: R_i არის შემომფარგლავი კონსტრუქციის i -ური შრის თბური წინააღმდეგობა, მ² °C/ვტ, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i} \quad (1.13)$$

სადაც: δ_i - კონსტრუქციის i -ური შრის სისქეა, მ;

λ_i - კონსტრუქციის i -ური შრის მასალის თბოგაცემის კოეფიციენტი, ვტ/(მ²⁰C).

შენიშვნა:

1. ჰაერული ქვეშრეების თბოათვისების საანგარიშო კოეფიციენტი მიიღება ნულის ტოლი;
2. გარე ჰაერით ვენტილირებად ჰაერქვეშრეებსა და შემომფარგლავი კონსტრუქციის გარე ზედაპირს შორის განთავსებული კონსტრუქციული შრები მხედველობაში არ მიიღება;
3. შემომფარგლავი კონსტრუქციის ჯამური თბური ინერციისას $D \geq 4$, გაანგარიშება თბომედეგობაზე საჭირო არ არის;
4. შემომფარგლავი კონსტრუქციის ცალკეული შრეების გარე ზედაპირების თბოათვისების კოეფიციენტების განსაზღვრისათვის საჭიროა წინასწარ

განსაზღვრულ იქნეს თითოეული შრის თბური ინერცია ფორმულით (1.12);

5. შრის გარე ზედაპირის თბოათვისების კოეფიციენტი Y , ვტ/(მ² °C), თბური ინერციით $D \geq 1$, მიიღება კონსტრუქციის ამ შრის მასალის თბოათვისების კოეფიციენტის (S) ტოლი;
6. შრის გარე ზედაპირის თბოათვისების კოეფიციენტი (Y) თბური ინერციით $D < 1$, უნდა განისაზღვროს გაანგარიშებით, დაწყებული პირველი შრიდან (დაწყებული შემომფარგლავი კონსტრუქციის შიგა ზედაპირიდან) შემდეგნაირად:

ა) პირველი შრისათვის - ფორმულით:

$$Y_1 = \frac{R_1 S_1^2 + \alpha_{\text{გ}}}{1 + R_1 \alpha_{\text{გ}}} \quad (1.14)$$

ბ) i -ური შრისათვის - ფორმულით

$$Y_i = \frac{R_i S_i^2 + Y_{i-1}}{1 + R_i Y_{i-1}} \quad (1.15)$$

სადაც: R_1, R_i , შესაბამისად, შემომფარგლავი კონსტრუქციის პირველი და i -ური შრეების თერმული წინააღმდეგობებია, მ²*°C/ვტ, რომლებიც განისაზღვრება ფორმულით (1.13); S_1, S_i - შესაბამისად, პირველი და i -ური შრეების მასალების თბოათვისების კოეფიციენტები, ვტ/(მ²*°P); Y_1, Y_i, Y_{i-1} , - შემომფარგლავი კონსტრუქციის, შესაბამისად, პირველი, i -ური და ($i-1$)-ული შრეების გარე ზედაპირების თბოათვისების კოეფიციენტები, ვტ/(მ²*°P);

7. შემომფარგლავი კონსტრუქციის გარე ზედაპირის თბოაცემის კოეფიციენტი ზაფხულის პირობების მიხედვით, ვტ/(მ²*°P) განისაზღვრება ფორმულით:

$$\alpha_{\text{გ}} = 1,16(5 + \sqrt{v}) \quad (1.16)$$

სადაც: V ჰაერის საშუალო სიჩქარეთა შორის მინიმალური მნიშვნელობაა რუმბების მიხედვით ივლისისათვის, რომელთა განმეორებადობა შეადგენს 16%-ს და მეტს, რომელიც მიიღება შესაბამისი ნორმატიული ლიტერატურიდან და აიღება არანაკლები 1მ/წმ-ისა.

8. რაიონებისათვის ივლისის საშუალო ტემპერატურით 21°C და ზევით, სა-

ჭირთა მზისგან დამცავი მოწყობილობების გათვალისწინება, რომლის სითბოგამტარობის კოეფიციენტი უნდა იყოს არაუმეტეს მისი ნორმირებული მნიშვნელობისა (ცხრ. 1.5)

ცხრილი 1.5. მზისგან დამცავი მოწყობილობების თბოგამტარობის კოეფიციენტი ნორმირებული მნიშვნელობები

შენიშვნები	მზისგან დამცავი მოწყობილობების თბოგამტარობის კოეფიციენტი, $\beta_{\text{მზ}}$
1. საცხოვრებელი, საავადმყოფო დაწესებულებებისა და სხვა სამოქალაქო დანიშნულების	0,2
2. საწარმოო, სადაც საჭიროა სამუშაო ზონაში მიკროკლიმატის მოცემული პარამეტრების დაცვა	0,4

VI. შემომფარგლავი კონსტრუქციების ჰაერგამტარობა

1. შენობა-ნაგებობათა შემომფარგლავი კონსტრუქციების ჰაერგამტარობის წინააღმდეგობა, სასინათლო ღიობების ჩაუთვლელად (ფანჯრები, აივნის კარები, შუქფარნები) $R_{\text{მზ}}$ უნდა იყოს ჰაერგამტარობის ნორმირებულ წინააღმდეგობაზე არანაკლები $R_{\text{მზ}}^{\text{TP}}$ ($\text{მ}^2 \cdot \text{სთ} \cdot \text{პა} / \text{კვ}$), რომელიც განისაზღვრება ფორმულით:

$$R_{\text{მზ}}^{\text{TP}} = \Delta p / G_{\text{მზ}} \quad (1.17)$$

სადაც: Δp შემომფარგლავი კონსტრუქციის გარე და შიგა ზედაპირებზე წნევების სხვაობა, პა; $G_{\text{მზ}}$ - შემომფარგლავი კონსტრუქციის ნორმირებული განივი ჰაერგამტარობა, კვ/ $(\text{მ}^2 \cdot \text{სთ})$.

2. შემომფარგლავი კონსტრუქციის გარე და შიგა ზედაპირებზე წნევათა სხვაობა Δp , პა, განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Delta p = 0,55H(\gamma_{\text{გ}} - \gamma_{\text{გ}}) + 0,03 Y \times v^2 \quad (1.18)$$

სადაც: H შენობის სიმაღლეა (პირველი სართულის იატაკის დონიდან გამწოვი შახტის ზედა ნიშნულამდე), მ;

$\gamma_{\text{გ}}, \gamma_{\text{გ}}$ - შესაბამისად, გარე და შიგა ჰაერის ხვედრითი წონები, ნ/მ³

რომლებიც განისაზღვრება ფორმულით.

$$\bar{a} = 3463/(273+t) \quad (1.19)$$

სადაც: t ჰაერის ტემპერატურაა: შიგა ($\gamma_{\text{შ}}$ - განსაზღვრისთვის) და გარე ($\gamma_{\text{გ}}$ - განსაზღვრისათვის) - მიიღება სათანადო ნორმატიული ლიტერატურიდან; V - ქარის საშუალო სიჩქარეების მაქსიმალური მნიშვნელობა რუმბების მიხედვით იანვრისათვის, რომეთა განმეორადობა შეადგენს 16%-ზე მეტს მიიღება სათანადო ნორმატიული ლიტერატურიდან.

3. შემომფარგლავი კონსტრუქციების ნორმირებული განივი ჰაერგამტარობა მიიღება ცხრილის (1.6)-ის მიხედვით.

ცხრილი 1.6. შემომფარგლავი კონსტრუქციების ნორმირებული განივი ჰაერგამტარობა

№	შემომფარგლავი კონსტრუქციები	განივი ჰაერგამტარობა $G_{\text{გ}}$, კგ/(მ ² სთ) არაუმეტესი
1	საცხოვრებელი, საზოგადოებრივი, ადმინისტრაციული, საყოფაცხოვრებო შენობების და სათავსოების გარე კედლები	0,5
2	საწარმოო შენობებისა და სათავსოების გარე კედლები, გადახურვები და დახურვები	1,0
3	პირაპირები, გარე კედლების პანელების შორის: ა) საცხოვრებელი შენობების ბ) სამრეწველო შენობების	0,5* 1,0*
4	ბინებში შესასვლელი კარი	1.5
5	საცხოვრებელი, საზოგადოებრივი და საყოფაცხოვრებო შენობების შესასვლელი კარი	7.0
6	საცხოვრებელი, საზოგადოებრივი და საყოფაცხოვრებო შენობები და სათავსოების ფანჯრები და აივნის კარები ხის ანჯამებით. საწარმოო შენობების ფანჯრები და შუქფარნები ჰაერის კონდიციონირებით	0.6
7	საცხოვრებელი, საზოგადოებრივი, საყოფაცხოვრებო შენობების აივნის კარები პლასტმასის ალათებით	5.0

8	სამრეწველო შენობის ფანჯრები, კარები და ჭიშკრები	8.0
9	სამრეწველო შენობების შუქფარნები	10.0
10	სამრეწველო შენობების ფანჯრები და შუქფარნები ჰაერის კონდიციონირებით	6.0
	* კგ/მ. სთ-ში	

4. მრავალშრიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციის ჰაერგამტარობის წინააღმდეგობა R_u - იანგარიშება როგორც ცალკეული შრეების ჰაერგამტარობის წინააღმდეგობების ჯამი, ფორმულით:

$$R_u = R_{u1} + R_{u2} + \dots + R_{un} \quad (1.20)$$

სადაც: $R_{u1} + R_{u2} + \dots + R_{un}$ არის შემომფარგლავი კონსტრუქციის ცალკეული შრეების ჰაერგამტარობის წინააღმდეგობები - ($m^2 \cdot \text{სთ} \cdot \text{პა} / \text{კგ}$);

5. საცხოვრებელი და საზოგადოებრივი შენობების ფანჯრებისა და აივნის კარების, აგრეთვე სამრეწველო შენობების შუქფარნების ჰაერგამტარობის წინააღმდეგობა R_u - უნდა იყოს ჰაერგამტარობის ნორმირებულ წინააღმდეგობაზე R_u^{Tp} - არანაკლები, რომელიც თავის მხრივ განისაზღვრება ფორმულით:

$$R_u^{Tp} = (1 / G_{\text{საშ}}) \cdot (\Delta p / \Delta p_0)^{2/3} \quad (1.21)$$

სადაც: Δp იგივეა, რაც ფორმულა (13)-ში; $\Delta p_0 = 10$ პა - ჰაერგამჭირვალე შემომფარგლავი კონსტრუქციის გარე და შიგა ზედაპირებზე ჰაერის წნევათა სხვაობა, რომლის დროსაც ექსპერიმენტულად განისაზღვრება შერჩეული ტიპის კონსტრუქციის ჰაერგამტარობის წინააღმდეგობა R_u .

6. შერჩეული ტიპის სინათლეგამჭირვალე კონსტრუქციის ჰაერგამტარობის წინააღმდეგობა R_u ($m^2 \cdot \text{სთ} \cdot \text{პა} / \text{კგ}$) განისაზღვრება ფორმულით:

$$R_u = (1 / G_{\text{საშ}}) \cdot (\Delta p / \Delta p_0)^n \quad (1.22)$$

სადაც: $G_{\text{საშ}}$ არის სინათლეგამჭირვალე კონსტრუქციის ჰაერგამტარობა, $\text{კგ} / \text{მ}^2 \cdot \text{სთ}$), როცა $\Delta p_0 = 10$ პა, რომელიც მიღებულია გამოცდის შედეგად; n - სინათლეგამჭირვალე კონსტრუქციის ფილტრაციის რეჟიმის მაჩვენებელი, რომელიც ასევე მიღებულია გამოცდის შედეგად.

7. $R_u \geq R_u^{TP}$ პირობის შესრულების შემთხვევაში, შერჩეული შემომფარგლავი კონსტრუქცია ასრულებს (1.6)-ის მოთხოვნებს. $R_u < R_u^{TP}$ შემთხვევაში აუცილებელია სხვა ტიპის შემომფარგლავი კონსტრუქციის გამოყენება.

8. გარე შემომფარგვლაში (კედლები, ფანჯრები), როცა სათავსოში მოწყობილია მხოლოდ გამწოვი ვენტილაცია, საჭიროა რეგულირებადი ჰაერშემომშვები მოწყობილობების გათვალისწინება.

VII. შემომფარგლავი კონსტრუქციების დაცვა გადამეტენიანებისგან

1. შემომფარგლავი კონსტრუქციების გადამეტენიანებისგან დაცვა უზრუნველყოფილი უნდა იყოს შემომფარგლავი კონსტრუქციების დაპროექტებით მისი შიგა შრეების ორთქლგამტარობით არანაკლებ მოთხოვნილი მნიშვნელობისა, რომელიც განისაზღვრება ერთზომადი ტენგადატანით (რომელიც ხორციელდება ორთქლგამტარობის მექანიზმით).

შემომფარგლავი კონსტრუქციის ორთქლგამტარობის წინააღმდეგობა R_n ($m^2 \cdot \text{სთ}^* \cdot \text{პა}$)/მბ, ზღვრებში შიგა ზედაპირიდან მაქსიმალური დატენიანების სიბრტყემდე, უნდა იყოს შემდეგ მოთხოვნილ ორთქლგამტარობის წინააღმდეგობაზე არანაკლები:

ა) ორთქლგამტარობის საჭირო წინააღმდეგობაზე, $R_{n_1}^{TP}$ ($m^2 \cdot \text{სთ}^* \cdot \text{პა}$)/მგ (ექსპლუატაციის წლიურ პერიოდში შემომფარგლავ კონსტრუქციაში ტენის დაგროვების არდაშვების პირობიდან), რომელიც განისაზღვრება ფორმულით:

$$R_{n_1}^{TP} = \frac{(e_{\theta} - E) R_{\alpha, \theta}}{E - e_{\theta}} \quad (1.23)$$

ბ) ორთქლგამტარობის საჭირო წინააღმდეგობაზე ($m^2 \cdot \text{სთ}^* \cdot \text{პა}$)/მგ (შემომფარგლავ კონსტრუქციაში ტენის შეზღუდვის პირობიდან, გარე ჰაერის უარყოფითი საშუალო თვიური ტემპერატურით), რომელიც განისაზღვრება ფორმულით:

$$R_{n_2}^{TP} = \frac{0,224 z_0 (e_{\theta} - E_0)}{\rho_w \cdot \delta_w \cdot \Delta_w + \eta} \quad (1.24)$$

სადაც: $e_{\text{ა}}$ არის შიგა ჰაერის წყლის ორთქლის პარციალური წნევა, პა, სათავსოში ტემპერატურისა და ჰაერის ფარდობითი ტენიანობისას, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით:

$$e_{\text{ა}} = (\varphi_{\text{ა}} / 100)E_{\text{ა}} \quad (1.25)$$

სადაც: $E_{\text{ა}}$ არის წყლის გაჯერებული ორთქლის პარციალური წნევა (პა), სათავსოს შიგა ტემპერატურისას $t_{\text{ა}}$; $\varphi_{\text{ა}}$ - შიგა ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა, რომელიც მიიღება სხვადასხვა შენობებისთვის სხვადასხვა; $R_{0.N}$ - ორთქლგამტარობის წინააღმდეგობა, შემომფარგლავი კონსტრუქციის იმ ნაწილისათვის, რომელიც განთავსებულია კონსტრუქციის გარე ზედაპირისა და მაქსიმალური დატენიანების სიბრტყეს შორის; $e_{\text{ა}}$ - გარე ჰაერის საშუალო პარციალური წნევა წლიურ პერიოდში, პა. რომელიც განისაზღვრება სათანადო სნ და წ-ით; E_0 - წყლის გაჯერებული ორთქლის პარციალური წნევა მაქსიმალური დატენიანების სიბრტყეში (პა), რომელიც განისაზღვრება გარე ჰაერის საშუალო ტემპერატურისას ტენდაგროვების პერიოდში Z_0 ; ρ_w - დატენიანებული შრის სიმკვრივე, კგ/მ³; δ_w - შემომფარგლავი კონსტრუქციის დატენიანებული შრის სისქე (მ), რომელიც მიიღება ერთგვაროვანი (ერთშრიანი) კედლის სისქის 2/3 ან მარავლშრიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციის შრის სისქის ტოლი, რომელშიც განთავსებულია მაქსიმალური დატენიანების სიბრტყე; Δ_w - დატენიანებული შრის მასალაში ტენიანობის ზღვრულად დასაშვები ნამატი, % მასის მიხედვით, ტენდაგროვებისას Z_0 პერიოდში, რომელიც მიიღება ცხრილი (1.7)-დან, იმ შეთხვევაში, როცა მაქსიმალური დატენიანების სიბრტყე განთავსებულია ორი შრის შუაში, ფორმულა (1.7) - ში $\delta_w \cdot \Delta_w$ მიიღება - $\delta_{w_1} \Delta_{w_1} + \delta_{w_2} \Delta_{w_2}$ ჯამი ნულია, სადაც δ_{w_1} და δ_{w_2} შეესაბამებიან მომიჯნავე შრეების სისქეების ნახევარს.

ცხრილი 1.7. მასალაში ტენიანობის ზღვრულად დასაშვები ნამატის მნიშვნელობები

№	შემომფარგლავი კონსტრუქციის მასალა	მასალაში ტენიანობის ზღვრულად დასაშვები ნამატები ΔW% მასის მიხედვით
1	წყობა თიხის აგურისა და კერამიკული ბლოკებისაგან	1,5
2	წყობა სილიკატური აგურისაგან	2,0
3	მსუბუქი ბეტონები ფოროვან შემავსებლიანი (კერამზიტბეტონი, შუნგიზიტბეტონი, პერლიტბეტონი, წიდაბეტონი)	5
4	უჯრედოვანი ბეტონები (გაზბეტონი, ქაფბეტონი, გაზსილიკატი და სხვ.)	6
5	ქაფგაზმინა	1,5
6	ფიბროლიტი და არბოლიტი ცემენტოვანი	7,5
7	მინერალური ბამბის ფილები და ლეიბები	3
8	ქაფპოლისტიროლი და ქაფპოლიურეტანი	25
9	ფენოლ-რეზოლური ქაფპლასტი	50
10	თბოსაიზოლაციო ჩაყრები კერამიკის, შუნგიზიტის, წიდის	3
11	მძიმე ბეტონი ცემენტ-ქვიშის დულაბი	2

E - წყლის გაჯერებული ორთქლის პარციალური წნევა მაქსიმალური დატენიანების სიბრტყეში ექსპლუატაციის წლიურ პერიოდში, პა, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით:

$$E=(E_1Z_1+ E_2Z_2+ E_3Z_3)/12 \quad (1.26)$$

სადაც: E₁, E₂, E₃ არის წყლის გაჯერებული ორთქლის პარციალური წნევები მაქსიმალური დატენიანების სიბრტყეში, შესაბამისად, ზამთრის, გაზაფხული-შემოდგომის და ზაფხულის პერიოდების (პა);

Z₁, Z₂, Z₃ – ზამთრის, გაზაფხულ-შემოდგომის, ზაფხულის პერიოდების ხანგრძლივობა, თვე.

η - კოეფიციენტი, რომელიც იანგარიშება ფორმულით:

$$\eta = \frac{0,0024(E_0 - e_{н.отр})Z_0}{R_{н.н}} \quad (1.27)$$

სადაც: e_{н.отр} - გარე ჰაერის წყლის ორთქლის საშუალო პარციალური წნევა უარყოფითი საშუალო თვიური ტემპერატურებით, პა.

2. სხვენის გადახურვის ან ვენტილირებადი გადახურვის კონსტრუქციის ნაწილისათვის, რომელიც განთავსებულია გადახურვის შიგა ზედაპირისა და დაჰერის შუაშრის შორის, დამრეცსახურავიან შენობებში, ორთქლ-გამტარობის წინააღმდეგობა, $R_{n,H} = (m^2 \cdot \text{სთ} \cdot \text{პა}) / \text{მგ}$ უნდა იყოს არანაკლებ ორთქლგამტარობის საჭირო წინააღმდეგობაზე - $R_{o,\pi}$. რომელიც განისაზღვრება ფორმულით:

$$R_n^{Tp} = 0,0012(e_{\beta} - e_{H,OTP}) \quad (1.28)$$

3. თბოსაიზოლაციო შრის (გამათბობლის) დატენიანებისაგან დასაცავად ტენიანი ან სველ რეჟიმის შენობების დახურვაში საჭიროა ორთქლიზოლაციის გათვალისწინება თბოსაიზოლაციო შრის ქვეშ, რომელიც გაითვალისწინება დახურვის ორთქლგამტარობის წინააღმდეგობის განსაზღვრისთვის (1.29)-ის შესაბამისად.

4. ვენტილირებადი ჰაერის შუა შრიანი შეკიდული ფასადური სისტემის გადატენიანებისაგან დასაცავად, საჭიროა დამატებით შესრულდეს ვენტილირებად ჰაერის შუა შრეში „კონდენსატის გამოუვარდნელობაზე“ შემოწმება.

5. მაქსიმალური დატენიანების სიბრტყე განისაზღვრება პერიოდისათვის უარყოფითი საშუალო თვიური ტემპერატურებით, შემდეგნაირად:

5.1. მრავალშრიანი კონსტრუქციის თითოეული შრისათვის (1.29) ფორმულით გამოითვლება $f_{i(t_{M,\Sigma})}$ კომპლექსის მნიშვნელობა, რომელიც ახასიათებს მაქსიმალური დატენიანების სიბრტყის ტემპერატურას:

$$f_{i(t_{M,\Sigma})} = 5330 \cdot \frac{R_{o,\pi}(t_{\beta} - t_{H,OTP})}{R_o^{y_{cl}}(e_{\beta} - e_{H,OTP})} \cdot \frac{\mu_i}{\lambda_i} \quad (1.29)$$

სადაც: $R_{o,\pi}$ შემომფარგლავი კონსტრუქციის ორთქლგამტარობის საერთო წინააღმდეგობაა; $R_o^{y_{cl}}$ - ერთგვაროვანი მრავალშრიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციის თბოგადაცემის პირობითი წინააღმდეგობა;

$t_{H,OTP}$ - გარე ჰაერის საშუალო ტემპერატურა უარყოფითი საშუალო-დღიური ტემპერატურის პერიოდისათვის; λ_i μ_i - თბოგამტარობისა და ორთქლგამტარობის საანგარიშო კოეფიციენტები, შესაბამისი შრის მასალისთვის.

- 5.2. კომპლექს $f_{i(t_{M,x})}$ -ის მიღებული მნიშვნელობებით ისაზღვრება ტემპერატურის მნიშვნელობები მაქსიმალური დატენიანების სიბრტყეში, $t_{M,y}$ -მრავალშრიანი კონსტრუქციის თითოეული შრისათვის;
- 5.3. დგება ცხრილი, რომელიც შეიცავს: შრის ნომერს, ამ შრის $t_{M,y}$ -ს, ტემპერატურებს შრის საზღვრებზე;
- 5.4. იმ შრის განსაზღვრისათვის, რომელშიც განთავსებულია მაქსიმალური დატენიანების სიბრტყე, ხდება $t_{M,y}$ -ის მიღებული მნიშვნელობების შედარება კონსტრუქციის შრეების საზღვრების ტემპერატურებთან. თუ რომელიმე შრეში ტემპერატურა განთავსებულია ამ შრის საზღვრების ტემპერატურების ინტერვალში, კეთდება დასკვნა მოცემულ შრეში მაქსიმალური დატენიანების სიბრტყის არარსებობის შესახებ და განისაზღვრება სიბრტყის კოორდინატი $t_{M,y}$ (შრის შიგნით ტემპერატურის ხაზოვანი განაწილების დაშვებით);
- 5.5. თუ კონსტრუქციის ორივე მომიჯნავე შრეში არ არსებობს სიბრტყე ტემპერატურით $t_{M,y}$, ამასთან, უფრო ცივ შრეში $t_{M,y}$ მეტია მის ტემპერატურაზე, ხოლო უფრო თბილ შრეში $t_{M,y}$ - ნაკლებია მის ტემპერატურაზე, მაქსიმალური დატენიანების სიბრტყე განთავსებულია ამ შრეების საზღვარზე.

თუ კონსტრუქციის შიგნით არ არსებობს მაქსიმალური დატენიანების სიბრტყე $t_{M,y}$ -თი, მაშინ იგი განთავსებულია კონსტრუქციის გარე ზედაპირზე. თუ გაანგარიშებისას გამოიკვეთა კონსტრუქციაში ორი სიბრტყე $t_{M,y}$ -თი, მაშინ მაქსიმალური დატენიანების სიბრტყედ მიიღება გამათბობელ შრეში განთავსებული სიბრტყე.

თბოსაიზოლაციო (თბოსაიზოლაციო შრის თერმული წინააღმდეგობა მეტია $2/3 R_0^{y_{cl}}$) და გარე დამცავი შრით, რომლის ორთქლგამტარობის კოეფიციენტი ნაკლებია თბოსაიზოლაციო შრეზე, დასაშვებია მაქსიმალური დატენიანების სიბრტყე მიღებულ იქნეს გამათბობლის გარე წახნაგთან, შემდეგი უტოლობის შესრულების პირობით:

$$\frac{\mu_{y,T}}{\lambda_{y,T}} > 2$$

სადაც : $\lambda_{y,T}; \mu_{y,T}$ არის მასალის თბოგამტარობისა და ორთქლგამტარობის საანგარიშო კოეფიციენტები.

ცხრილი 1.8 $f_{i(t_{M,x})}$ კომპლექსის დამოკიდებულება ტემპერატურაზე მაქსიმალური დატენიანების სიბრტყეში

$t_{m,y}, ^\circ\text{C}$	$f(t_{m,y}), (\text{C}^\circ)^2/\text{Па}$	$t_{m,y}, ^\circ\text{C}$	$f(t_{m,y}), (\text{C}^\circ)^2/\text{Па}$	$t_{m,y}, ^\circ\text{C}$	$f(t_{m,y}), (\text{C}^\circ)^2/\text{Па}$	$t_{m,y}, ^\circ\text{C}$	$f(t_{m,y}), (\text{C}^\circ)^2/\text{Па}$
-25	712,5	-14	312,3	-3	146,9	8	73,51
-24	658,9	-13	290,8	-2	137,6	9	69,22
-23	609,8	-12	270,9	-1	128,9	10	65,22
-22	564,7	-11	252,5	0	120,9	11	61,47
-21	523,2	-10	235,5	1	113,4	12	57,96
-20	485,2	-9	219,8	2	106,5	13	54,68
-19	450,1	-8	205,2	3	100,0	14	51,6
-18	417,9	-7	191,8	4	93,91	15	48,72
-17	388,2	-6	179,2	5	88,27	16	46,02
-16	360,8	-5	167,6	6	83,01	17	43,48
-15	335,6	-4	156,9	7	78,1	18	41,11

5.6. გაჯერებული წყლის ორთქლის პარციალური წნევა E, ტემპერატურისას $t^\circ\text{C}$ - მინუს -40-დან პლიუს 45°C -მდე, განისაზღვრება ფორმულით:

$$E = 1.84 * 10^{11} \exp\left(-\frac{5330}{273+t}\right) \quad (1.30)$$

5.7. ერთი ან მრავალშრიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციის ცალკეული შრის ორთქლგამტარობის წინააღმდეგობის კოეფიციენტის მნიშვნელობა განისაზღვრება ფორმულით.

$$R_{ni} = \frac{\delta_i}{\mu_i} \quad (1.31)$$

სადაც: δ_i არის შემომფარგლავი კონსტრუქციის შრის სისქე, მ; μ_i - შემომფარგლავი კონსტრუქციის მასალის ორთქლგამტარობის საანგარიშო კოეფიციენტი მგ(მ.სთ.პა). მრავალშრიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციის (ან მისი ნაწილის) ორთქლგამტარობის წინააღმდეგობა ტოლია შემადგენელი შრეების ორთქლგამტარობის წინააღმდეგობის ჯამის:

$$R_{n,o} = \sum R_{ni} \quad (1.32)$$

5.8. შემომფარგლავი კონსტრუქციის სიბრტყის (რომელიც დაშორებულია შიგა ზედაპირიდან X-მანძილზე) ტემპერატურა საჭიროა განისაზღვროს ფორმულით.

$$t_x = t_{\vartheta} - \frac{t_{\vartheta} - t_{\delta}}{R_{0}^{ycn}} R_x \quad (1.33)$$

სადაც: $t_{\vartheta} - t_{\delta}$ - შესაბამისად შიგა და გარე ჰაერის ტემპერატურებით R_x - მრავალშრიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციის ნაწილის თბოგადაცემის წინააღმდეგობა, რომელიც დაშორებულია შიგა ზედაპირიდან x მანძილზე და იანგარიშება ფორმულით:

$$R_x = \frac{1}{\alpha_{\vartheta}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} \quad (1.34)$$

VIII. შენობის ხვედრითი თბოდაცვის მახასიათებლების გაანგარიშება

შენობის ხვედრითი თბოდაცვის მახასიათებელი K_{06} -(ვტ/მ²*0C) განისაზღვრება ფორმულით:

$$K_{06} = \frac{1}{V_{OT}} \sum_i (n_{t,i} * \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{ycn}}) = K_{KOMII} * K_{06III} \quad (1.35)$$

სადაც: $R_{o,i}^{ycn}$ - შენობის თბოდაცვითი გარსის i-ური ფრაგმენტების დაყვანილი თბოგადაცემის წინააღმდეგობა (მ²*0C); $A_{\phi,i}$ - შენობის თბოდაცვითი გარსის შესაბამისი ფრაგმენტების ფართობი, მ²; V_{OT} - შენობის გასათბობი მოცულობა მ³; $n_{t,i}$ - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს კონსტრუქციის შიგა ან გარე ტემპერატურის განსხვავებას, გდგპ-ის გაანგარიშებისას, მიღებული საგან; K_{06} - შენობის თბოდაცვის საერთო კოეფიციენტი ვტ/(მ²*0C), რომელიც განისაზღვრება ფორმულით:

$$K_{06III} = \frac{1}{A_H^{cym}} \sum_i (n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}}) \quad (1.36)$$

K_{KOMII} - შენობის კომპაქტურობის კოეფიციენტი M⁻¹ განისაზღვრება ფორმულით:

$$K_{KOMII} = \frac{A_H^{cym}}{V_{OT}} \quad (1.37)$$

სადაც: A_H^{cym} - ფართობის ჯამი (შენობის თბოდაცვითი გარსის ყველა გარე შემოფარგვლების შიგა აზომვით).

1) ხვედრითი თბოდაცვითი მახასიათებელი შესაძლებელია განისაზღვროს

შენობის გარსის შემადგენელი ყველა კონსტრუქციის უშუალო მახასიათებლებიდან.

$$K_{06} = \frac{1}{V_{07}} \left[\sum_i (n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{ycn}}) + \sum n_{t,j} * L_j * \Psi_j + \sum n_{t,k} * N_k * \chi_k \right] \quad (1.38)$$

სადაც: $R_{o,i}^{ycn}$, Ψ_j , χ_k - მიიღება დანართიდან; L_j - შენობის მთლიანი გარსის J - ური სახის ხაზოვანი არაერთგვაროვნების ჯამური სიგრძე, მ; N_k - შენობის მთლიანი გარსის k-სახის წერტილოვანი არაერთგვაროვნების ჯამური რაოდენობა, ცალი.

2) შენობის ხვედრითი თბოდაცვითი მახასიათებლის გაანგარიშება ფორმდება ცხრილის სახით, რომელიც უნდა შეიცავდეს შემდეგ მონაცემებს:

3) შენობის გარსის შემადგენელი ყველა ფრაგმენტის დასახელება; თითოეული ფრაგმენტის ფართობი;

4) თითოეული ფრაგმენტის დაყვანილი თბოგადაცემის წინააღმდეგობა;

5) კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს კონსტრუქციების ფრაგმენტის შიგა ან გარე ტემპერატურათა სხვაობას გდგპ-ის გაანგარიშებისას. ცხრილის ფორმა წარმოდგენილია ცხრილში 1.9.

ცხრილი 1.9. გდგპ-ის გაანგარიშებისას კონსტრუქციების ფრაგმენტის შიგა ან გარე ტემპერატურათა სხვაობის კოეფიციენტი

ფრაგმენტის დასახელება	$n_{t,i}$	$A_{\phi,i}, M^2$	$R_{o,i}^{np}, (M^2 \cdot ^\circ C) / B\Gamma$	$n_{t,i} A_{\phi,i} / R_{o,i}^{np}, B\Gamma / ^\circ C$	%
ჯამი	-	-	-		100

6) შენობის ხვედრითი თბოდაცვითი მახასიათებლის კონტროლი ევალუბათ ექსპერტიზის ორგანოებს, საპროექტო დოკუმენტაციის დამუშავების სტადიაზე.

თავი 2. საქართველოს სხვადასხვა რეგიონისათვის შენობის კომპიუტერული თბოტექნიკური გაანგარიშებების შემოთავაზებული მეთოდოლოგია

2.1. საწყისი მონაცემები მეთოდოლოგიის დასამუშავებლად

საქართველოს სხვადასხვა რეგიონებისათვის შენობების კომპიუტერული თბოტექნიკური გაანგარიშების მეთოდოლოგიის შემუშავების მიზნით ჩვენ გავეცანით სათანადო ტექნიკურ ლიტერატურასა და ინტერნეტ-გვერდების მონაცემებს.

გარდა ამისა, შევისწავლეთ როგორც საბჭოთა, ასევე თანამედროვე, ევროპული, ნომატიულ დოკუმენტებზე დაყრდნობით შედგენილი, თბოტექნიკური გაანგარიშების კომპიუტერული პროგრამები, რომლებიც ითვალისწინებენ შენობა-ნაგებობათა თბოტექნიკურ გაანგარიშებას როგორც თერმოწინააღმდეგობის, ასევე თბოდაცვის გაანგარიშებისას.

აღნიშნული გაანგარიშებები, როგორც ცნობილია, უნდა ასახავდეს შემდეგ საკითხებს:

1) თერმოწინააღმდეგობის გაანგარიშებისას:

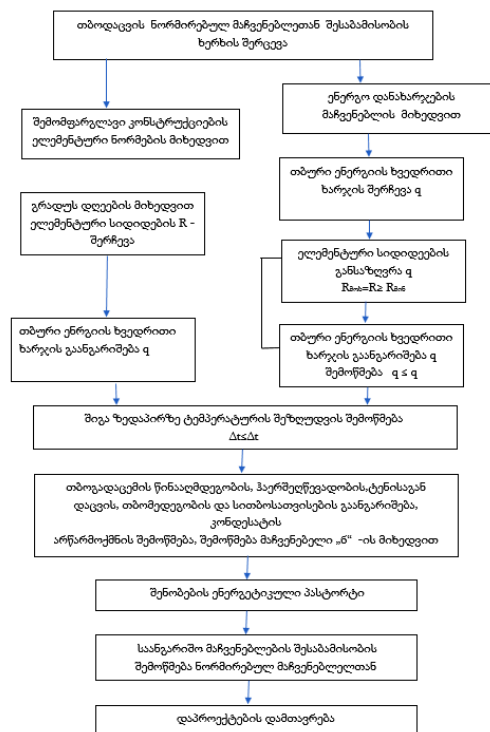
- შემომფარგლავი კონსტრუქციების ნორმირებული თერმოწინააღმდეგობა;
- შემომფარგლავი კონსტრუქციების ნორმირებული ორთქლგამტარობის წინააღმდეგობა;
- შემომფარგლავი კონსტრუქციის ფაქტიური ორთქლგამტარობის წინააღმდეგობა;
- შემომფარგლავი კონსტრუქციების ყოველი შრის ზედაპირზე ტემპერატურის განსაზღვრა და მათი მეშვეობით ტემპერატურული ველის აგება;
- შემომფარგლავი კონსტრუქციების ყოველი შრის ზედაპირზე ტემპერატურების შესაბამისად მაქსიმალური პარციალური წნევის დადგენა და გრაფიკის აგება;
- მაქსიმალური პარციალური წნევების მონაცემებითა და ტენიანობრივი რეჟიმის გათვალისწინებით ფაქტიური პარციალური წნევის განსაზღვრა თითოეული ჭრის ზედაპირზე და გრაფიკის აგება;

- აღნიშნული წნევების მეშვეობით, დიფუზირებული ორთქლის კონდენსირების ზონის დადგენა;
- მიღებული ფაქტიური პარციალური წნევების გატოლება მაქსიმალურ წნევასთან, მისი მეშვეობით სათანადო ტემპერატურის პოვნა და თავდაპირველი ტემპერატურული ველის დახმარებით ნამის წერტილის პოვნა.

2) თბოდაცვის გაანგარიშებისას:

- ზედაპირის ტემპერატურის ნორმირებული რხევის ამპლიტუდა;
- თბური ინერციისა და კედლის მასიურობის დადგენა;
- გარე ჰაერის ტემპერატურის რხევის ამპლიტუდის განსაზღვრა;
- კონსტრუქციის ფაქტიური რხევის ამპლიტუდის განსაზღვრა;
- ზედაპირის ფაქტიური რხევის ამპლიტუდის განსაზღვრა.

ზემოაღნიშნულის საფუძველზე შევადგინეთ კომპიუტერული თბოტექნიკური გაანგარიშებებისათვის კომპლექსური პროგრამა, რომლის ბლოკ-სქემა მოცემულია ნახ-ზე 2,0



ნახ. 2.0 თბოტექნიკური გაანგარიშების ბლოკ სქემა

პროგრამაში პირველ რიგში ხდება შემომფარგლავი კონსტრუქციების-თვის გრადუსდღეებით ნორმირებული თერმოწინალობის გაანგარიშება, რისთვისაც საჭირო კონკრეტული რეგიონის გათბობის დღეების რაოდენობისა და გათბობის სეზონის დროს საანგარიშო ტემპერატურის მონაცემების შემდეგ შესაბამისი ფორმულებით ხდება გრადუსდღეების დადგენა, რის საფუძველზეც იანგარიშება თითოეული შემომფარგლავი კონსტრუქციის თერმული წინალობა.

ცხრილი 2.3. პროგრამის ნორმირებული თერმოწინალობის გამოთვლა

რეგიონები	სამტრეცია	ანგარიშ სრულდება საცხოვრებელი სახლებისთვის, სასწავლებლების ობიექტების, სასტუმროების და საერთო საცხოვრებლისთვის
გარე ტემპერატურა	t _გ	6.3
შიდა ტემპერატურა	t _შ	22
გაიბობის დღეების რაოდენობა	Z	87
ნორმირებული R თერმო წინალობები		გრადუს დღეები (t _გ -t _შ) ² დღე
კედლის	R	1.88
გადახურვა და დახურვა	R	2.88
სიცილი გადახურული	R	2.51
ფანჯარა, კარბორები და აივნის კარები	R	0.25
ფანსარები	R	0.28
		გრადუს დღეები (t _გ -t _შ) ² დღე
		1365.9

შემდეგ ვანგარიშობთ შემომფარგლავი კონსტრუქციის ფაქტიურ თერმოწინალობას და ვადარებთ მას ნორმირებულთან.

პროგრამაში თერმოწინალობის ანგარიში ხდება შემომფარგლავი კონსტრუქციის შრეების შერჩევით. ანგარიში წარმოებს თანმიმდევრობით შიგნიდან გარეთ. შემდეგ იანგარიშება შრეების სისქეები. შემდეგ განისაზღვრება შრეების მასალების თბოგამტარობის კოეფიციენტები A და B კატეგორიის ტენობრივი რეჟიმებისათვის რის საფუძველზეც გაანგარიშდება თერმიული წინაღობა.

ავტომატურად დათვლილი იქნება და ნორმირებულთან შედარებით სხვაობაც დაიწერება. სხვაობის საფუძველზე კედელი ისე დაპროექტდება (შემომფარგლავი კონსტრუქციის სისქე შეირჩევა), რომ დაკმაყოფილდეს პირობა $R_0 \geq R_0^{საჭ}$.

ცხრილი 2.4. შემომფარგლავი კონსტრუქციის ფაქტიური თერმოწინააღმდეგობის გამოთვლა შემოთავაზებული პროგრამით.

№	პირველი შრის მასალის დასახელება	სისქე, მ	მუდმივი თერმოწინააღმდეგობა, მ ² ·K/W	საშუალო თერმოწინააღმდეგობა, მ ² ·K/W	ფაქტიური თერმოწინააღმდეგობა, მ ² ·K/W	მნიშვნელობა
1	კონკრეტის საყრდენი	1.400.000	2	0.02	0.23	0.04
2	კონკრეტის საყრდენი	1.700.000	5	0.05	0.40	0.08
3	კონკრეტული	35.000	5	0.05	0.40	1.70
4			0			
5			0			
6			0			
7			0			
8			0			
9			0			
10			0			
	კვლევის შრის გადართობის მნიშვნელობა		11	1.0000	1.2000	0.3000

შერჩეული მონაცემების საფუძველზე, პროგრამა ავტომატურად ითვლის კედლის თითოეული შრის ზედაპირზე ტემპერატურებს ტემპერატურული ველის ასაგებად, რისთვისაც ესაჭიროება ყველაზე ცივი თვის საშუალო ტემპერატურა, რაც ასევე პროგრამულად აიღება მონაცემთა ბაზიდან.

პროგრამა ტემპერატურული ველის საფუძველზე ადგენს თითოეული შრის მაქსიმალურ პარციალურ წნევას, რის საფუძველზეც ხდება ფაქტიური პარციალური წნევის გამოთვლა. ამისათვის კი საჭიროა კონკრეტული რეგიონის პროცენტული ტენოზრივი მნიშვნელობა, რომელიც ავტომატურად აიღება მონაცემთა ბაზიდან.

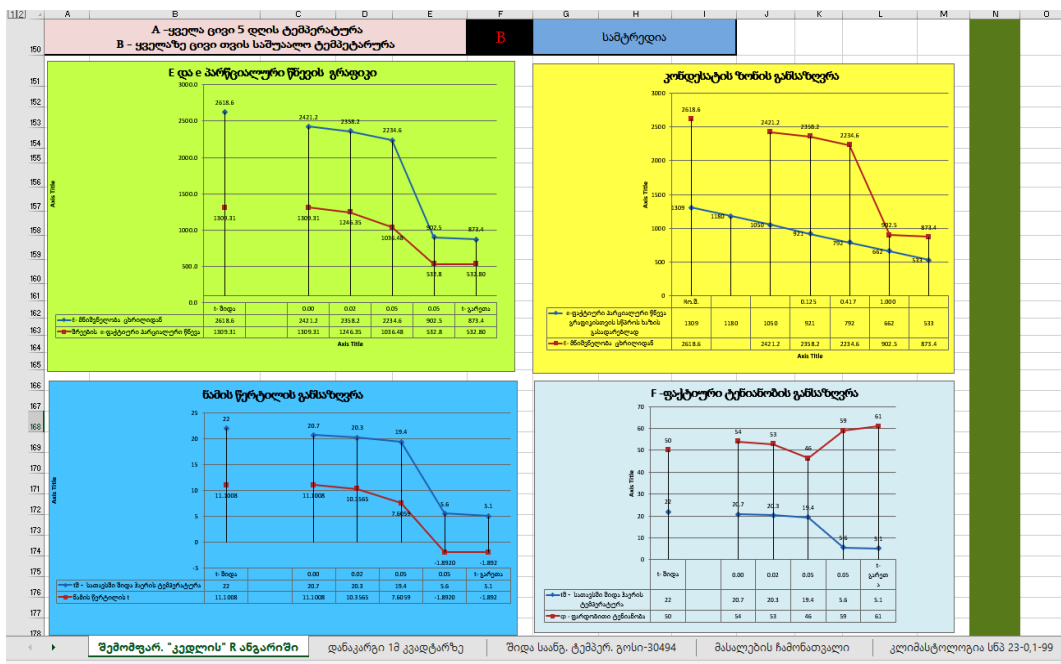
თავდაპირველად მითითებული მონაცემების საფუძველზე, თითოეული მასალისათვის პროგრამა ირჩევს დიფუზიონის კოეფიციენტს და ითვლის მასალის ფაქტიურ ორთქლშედწევადობის კოეფიციენტს.

გამოთვლილი მონაცემების საფუძველზე შემომფარგლავ კონსტრუქციაში პროგრამა აგებს ოთხ გრაფიკს: ნამის წერტილის გრაფიკს ტემპერატურების გამოყენებით, პარციალური წნევების გრაფიკს, კონდენსირების ზონისა და ფაქტიური ტენიანობის დადგენის გრაფიკებს.

ცხრილი 2.5. ნამის წერტილის კონდენსირების ზონის გამოსათვლელი მონაცემები პროგრამის მიხედვით

თარგმანი წინაპირობის გამოცემა 29 აპრილი 2019 - Excel											
File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Help ACROBAT Tell me what you want to do											
Spelling Thesaurus Check Accessibility Smart Lookup Translate New Comment Delete Previous Next Show/Hide Comment Show All Comments Protect Sheet Workbook Allow Edit Ranges Unshare Workbook Hide Ink											
Proofing Accessibility Language Comments											
K110											
112 A B C D E F G H I J K L M N											
ტემპერატურული ველის გრაფიკი ყველა ცივი თვის (ინერსიის), E- მაქსიმალური და e-ფაქტური პარციალური წნევის და ორთქლშენევადობის განსაზღვრა											
T _ბ სამტრელი		-3	T _ბ - გარე ჰაერის აველზე ცივი 5-დღური საანგარიშო ტემპერატურა								
		5.1	E _ბ - გარე ჰაერის წლის მაქსიმალური აველზე ცივი თვის (ინერსიის) საშუალო ტემპერატურა								
		5.1	ფორმულისთვის საანგარიშო საჰაერო ტემპერატურა								
გარე აველის გარე ზედა ტემპ		T _ბ	5.576	შიდა ჰაერის ტემპი t _ა		50	გარე ჰაერის აბრეშა t _გ		61	გარე ჰაერის ტემპის კოეფიციენტი 23-101-2004	
E				E- მინიმალური ტემპი		E- მინიმალური ტემპი		E- მინიმალური ტემპი		E- მინიმალური ტემპი	
შედეგები		22	1309	2019.6	1180	11809	1309.31	0.00	54	54	μ
გარე აველის შიდა ზედა ტემპ		T _ბ	20.7	1050	2421.2	11009	1309.31	0.00	54	54	R _{კა}
გრანტის სიკარვლებიანი სველის წნევის ტემპის დედალი 1400		E _ბ	20.3	921	2358.2	10365	1246.35	0.02	53	53	0.140
გრანტის სიკარვლებიანი სველის წნევის ტემპის დედალი 1700		E _ბ	13.4	782	2254.6	74059	1036.48	0.05	46	46	0.417
გრანტის სიკარვლებიანი სველის წნევის ტემპის დედალი 35-38		E _ბ	5.8	662	902.5	-18920	532.8	0.05	59	59	1.000
გარე ტემპერატურა		T _ბ	5.1	533	873.4	-1892	532.80	0.00	61	61	1.542
შეზღუდვა: "კედლის" R ანგარიში დანაკარგი 1მ კვადრატზე შიდა საანგ. ტემპურ. გონი-30494 მასალების ჩამონათვალი კლიმატოლოგია სნ3 23-0-1-99											

პროგრამას შეუძლია ასევე აწარმოოს მთელი რიგი გაანგარიშებებისა აღნიშნული ოთხი გრაფიკით - ორი საანგარიშო პერიოდისთვის: ყველაზე ცივი თვის საშუალო ტემპერატურისა და ყველაზე ცივი 5 დღის ტემპერატურისათვის, რისი შერჩევაც ხდება A ან B მონაცემის არჩევით.



ნახ. 2.1. გაანგარიშებები კონდენსირების ზონის დასადგენად

პროგრამა ასრულებს ასევე შემომფარგლავი კონსტრუქციის თბოდაც-
ვით ანგარიშს, რაც მდგომარეობს იმაში, რომ ზაფხულში სითბოს შემოდი-
ნებისას დისკომფორტი არ შეიქმნას სათესლოში რომელიც დგინდება შემომ-
ფარგლავი კონსტრუქციის ნორმირებული ტემპერატურის ამპლიტუდით,
რასაც ასევე ზაფხულის საშუალო საანგარიშო ტემპერატურა სჭირდება.

თბო დაცვის გაანგარიშება											
68	$A_{\tau} = 2,5 - 0,1(t_{გარე} - 21)$					ზედაპირის ტემპერატურის რეგულირებადი ნორმირებული კოეფიციენტი	$A_{საჭირო}$	2.3	θ_c		
69											
70	ივლისის საშუალო ტემპერატურა	ჯანვარი	23								

ნახ. 2.2. შემომფარგლავი კონსტრუქციის ზედაპირზე ტემპერატურის ამპლიტუდა

ანგარიშის შესრულებისას ასევე ხდება შენობის თითოეული შრის თბური ინერციის გამოთვლა, რომელიც დამოკიდებულია კედლის მასიურობაზე. თავის მხრივ კედლის მასიურობა დამოკიდებულია კედლის თერმომოწინააღმდეგობაზე. თბოდაცვის გაანგარიშებისას ერთერთი მნიშვნელოვანი მონაცემია თბოათვისების კოეფიციენტი, რაც ასევე დამოკიდებულია A და B ტენობრივ რეჟიმზე.

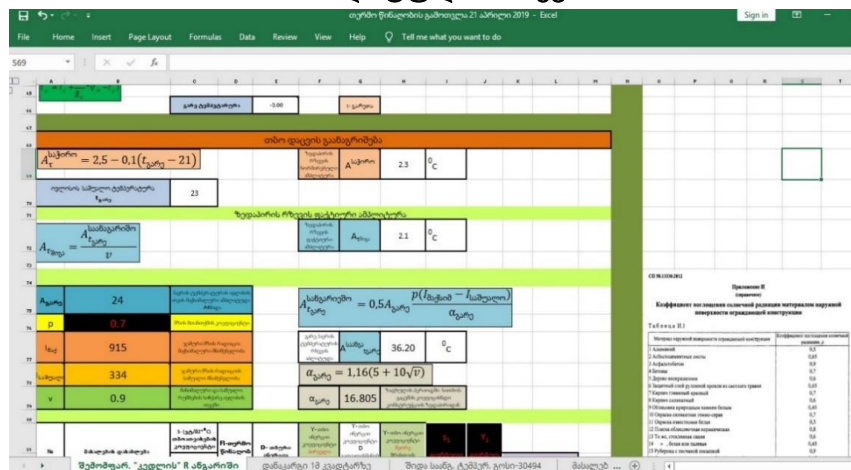
ცხრილი 2.6. შენობის შრეების თბური ინერციის გამოსათვლელი ფორმულა

№	შრის დასახელება	სიღრმე, მ	სიმკვრივე, კგ/მ ³	სითბოტევადობა, მ ² ·კჯ/მ·კ	სითბოტევადობა, მ ² ·კჯ/მ·კ	სითბოტევადობა, მ ² ·კჯ/მ·კ	R_i	S_i	შენიშვნა
1	გარე კედელი	0.2	1800	0.034	0.2607	8.2083	8.21	7.56	როდესაც D>1
2	გარე კედელი	0.2	1800	0.034	0.2607	8.2083	8.21	9.70	$Y_i = \frac{R_i + S_i^2 + \alpha_g}{1 + R_i + \alpha_g}$
3	გარე კედელი	0.2	1800	0.034	0.2607	8.2083	8.21	9.70	როდესაც D<1
4	გარე კედელი	0.2	1800	0.034	0.2607	8.2083	8.21	9.70	$Y_i = \frac{R_i + S_i^2 + Y_{i-1}}{1 + R_i + Y_{i-1}}$
5	გარე კედელი	0.2	1800	0.034	0.2607	8.2083	8.21	9.70	
6	გარე კედელი	0.2	1800	0.034	0.2607	8.2083	8.21	9.70	
7	გარე კედელი	0.2	1800	0.034	0.2607	8.2083	8.21	9.70	
8	გარე კედელი	0.2	1800	0.034	0.2607	8.2083	8.21	9.70	
9	გარე კედელი	0.2	1800	0.034	0.2607	8.2083	8.21	9.70	
10	გარე კედელი	0.2	1800	0.034	0.2607	8.2083	8.21	9.70	
D - თბური ინერციის ჯამური მაჩვენებელი				1.8880			16.80	0.45	
$D_i = R_i \cdot S_i$									
$P = 0.9e\sqrt{2} \cdot \frac{(s_1 + \alpha_g) \cdot (s_2 + Y_1) \dots (s_n + Y_{n-1}) + (\alpha_g + Y_n)}{(s_1 + Y_1) \cdot (s_2 + Y_2) \dots (s_n + Y_n) \cdot \alpha_g}$								35.2	

პროგრამა მონაცემთა მითითებას არ ითხოვს მონაცემთა ბაზიდან და

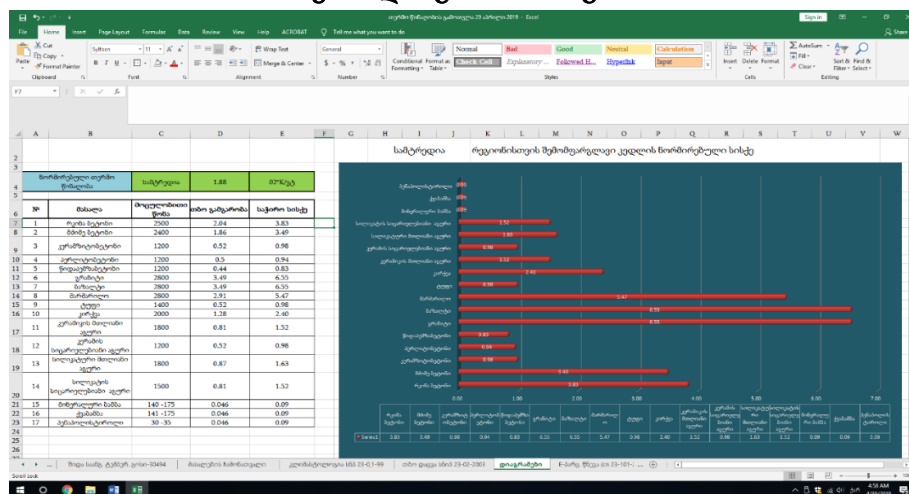
გამოთვლილი ფორმულებით ანგარიშობს გარე ჰაერის ტემპერატურის რხევის ამპლიტუდას და მისი მეშვეობით კი - შემომფარგლავი კონსტრუქციის ზედაპირის ტემპერატურის ფაქტიურ ამპლიტუდას, რაც უნდა შევადაროთ შემომფარგლავი კონსტრუქციის ზედაპირის ნორმირებულ ამპლიტუდას.

ცხრილი 2.7. შემომფარგლავი კონსტრუქციის ზედაპირის ამპლიტუდის რხევა



პროგრამაში კონკრეტული რეგიონის არჩევით ნორმირებული თერმოწინააღობის დადგენის შემდეგ, მასალებზე ავტომატურად დგინდება იმ რეგიონში ერთშრიანი კედლის სისქე და იგება დიაგრამა.

ცხრილი 2.8. კონკრეტულ რეგიონში ასაშენებელი საორიენტაციო მასალის სისქის დიაგრამა პროგრამი



თავი 3. თბოსაიზოლაციო სამუშაოების სხვადასხვა მეთოდებით

წარმოების ტექნოლოგიები

3.1. საწყისი მონაცემები თბოსაიზოლაციო სამუშაოების სხვადასხვა მეთოდით წარმოების ტექნოლოგიების დასამუშავებლად

ცნობილია, რომ შენობა-ნაგებობათა შემომფარგლავ კონსტრუქციებს და, მათ შორის, შემომფარგლავ კედლებს, შეიძლება ჰქონდეთ მრავალნაირი კონსტრუქციული გადაწყვეტა. ისინი შეიძლება იყოს როგორც ერთშრიანი, ასევე მრავლშრიანი. თბოსაიზოლაციო შრე შეიძლება განთავსებული იყოს კონსტრუქციის როგორც შიგნიდან, ასევე გარედან ან წარმოადგენდეს შემომფარგლავი კონსტრუქციის შუაშრეს. თბოსაიზოლაციო შრედ შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სხვადასხვა თბოგამტარობის კოეფიციენტის მქონე მასალა.

ცხადია, თბოსაიზოლაციო შრის და, მთლიანად, შემომფარგლავი კონსტრუქციის სისქეები დგინდება კონსტრუქციული და თბოტექნიკური განგარიშებების საფუძველზე.

შენობათა თბოდაცვის სამუშაოების ტექნოლოგია დამოკიდებულია მათი შემომფარგლავი კონსტრუქციების კონსტრუქციულ გადაწყვეტაზე [62...64].

ჩვენ მიერ დამუშავებული ტექნოლოგიები ეფუძნება თანამედროვე ნორმატიული დოკუმენტების მოთხოვნების მიხედვით შედგენილ ტიპურ ტექნოლოგიურ რუკებს [65].

დღეს ძირითადად გამოიყენება თბოსაიზოლაციო სამუშაოების წარმოების ორი მეთოდი: მშრალი და სველი.

მშრალი მეთოდი გამოიყენება ვინტილირებადფასადიანი შენობების აგებისას, ხოლო სველი - ჩვეულებრივი ფასადის შემთხვევაში.

3.2. ტექნოლოგიური რუკა შენობის ფასადის დათბუნების მოწყობაზე

„სველი ფასადის“ ტექნოლოგიით

I. გამოყენების სფერო

1. ტექნოლოგიური რუკა დამუშავებულია შენობათა ფასადების დათბუნების მოწყობაზე, შემდგომი სამუშაოთა წარმოებით მათი მოხატვაშეებისათვის, „სველი ფასადის“ ტექნოლოგიით.
2. განკუთვნილია მოცემული ობიექტის აგებით დაკავებული სამშენებლო ორგანიზაციის პერსონალისთვის.
3. ტექნოლოგიურ რუკაში მოცემულია რეკომენდაციები შენობათა შემომფარგლავი კონსტრუქციების დათბუნების მოწყობის სამუშაოთა წარმოების ორგანიზაციისა და ტექნოლოგიის საკითხებში, მათზე მოხატვაშეებითი დაფარვით და შეღებვით. მოტანილია მითითებები უსაფრთხოების ტექნიკისა და სამუშაოთა ხარისხის შემოწმებაზე. მოტანილია მოთხოვნები მექანიზმებზე სამუშაოთა წარმოების დაჩქარების, შრომის დანახარჯების შემცირების, ორგანიზების სრულყოფის და სამუშაოთა ხარისხის ამაღლების მიზნით.
4. რუკა განკუთვნილია სამუშაოთა მწარმოებლების, ოსტატებისა და ბრიგადირების, დამკვეთის ტექნიკური ზედამხედველობის, აგრეთვე სამშენებლო და საპროექტო-ტექნიკური ორგანიზაციების მუშაკებისთვის.
5. ტექნოლოგიური რუკა დამუშავებულია მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტების საფუძველზე.

II. პროცესის მომზადების პირობები

სამუშაოთა წარმოების დაწყებამდე საჭიროა:

1. შენობის კარკასისა და შემომფარგლავი კონსტრუქციების მოწყობის სამუშაოების დამთავრება და მათი ჩაბარება აქტით;
2. დამთავრებული უნდა იყოს ფანჯრების მოწყობისა და სახურავის მოწყობის სამუშაოები;
3. უნდა იყოს მომზადებული მასალები შენობათა ფასადების დათბუნებისთვის;

4. შემოტანილი უნდა იყოს ობიექტზე დანადგარები, ინსტრუმენტები და მოწყობილობა;
5. სამუშაოთა დაწყებამდე საჭიროა ზედაპირების მომზადება:
 - ჩამოიჭრას დუღაბის ნაშვერები.
 - შესწორდეს ფასადის ცალკეული ადგილები დუღაბით.
6. გარე ჰაერის ტემპერატურა უნდა იყოს არანაკლებ 5^o C -სა;
7. სამუშაო ზედაპირები უნდა იყოს მშრალი და სწორი.

III. სამშენებლო პროცესის ორგანიზაცია და ტექნოლოგია

წინამდებარე ტექნოლოგიური რუკით გათვალისწინებულია სამუშაო-თა წარმოების შემდეგი თანმიმდევრობა:

- მუშა-მონაზომების რაოდენობის განსაზღვრა;
- მოხარაჩოების საშუალებების დაყენება;
- დასათბუნებელი ფუძის მოგრუნტვა;
- თბოსაიზოლაციო მასალის ფილების მონტაჟი;
- ხვრელების გაბურღვა ანკერული დიუბელების დასამაგრებლად;
- საიზოლაციო მასალის ფილების ანკერული დამაგრება;
- ბადით დაარმირებული დამცავი ფენის დატანა;
- მათბუნებლის ზედაპირის მოხატვა;
- მოხატვაზე ზედაპირის მოხეხვა;
- ზედაპირის შეღებვა.

რგოლის პროფესიული შემადგენლობა

სამუშაოთა წარმოება გათვალისწინებულია მიმდევრობითი მეთოდით, 4 - კაციანი რგოლით:

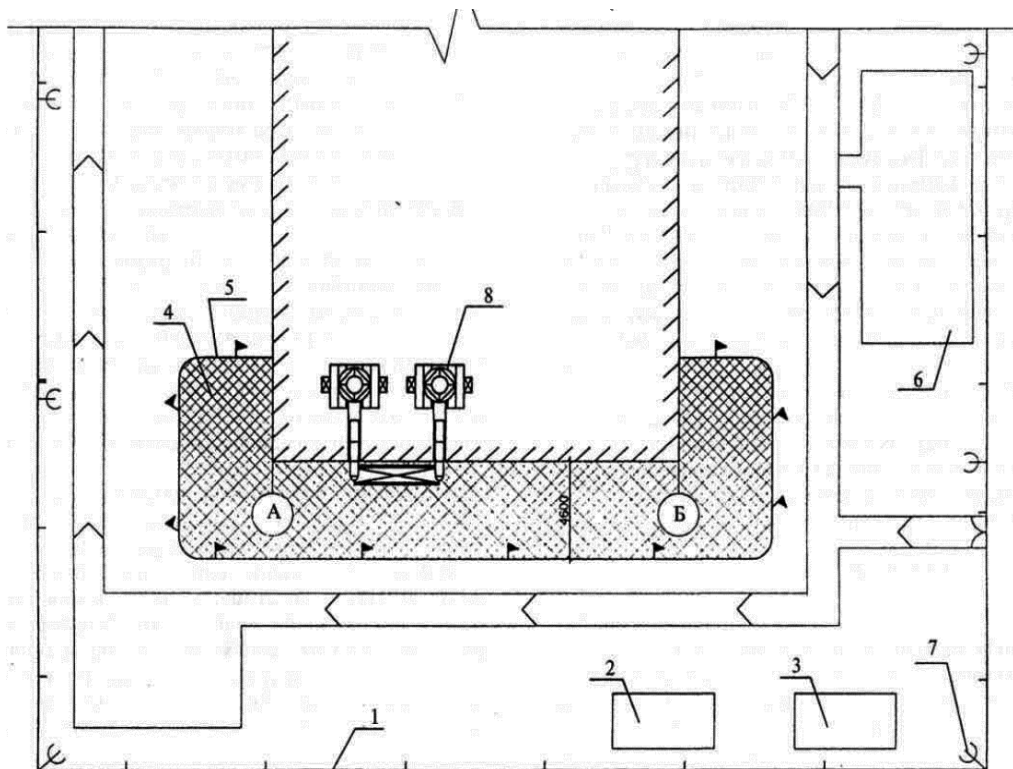
- მემონტაჟე IVდ - 1 კაცი (M1);
- მემონტაჟე III დ - 2 კაცი (M2; M3);
- მემონტაჟე II დ - 1 კაცი (M4);
- მეხატვაზე Vდ - 1 კაცი (III1);
- მეხატვაზე IVდ - 1 კაცი (III 2);

- მებათქაშე IIIდ - 1 კაცი (III 3);
- მებათქაშე IIდ - 1 კაცი (III 4);
- მოტორისტი-მებათქაშე IV დ - 2 კაცი (III 5).

III.1. მუშა მონაზომების განსაზღვრა

1. შენობის ფასადის დათბუნებისა და მოპირკეთების სამუშაოების დაწყებამდე, სამუშაოთა მწარმოებელმა უნდა განსაზღვროს, მოხარაჩოების რომელი საშუალებები უნდა იქნას გამოყენებული (სამშენებლო ხარაჩოები, საკიდელები თუ საფასადე ამწეები):

- ა) დგარი-მიყრდნობილი ხარაჩოები (მაქსიმალური სიმაღლე 80 მ);
- ბ) სამშენებლო ამწევი (მაქსიმალური სიმაღლე 31,5 მ);
- გ) საკიდელი (მაქსიმალური სიმაღლე 100 მ).



ნახ.3.1. სამშენებლო მოედნის ორგანიზების სქემა

- 1- სამშენებლო მოედნის შემოფარგვლა; 2 - სახელოსნო; 3 - მატერიალურ-ტექნიკური საწყობი; 4 - სამუშაო ზონა; 5 - საშიში ზონის ზღვარი;
- 6 -სამშენებლო კონსტრუქციების და მასალების დასაწყობების ღია მოედანი;
- 7 - განათების ანბა; 8 - საფასადე ამწევი (შეკიდული საკიდელი, სამშენებლო ხარაჩოები)

2. შერჩეული მოხარაჩოების მიხედვით სამუშაოთა მწარმოებელი ყოფს ფასადს მონაზომებად, რომლებდაც სამუშაოებს შეასრულებენ მუშათა სხვადასხვა რგოლები.

ჰორიზონტალური მონაზომების სიგანე ტოლი უნდა იყოს მოხარაჩოების მუშა ფენილის სიგანის, ხოლო ვერტიკალური მონაზომის სიმაღლე ტოლი უნდა იყოს შენობის სიმაღლის.

3. ერთი მონაზომის ფარგლებში სამუშაოებს ასრულებს ერთი სპეციალიზებული რგოლი. პარალელური მუშა-მონაზომების რაოდენობა ისაზღვრება სამუშაოთა მოცულობებისა და წარმოების ვადების მიხედვით.

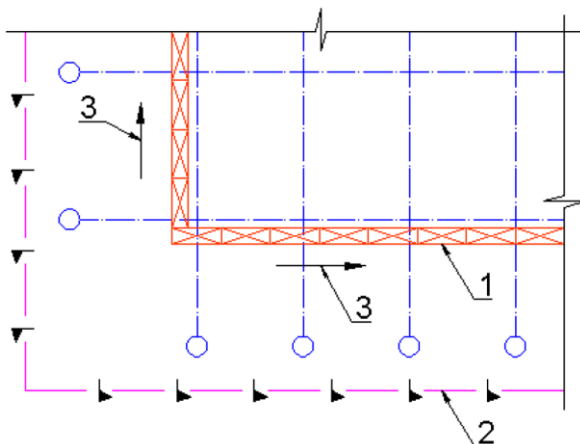
III.2. მოხარაჩოების სამუშაოების დაყენება

III.2.1. ხარაჩოების დაყენება

1. ხარაჩოების მონტაჟის და დემონტაჟის სამუშაოები სრულდება მუშათა რგოლით 4 კაცის შემადგენლობით:

- მემონტაჟე IV დ - 1 კაცი;
- მემონტაჟე III დ - 2 კაცი;
- მემონტაჟე II დ - 1 კაცი.

2. ხარაჩოების მონტაჟი ხორციელდება პროექტის სამონტაჟო სქემებით, რომლებშიც მიეთითება მონტაჟის დაწყება და მიმართულება. ხარაჩოების მონტაჟი, როგორც წესი, იწყება შენობის კუთხიდან (ნახაზი 2).



ნახ. 3.2. ხარაჩოების მონტაჟი შენობის კუთხიდან:

- 1 - სამშენებლო ხარაჩოები;
- 2 - სამუშაოთა საშიში ზონის შემოფარგვლა;
- 3 - სამშენებლო ხარაჩოების დაყენების მიმართულება

3. ხარაჩოების მონტაჟი სრულდება პროექტში მითითებული იარუსების მიხედვით. სამუშაოთა წარმოებისთვის შენობის ფასადზე იარუსის სიმაღლე დგინდება 2 მ. იარუსის ბიჯი შესაძლოა განისაზღვროს შენობის სიმაღლეზე დამოკიდებულებით და ტოლი იყოს 0,5; 1,0; 2.0 მეტრის. ხარაჩოები განთავსდება კედლის გარე ზედაპირიდან 30-40 სმ მანძილზე.
4. ხარაჩოების მონტაჟი და დემონტაჟი ხორციელდება ამ სამუშაოებზე პასუხისმგებელი საინჟინრო-ტექნიკური პერსონალის მეთვალყურეობით.
5. დემონტაჟს იწყებენ მხოლოდ მას შემდეგ, როცა სამუშაოები ხარაჩოებიდან დამთავრდება და ფიცარნაგიდან ჩამოღებულია ყველა მასალა, ინვენტარი და ინსტრუმენტი.
6. ხარაჩოების დემონტაჟს იწყებენ ზედა იარუსიდან და წარმოებს იარუსების მიხედვით.

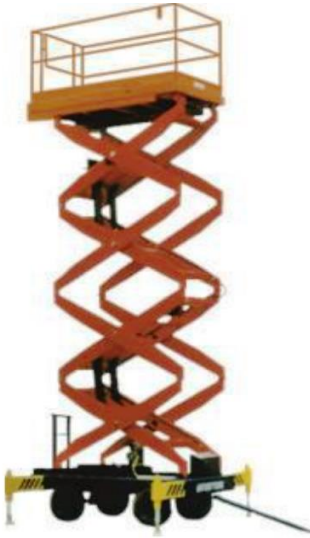
III.2.2. ამწეების გამოყენება

1. კლასიფიცირდება მუხლების კონსტრუქციით, გადაადგილების შესაძლებლობით და მობრუნების ხარისხის მიხედვით.

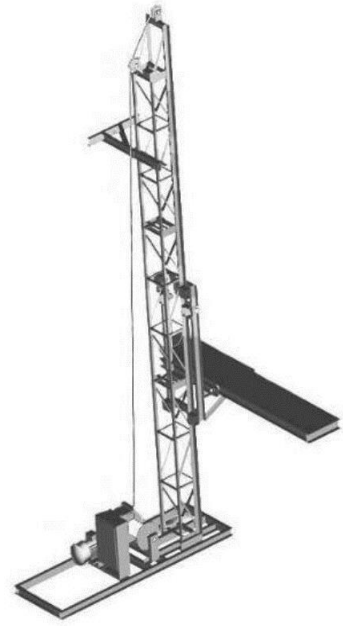
ქვემოთ მოტანილი გვაქვს ამწეების სხვადასხვა ტიპები (ნახ3#6):



ნახ. 3.3. ავტოამწევი



ნახ. 3.4. გადასაადგილებელი ამწეები



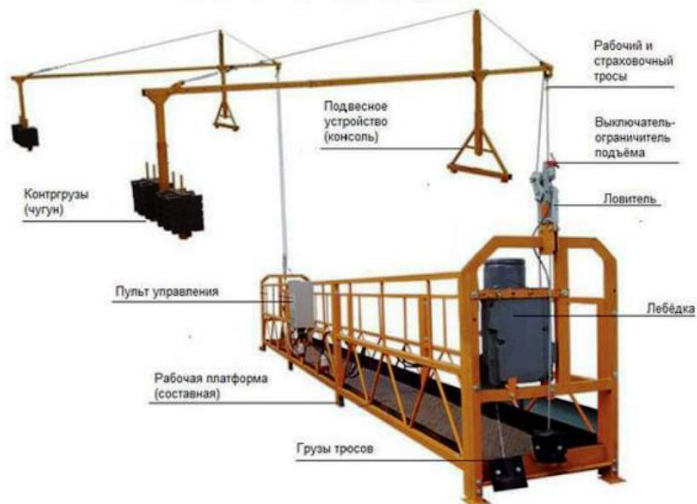
ნახ. 3.5. ანბური ამწევი

III.2.3 სამშენებლო საკიდელების გამოყენება

1. სამშენებლო საკიდელები - შეკიდული კონსტრუქციებია, რომლებიც დამაგრებულია დრეკად შეკიდვებზე, სამუშაო მოედნის ვერტიკალურად გადაადგილებით;
2. საკიდელები არსებობს ერთადგილიანი და ორადგილიანი. ერთადგილიანი საკიდელების ტვირთამწეობაა -120კგ; ორადგილიანის - 300კგ.

საკიდელების კომპლექტში შედის:

- მუშა პლატფორმა;
- კარკასი (მაღლივი კონსოლები და კონტრტვირთი);
- აწევის მექანიზმი (ჯალამბარი);
- ელექტრომოწყობილობა;
- დასაზღვევი ბაგირები;
- ბაგირების მიმმართველი გორგოლაჭები.



ნახ. 3.6. სამშენებლო საკიდელი

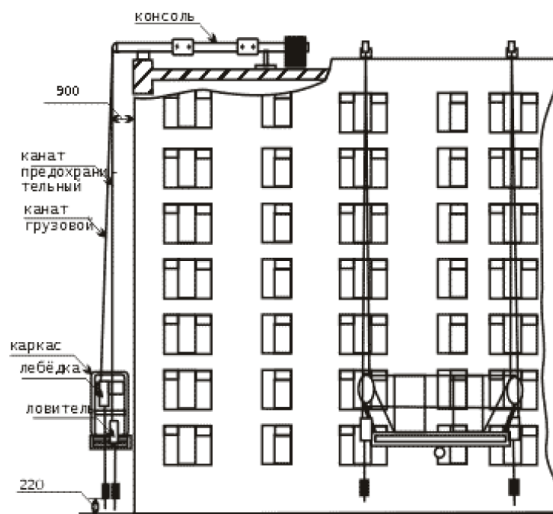
3. საკიდელის კარკასის კონსტრუქციას ამაგრებენ სახურავზე;

4. საფასადე საკიდელის მოწყობის სამუშაოებს ასრულებს 3-კაციანი რგოლი:

- მემონტაჟე IV დ - 2 კაცი (M1; M2);

- მემონტაჟე III დ - 1 კაცი (M3).

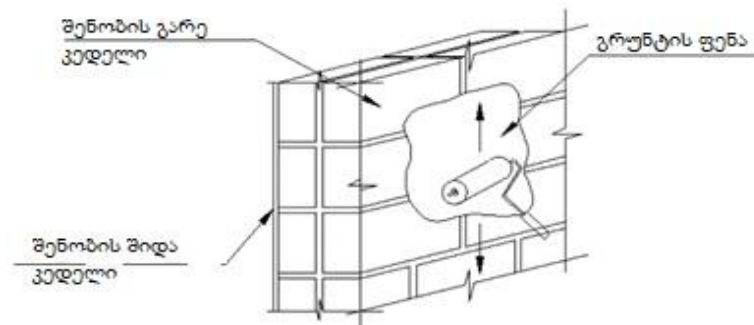
M1 და M2 მემონტაჟეებს ააქვთ სამშენებლო საკიდელის კარკასის ელემენტები სახურავზე და ანთავსებენ მათ მუშა მდგომარეობაში. საკიდელის შვერა იცვლება 0,75-დან 1,55 მ-მდე. შემდეგ მემონტაჟეები M1 და M2 ტვირთავენ კონსოლებს კონტრტვირთებით. ეშვებიან ქვევით და მემონტაჟე M3 ამაგრებს მათ პლატფორმაზე (ნახ. 3.7).



ნახ. 3.7. სახურავზე სამშენებლო საკიდელის დამაგრების სქემა

III.3. ზედაპირის მომზადება მათბუნებლის დასამაგრებლად

1. ფუძის მომზადება იწყება მისი მზიდუნარიანობისა და სიმტკიცის განსაზღვრით;
2. საჭიროა კედელზე არსებული დულაბის ყველა ზედმეტობის და ნაშვერის მოშორება. საჭიროა ფუძის ზედაპირის მოგრუნტვა. მუშები III1; III2; III3) და III4, იმყოფებიან რა მოხარაჩოების საშუალებებზე, ასრულებენ ზედაპირის მოგრუნტვას გორგოლაჭით ან ფუნჯით (ნახ. 3.8) ძლიერშემწოვი ზედაპირები იგრუნტება ორჯერ.

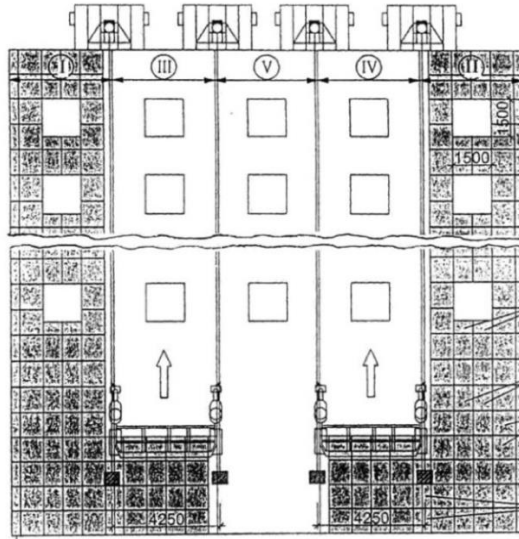


ნახ. 3.8. კედლის გარე ზედაპირზე მოგრუნტვის დატანა

III.4. გარე კედლების დათბუნების მოწყობა

მათბუნებლის სახე და მარკა ისაზღვრება პროექტით. ფასადის მათბუნებლის დამაგრება ხდება შენობის ზემირკვლიდან სახურავისკენ (ნახ. 3.9). ერთი ვერტიკალური მონაზომის ფარგლებში სამუშაოები სრულდება შემდეგი ტექნოლოგიური თანმიმდევრობით:

1. ზემირკვლის (ცოკოლის) პროფილის დამაგრება;
2. მათბუნებლის ზედაპირზე მწებავი ხსნარის დატანა;
3. მათბუნებლის დაწებება კედლის ზედაპირზე;
4. მათბუნებლის დამაგრება კედელზე პლასტმასის დიუბელებით;
5. დაწებებული ფილების ზედაპირის გასწორება.



ნახ. 3.9. შენობის ფასადის დათბუნების სქემა:

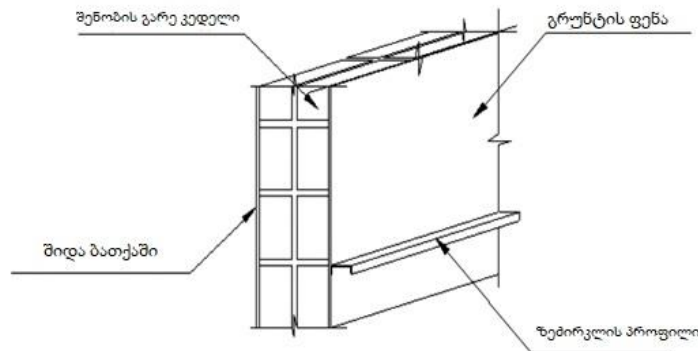
I; II; III; IV - მონაზომების ნომრები;



- შენობის ნაწილი, სადაც მათბუნებლის მონტაჟი დასრულებულია

III.4.1. ზეპირკვლის (ცოკოლის) პროფილის დამაგრება

1. მათბუნებელი შრის ქვედა ნაწილს იცავენ მექანიკური დაზიანებისგან ზეპირკვლის პროფილით (ნახ. 3.10)



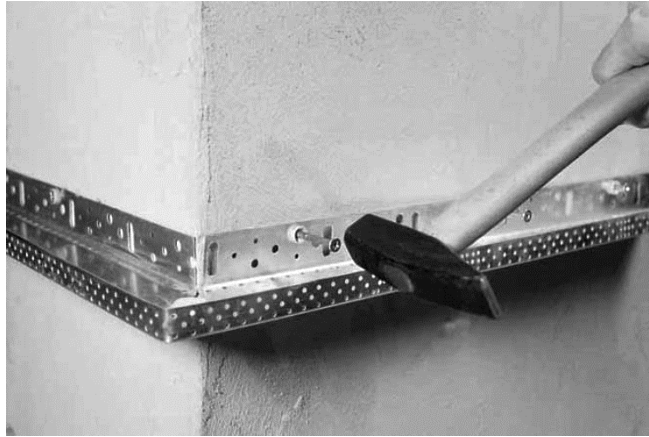
ნახ. 3.10. ზეპირკვლის პროფილის კედელზე მიმაგრების სქემა

მუშები III 1; III 2; III 3; III 4; ამაგრებენ ზეპირკვლის პროფილს კედელზე დიუბელებით (ნახ.3.11).

ზეპირკვლის დაყენების ადგილზე კედელში იბურდება ხვრელები დიუბელების რაოდენობით არანაკლებ 3 ცალისა პროფილის 1 გრძ. მეტრზე;

- აყრდნობენ ზეპირკვლის პროფილს კედელზე და მიღებულ ხვრელებში ათავსებენ პლასმასის დიუბელებს.

- პროფილის დასამაგრებლად, დიუბელებს აჭედებენ კედელში ჩაქუჩით (ნახ. 3.11.)



ნახ. 3.11. ზეპირკვლის პროფილის მიმაგრება კედელზე დიუბელებით

2. პროფილის დამაგრების ჰორიზონტალურობა მოწმდება 2 მ სიგრძის თარაზოთი. კედლის უსწოროები კორექტირდება დისტანციური საყელურებით (სადებებით) - ნახ. 3.12.



ნახ. 3.12. დისტანციური საყელურები (სადებები)

3. სარდაფიან შენობებში ქაფპოლისტიროლის მათბუნებელ ფილებს ამთავრებენ სარდაფის გადახურვის დონეზე არანაკლებ 20 სმ-ით ქვევით (ნახ. 3.13.)



ნახ. 3.13. სახლის სარდაფის დამატბუნებლის მოწყობა

III.4.2. მათბუნებლის დამაგრება

ზედაპირზე მათბუნებლის ფილების დასამაგრებლად გამოიყენება წებოვანი ნაერთი ცემენტის ფუძეზე. ნაერთის ხარჯი 2,2 – 2,9 კმ/მ².

1. 5-5.5 ლიტრ წყალში საჭიროა თანდათანობით მასალის (ტომარაში 25 კგ-ია) ჩაყრა და მორევა.
2. მწებავი მასალა უნდა დავიტანოთ მათბუნებელი ფილის ნაპირებში 3-4 სმ სიგანის ზოლებად. ფილის ცენტრალურ ნაწილში დავიტანო 6-8 გუნდა სისქით 3-4 სმ (ნახ. 3.14).



ნახ.3.14. გამათბობელ ფილაზე წებოვანი ნარევის დატანა

წებოვანი ნარევის დატანის შემდეგ საჭიროა ფილის დაუყოვნებლივი მიწებება კედელზე, ამასთან, მოწმდება ფილის როგორც ჰორიზონტალობა, ასევე ვერტიკალობა.

ფილები უნდა განთავსდეს ჰორიზონტალური სქემით, ნაკერების ჭადრაკული რიგის დაცვით (ნახ. 3.15)



ნახ. 3.15. მათბუნებლის მიწება კედელზე

3. ფანჯრებისა და კარების ზედა და ვერტიკალურ ფერდობზე ფილების მიკვრისას ისინი უნდა ჩამოიჭრას ისე, რომ მჭიდროდ განთავსდნენ კედლის მათბუნებლის ფილებთან (ნახ. 3.16).



ნახ. 3.16. ფანჯრებისა და კარების ფერდობის დათბუნება

III.4.3. მათბუნებელი ფილების დამაგრება დიუბელებით

1. ფილების მიწებებიდან 48-60 სანტიმეტრის შემდეგ საჭიროა ფუძეზე ფილის მექანიკური დამაგრება სპეციალური თევზისებრი ტიპის დიუბელებით (ნახ. 3.17).



ნახ. 3.17. თევზისებრი ტიპის დიუბელები კედელზე მათბუნებლის მისამაგრებლად

დიუბელების რაოდენობა და განთავსება დამოკიდებულია შემდეგ ფაქტორებზე:

- გასათბობი კედლის მასალაზე;
- თბოსაიზოლაციო კონსტრუქციის ტიპზე;
- გასათბობი შენობის სიმაღლეზე.

2. დიუბელების დამაგრების შემდეგ მათში უნდა ჩაეჭედოს გამბჯენი დაბოლოებები (ნახ. 3.18.)



ნახ. 3.18. დიუბელებში გამბჯენი დაბოლოებების ჩაჭედება

3. პლასტმასის დიუბელების სწორად დამაგრებისას მათი თავები უნდა იყოს ფილების ზედაპირის თანაზოემირად.

III.4.4. გამათბობლის მოპირკეთება

ერთი ვერტიკალური მონაზოემის ფარგლებში სამუშაოები წარმოებს შემდეგი ტექნოლოგიური თანმიმდევრობით:

1. გამათბობელში არმირებული შრის მოწყობა;
2. ფასადის მობათქაშება;
3. მობათქაშებული ფასადის შეღებვა.

III.5.1 გამათბობლის არმირებული შრის მოწყობა

1. წებვადი ნარევი მასში ჩაყურსული მინაბოჭკოვანი ბადით, წარმოქმნის ფუძეს მაღალხარისხოვანი საბათქაშე დულაბის ქვეშ.
2. არმირებული შრის მოწყობას უნდა შევუდგეთ მისი დაწებებიდან არაუადრესი 3 დღის შემდეგ;
3. არ შეიძლება გამათბობლის დატოვება დაფარვის გარეშე 2 კვირაზე მეტი ვადით.
4. ქაფპოლისტიროლის ფილაზე ხსნარი დაიტანება ზოლის სახით, სიგანით 1 მეტრი.
5. მარმირებელი ბადის მიწებება მათბუნებელზე ხდება ნახ. 3.19 და 3.20-ის მიხედვით.

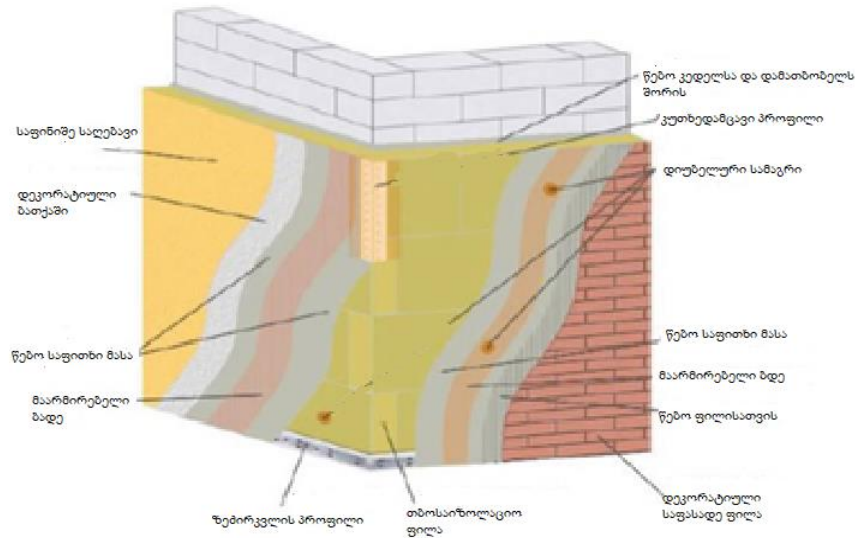


ნახ. 3.19. მარმირებელი ბადის მიმაგრება მათბუნებელზე



ნახ. 3.20. მარმირებელი ბადის მიმაგრება მათბუნებელზე

შენობათა ფასადის მოპირკეთების შრეების შემადგენლობა მოცემულია ნახაზზე 3.21.



ნახ. 3.21. შენობათა ფასადის მოპირკეთების შრეების შემადგენლობა

IV. მოთხოვნები სამუშაოთა შესრულების ხარისხზე

IV.1. თბოიზოლაციის მოწყობა ფილებით

სამუშაოთა ეტაპები	კონტროლს დაქვემდებარებული ოპერაციები	კონტროლი (მეთოდი, მოცულობა)	დოკუმენტაცია
—	შემოწმდეს: თბოსაიზოლაციო მასალების ხარისხზე დოკუმენტების არსებობა	ვიზუალური	—
მოსამზადებელი სამუშაოები	ადრე შესრულებული სამუშაოების მიღების აქტი; ფუძის გაწმენდა მტვრისა და თოვლისგან	ვიზუალური, აზომვითი	პასპორტი (სერტიფიკატი), სამუშაოთა საერთო ჟურნალი
თბოიზოლაციის მოწყობა	შემოწმდეს: - ზედაპირის სისუფთავე და სიმშრალე; - ფუძის ტენიანობა; - ნაკერის სიგანე ფილებს შორის; - იზოლაცია; - დაფარვის სისქე.	აზომვითი	საერთო ჟურნალი
შესრულებული სამუშაოების მიღება	შემოწმდეს: - მოცემული სიბრტყეების სისქე, ნიშნულები და ქანობები; - იზოლაციის სიბრტყის ხარისხი	ტექნიკური დათვალიერება, აზომვითი	მიღების აქტი

IV.2. მობათქაშების სამუშაოები

სამუშაოთა ეტაპები	გასაკონტროლებელი ოპერაციები	კონტროლი (მეთოდი, მოცულობა)	დოკუმენტაცია
მოსამზადებელი სამუშაოები	შემოწმდეს: -ადრე შესრულებული სამუშაოების მიღების აქტები; -შემოსული დუღაბის ხარისხის პასპორტი	ვიზუალური	ადრე შესრულებული სამუშაოების მიღების აქტები
მოსაბათქაშებელი სამუშაოები	შემოწმდეს: საბათქაშე დუღაბის ხარისხი; ბათქაშის საშუალო სისქე; მობათქაშებული ზედაპირების ჰორიზონტალურობა და ვერტიკალურობა	ვიზუალური, აზომვითი	სამუშაოთა საერთო ჟურნალი
შესრულებული სამუშაოების მიღება	შემოწმდეს: -მობათქაშების ფუძესთან შეჭიდულობის სიმტკიცე; -მობათქაშებული ზედაპირის ხარისხი.	ვიზუალური, აზომვითი	შესრულებულ სამუშაოთა მიღების აქტი

IV.3. ხარაჩოების მოწყობის ხარისხის უზრუნველყოფა

1. ხარაჩოების მოწყობისა და ექსპლუატაციის საჭირო ხარისხი და საიმედოობას სამშენებლო ორგანიზაციების მიერ უზრუნველყოფილი უნდა იყოს სათანადო სნ-და წ-ების მოთხოვნათა შესრულებით.
2. ხარაჩოების მოწყობის საწარმოო კონტროლი უნდა შეიცავდეს ხარაჩოების ელემენტების ხარისხის შემოსვლით კონტროლს.
3. ხარაჩოების ექსპლუატაციაში მიღებისას მოწმდება:
 - აკრეფილი კარკასის შესაბამისობა სამონტაჟო სქემებთან;
 - კვანძების დამონტაჟების სისწორე და მათი შესაბამისობა პროექტთან;
 - ფუძეზე ხარაჩოების დაყრდნობის სისწორე და საიმედოობა;
 - შემოფარგვლის და შეფიცვრის დაყენების სისწორე.

V. აღჭურვა, მოწყობილობა და ინსტრუმენტი

დასახელება	მარკა, მოკლე დახასიათება, ნორმატიული დოკუმენტი	რაოდენობა
სამშენებლო საკიდელი, 2 ადგილიანი	_____	2
ბურღი	_____	4
ჩაქურჩი	_____	4
სჭვალხრახნი	_____	2
სამართი, 1=2 მ	ПДФ -2.8	2
სამშენებლო თარაზო	УС6-3	2
ნიველირი	_____	1
სახეხი	ТУ 14-1-302-72	2
შპატელი 450 მმ	_____	2
ფოლადის ჯაგრისი	_____	1
რულეტკა	_____	1
ხელთათმანი	_____	20 წყვილი

VI. პროცესების უსაფრთხოების უზრუნველყოფა

1. ფასადების მოპირკეთების სამუშაოებზე მოხარაჩოების საშუალებების გამოყენებით დაიშვებიან არანაკლებ 18 წლის პირები. რომელთაც გააჩნიათ პროფესიული უნარჩვევები, გავლილი აქვთ სამედიცინო შემოწმება და მიღებული აქვთ ცოდნა სამუშაოთა უსაფრთხო მეთოდებით წარმოებაში, ჩაბარებული აქვთ გამოცდები საკვალიფიკაციო კომისიაზე და მიღებული აქვთ შესაბამისი მოწმობა;
2. ხარაჩოების ექსპლუატაციის პროცესში უნდა ხდებოდეს ფიცარნაგებისა და შემოფარგვლის, კედელთან მიმაგრების ყველა მიერთების მდგომარეობის სისტემატიური დაკვირვება;
3. ხარაჩოები აღჭურვილი უნდა იყოს კიბეებით, ხალხის აყვანისა და ჩამოყვანისათვის;
4. მუშა ფენილს დგარების გარე რიგთან უნდა ჰქონდეს შემოფარგვლა;
5. ხარაჩოებზე მოწყობილი უნდა იყოს ელვა დამცავი მოწყობილობა დამიწებით;

6. ღრეჩო შენობის კედელსა და დამონტაჟებული ხარაჩოების შეფიცვრას შორის არ უნდა იყოს 155 მმ-ზე მეტი;
7. ხარაჩოებზე უნდა იყოს გამოკრული პლაკატები დატვირთვების განაწილებისა და მათი დასაშვები სიდიდის ჩვენებით;
8. პნევმოინსტრუმენტთან სამუშაოდ დაიშვებიან არანაკლებ 18 წლის ასაკის პირები, რომელთაც გავლილი აქვთ სპეციალური სწავლება და მიღებული აქვთ სათანადო მოწმობა;
9. ყველა მუშაკმა, რომელიც სარგელობს პნევმო მოწყობილობით, უნდა იცოდეს ინსტრუმენტის ტექნიკური ექსპლუატაციის ინსტრუქცია;
10. საბათქაშე სამუშაოების წარმოებით დაკავებული მუშაკები, აღჭურვილი უნდა იყვნენ ინდივიდუალური და კოლექტიური დამცავი საშუალებებით;
11. სამუშაოთა დაწყებამდე ხდება მანქანების და მექანიზმების შემოწმება უქმ რეჟიმში. ყველა მექანიზმის კორპუსი უნდა იყოს დამიწებული, დენსადენები-საფუძვლიანად იზოლირებული;
12. მექანიზმების მართვისთვის დაშვებიან პირები, რომლებსაც გავლილი აქვთ სპეციალური სწავლება და ჩაბარებული აქვთ გამოცდები შრომის უსაფრთხოებაში და დაცვაში;
13. მობათქაშებისას გამოყენებული მანქანების საქშენის დაშლა, რემონტი და გაწმენდა დასაშვებია მხოლოდ წნევის მოხსნის და ქსელიდან მანქანის გამორთვის შემდეგ;
14. მებათქაშე-ოპერატორის სამუშაო ადგილი უზრუნველყოფილი უნდა იყოს ხმოვანი სიგნალით, მისი კავშირისათვის საბათქაშე მანქანის სამუშაო ადგილთან;
15. ზედაპირების მექანიკური მოხეხვის დროს მომბათქაშებლები უნდა მუშაობდნენ დამცავი სათვალეებით;
16. აკრძალულია დუღაბტუმბოების და კომპრესორების მუშაობა მათ პასპორტში მითითებულ წნევაზე მაღალი წნევით;

17. დულაბტუმბოს მასალა და საჰაერო შლანგები პერიოდულად გამოცდილ უნდა იქნეს გაორმაგებულ მუშა წნევაზე;
18. გადასატან დენმიმღებებს, ინსტრუმენტებს, მანქანებს, სანათებსა და სხვა, რომლებიც გამოყენებულია საბათქაშე სამუშაოზე, უნდა ჰქონდეთ 42 ვოლტზე არაუმეტესი ძაბვა;
19. მიწაზე დაყენებული ჯალამბარები, რომლებიც განკუთვნილია საწვევლაზე ასაწევად, უნდა დაიტვირთოს ბალასტით, რომლის მასა უნდა იყოს არანაკლებ 2-ჯერ მეტი საწვევლაზე, საანგარიშო დატვირთვითურთ;
20. ამწევებიდან სამუშაოთა წარმოებისას, მომზადებულ უნდა იყოს მოედანი, რომელსაც წაეყენება შემდეგი მოთხოვნები:
 - ახალ დაყრილი გრუნტი უნდა იყოს დატკეპნილი;
 - მოედნის ზომებმა უნდა უზრუნველყოს ამწევის დაყენება სრულად გაშვებული საყრდენებით.
21. ამწევების ექსპლუატაციისას საჭიროა ზომების მიღება იმისთვის, რომ გამორიცხული იყოს მათი გადაყირავება ან თვითნებური გადაადგილება;
22. მუშა-პროცესში მყოფ ამწევებზე განთავსებული უნდა იყოს წარწერა სარეგისტრაციო ნომრის, ტვირთამწეობის და შემდეგ გამოცდის თარიღის ჩვენებით;
23. ფასადის მობათქაშებითი შემოსვის მოწყობისას საჭიროა ხელმძღვანელობა სათანადო სნ და წ-ების მოთხოვნებით.

VII. ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები

VII.1. ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები განსაზღვრული გვაქვს დათბუნების მოწყობაზე შენობის ფასადისათვის ფართობით 100 მ²

შესრულებული გვაქვს შრომის ხარჯის კალკულაცია და სამუშაოთა წარმოების კალენდარული გრაფიკი. სამუშაოთა საერთო შრომატევადობა შეადგენს $W=409.68 \approx 410$ კაც/სთ; ხოლო მაქანატევადობა: $M=6.6$ მანქ.სთ.

სამუშაოთა საერთო ხანგრძლივობა $T=19$ დღე (1-ცვლიანი მუშაობის შემთხვევაში, ცვლის ხანგრძლივობით $t=7$ სთ).

VII.2. ტექნიკურ ეკონომიკური მაჩვენებლები საფასადაე სისტემის 1მ^2 -თვის

ტოლი იქნება:

- შრომატევადობა, კაც.სთ - 4,1
- სამანქანო დროის დანახარჯი, მან.სთ - 0,07
- ზემოაღნიშნული დანახარჯებიდან გამათბობელი ფილების მონტაჟსა და დაწებებაზე მოდის:
 - შრომატევადობა, კაც.სთ - 1,86
 - სამანქანო დროის დანახარჯი, მანქ.სთ - 0,00
 - სამუშაოთა ხანგრძლივობა, სთ - 1,33

შრომის ხარჯის კალკულაცია

№	ტექნოლოგიური ოპერაციების დასახელება	ფაქტობრივი ფაქტორები	სამუშაოთა მოცულობა	დასაბუთება (EHP)	დროის ხარჯი		შრომბატეჯადობა		რეგულარული მუშაობის ხარჯები
					მუშების (კაც*სმ)	მანქანების (მანქ*სმ)	მუშების (კაც*სმ)	მანქანების (მანქ*სმ)	
1	კედლების გაწმენდა მტერისაგან შექმნილი მუშაობის მეთოდით	100 მ ²	1,0	E 11 -7e ცხ. 1 №1e	0,78	-	0,78	-	მუშაობის ხარჯები 2 მ - 1
2	კედლების ზედპირების მოწმენდა	100 მ ²	1	E 8 -1-18 ცხ. 2 №6 e	3,7	-	3,7	-	მუშაობის ხარჯები 3 მ - 2
3	თბოიზოლაციის ზედპირზე წებოვანი ხსნარის დატანა, ფილების დაწებება	1 მ ²	100,0	E 8 -1-38	1,3	-	130	-	შრომბატეჯადობის ხარჯები 4მ - 2 3მ - 1
4	დამაბრუნებელი ფილების დამაგრება ფილებით	1 მ ²	100	E 8 -3-15 №2	0,56	-	56	-	შრომბატეჯადობის ხარჯები 4მ - 1 3მ - 1
5	თბოიზოლაციის ფილებზე დუღის 1- შრის დატანა	100 მ ²	1	E 8 -1-2 ცხ.1 3	25,6	3,3	25,6	3,3	მუშაობის ხარჯები 4მ - 2 3მ - 2 2მ - 1
6	მიწაბადის დამაგრება	1 მ ²	100,0	E 8 -1-1 ცხ.3 №1a	49	-	49	-	ტერმოს მუშაობის ხარჯები 3მ - 1
7	მიწაბადი და დუღის 2 შრის დატანა	100 მ ²	1	E 8 -1-2 №3a	17,9	3,3	17,9	3,3	მუშაობის ხარჯები 4მ - 2 3მ - 2 2მ - 1
8	შრომბატეჯადობის ზედპირის მოწმენდა	100 მ ²	1	E 8 -1-18 ცხ.3 №6r	3,7	-	3,7	-	მუშაობის ხარჯები 3მ - 2
9	შრომბატეჯადობის ზედპირზე დუღის საბათქაშე დუღის დატანა	100 მ ²	1	E 8 -1-2 ცხ.4 №3a	123	-	123	-	მუშაობის ხარჯები 5მ - 1 4მ - 1 3მ - 1

სამუშაოთა წარმოების გრაფიკი

№	ქველავი ობიექტი დასახელება	განსაკუთრებული რისკი %	საშუალო მოცულობა	შრომადგილი		რეალის შედეგისა	გაცხადების გრაფიკი	სამუშაო დღეები და სთ																													
				მუშაობის ხანა (ანა)	მუშაობის ხანა (ანა)			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19											
1	პლასტიკური ბინის ობიექტი	100%	1.0	0.78	-	მუშაობა 2 თ - 1	1	1																													
2	პლასტიკური ბინის ობიექტი	100%	1	3.7	-	მუშაობა 3 თ - 2	2	2																													
3	ხეობის ობიექტი	100%	100.0	130	-	მუშაობა 4 თ - 2 3 თ - 1	43	43	43																												
4	დამამუშავო ხაზის ობიექტი	100%	100	56	-	მუშაობა 4 თ - 1 3 თ - 1	18	18	18																												
5	ხეობის ობიექტი	100%	1	25.6	3.3	მუშაობა 4 თ - 2 3 თ - 2 2 თ - 1 1 თ - 1	5	5	5																												
6	მანათობის ობიექტი	100%	100.0	49	-	მუშაობა 3 თ - 2 2 თ - 1	16	16	16																												
7	მანათობის ობიექტი II შიშის ობიექტი	100%	1	17.9	3.3	მუშაობა 2, 3 თ 2 თ - 1 1 თ - 1	4	4	4																												
8	პლასტიკური ბინის ობიექტი	100%	1	3.7	-	მუშაობა 2 თ - 2	2	2	2																												
9	ხეობის ობიექტი	100%	1	123	-	მუშაობა 5 თ - 1 4 თ - 1 3 თ - 1	41	41	41																												

3.3. ტექნოლოგიური რუკა ვენტილირებადი ფასადის მოწყობაზე კომპოზიტური პანელების მოპირკეთებით

შინაარსი

1. საერთო ნაწილი;
2. ტექნოლოგიური რუკის გამოყენების სფერო;
3. სამუშაოთა შესრულების ორგანიზება და ტექნოლოგია;
4. მოთხოვნები სამუშაოთა ხარისხზე და მიღებაზე;
5. მატერიალურ-ტექნიკური რესურსები;
6. შრომის დანახარჯების კალკულაცია;
7. სამუშაოთა წარმოების გრაფიკი;
8. უსაფრთხოების ტექნიკა, შრომის დაცვა და ხარმარსაწინააღმდეგო ღონისძიებები.

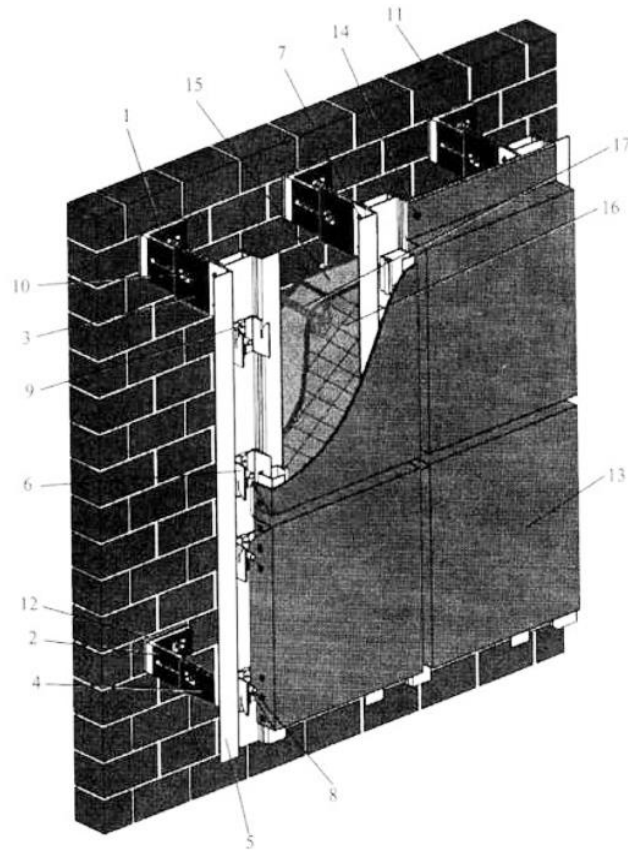
1. საერთო ნაწილი

შეკიდული ვენტილირებადი ფასადები გათვალისწინებულია გარე შემომფარგლავი კონსტრუქციების დათბუნების და ალუმოკომპოზიტური პანელებით მოპირკეთებისათვის ახალი შენობების მშენებლობისა, აგრეთვე არსებული შენობებისა და ნაგებობების რეკონსტრუქციისა და კაპიტალური - რემონტისას.

ფასადის სისტემის ძირითადი ელემენტებია:

- ✓ მზიდი კარკასით;
- ✓ თბოიზოლაცია და ქარ-ჰიდრო დაცვა;
- ✓ მოსაპირკეთებელი პანელები;
- ✓ საფასადე მოპირკეთების დამამთავრებელი მოჩარჩოება.

საფასადე სისტემის ფრაგმენტი მოცემულია ნახ. 3.22-ზე:



ნახ. 3.22. საფასადე სისტემის ფრაგმენტი

1. მზიდი კრონშტეინი-კარკასის ძირითადი მზიდი ელემენტი, რომელიც განკუთვნილია მზიდი მარეგულირებელი კრონშტეინის დასამაგრებლად;
2. საყრდენი კრონშტეინი - განკუთვნილია საყრდენი მარეგულირებელი კრონშტეინის დასამაგრებლად;
3. მზიდი მარეგულირებელი კრონშტეინი-განკუთვნილია ვერტიკალური მიმართველის (მზიდი პროფილის) „ფიქსირებული“ დაყენებისათვის;
4. საყრდენი მარეგულირებელი კრონშტეინი - განკუთვნილია ვერტიკალური მიმართველის (მზიდი პროფილის) მოძრავი დაყენებისთვის;
5. ვერტიკალური მიმართველი-განკუთვნილია მოსაპირკეთებელი პანელის კარკასზე დასამაგრებლად;
6. სრიალა კრონშტეინი - განკუთვნილია მოსაპირკეთებელი პანელის ფიქსირებისთვის;

7. გამჭიმი მოქლონი - განკუთვნილია მზიდი პროფილის დასამაგრებლად მზიდ რეგულირებად კრონშტეინებთან;
8. დამყენებელი ხრახნი - განკუთვნილია სრიალა კრონშტეინის ფიქსირებისთვის;
9. დამაფიქსირებელი ხრახნი - განკუთვნილია პანელების ზედა სრიალა კრონშტეინების დამატებითი ფიქსირებისთვის;
10. ჭანჭიკი დამაფიქსირებელი - განკუთვნილია კარკასის ძირითადი და დამატებითი ელემენტების დასაყენებლად საპროექტო მდგომარეობაში;
11. მზიდი კრონშტეინის თერმო მაიზოლირებელი სადები - განკუთვნილია მუშა ზედაპირის გასასწორებლად და „სიცივის ხიდების“ აღმოსაფხვრელად;
12. საყრდენი კრონშტეინის თერმომაიზოლირებელი სადები - განკუთვნილია მუშა ზედაპირების გასასწორებლად და „სიცივის ხიდების“ აღმოსაფხვრელად;
13. მოსაპირკეთებელი პანელები - ალუმოკომპოზიტური პანელები დამაგრების ელემენტებთან ერთად;
14. გამჭიმი მოქლონები;
15. თბოიზოლაცია მინერალური ფილებისგან - ფასადის დათბუნებისთვის;
16. ქარპიდროდამცავი მასალა - ორთქლდამცავი მემბრანა;
17. თევზისებრი დიუბელი - თბოიზოლაციის და მემბრანის მისამაგრებლად შენობის კედელზე.

1. ტექნოლოგიური რუკის გამოყენების სფერო

1.1. ტექნოლოგიური რუკა დამუშავებულია შესაკიდი ვენტულირებადი საფასადე სისტემის მონტაჟზე, შენობების კედლების მოსაპირკეთებლად ალუმოკომპოზიტური პანელებით.

1.2. შესარულელებელი სამუშაოების მოცულობები გამოთვლილია საზოგადოებრივი შენობებისათვის სიმაღლით 30 მ და სიგანით 20 მ;

1.3. ტექნოლოგიურ რუკაში შედის შემდეგი სამუშაოები: საფასადე ამწეების მონტაჟი და დემონტაჟი, ვენტილირებადი ფასადის სისტემის მონტაჟი.

1.4. სამუშაოები სრულდება ორ ცვლად. ცვლაში მუშაობს მემონტაჟეთა 2 რგოლი, თითოეული თავის ვერტიკალურ მონაზომზე. თითოეულ რგოლში არის 2 კაცი. გამოყენებულია 2 საფასადე ამწევი.

1.5. ტექნოლოგიური რუკის დამუშავებისას მიღებულია:

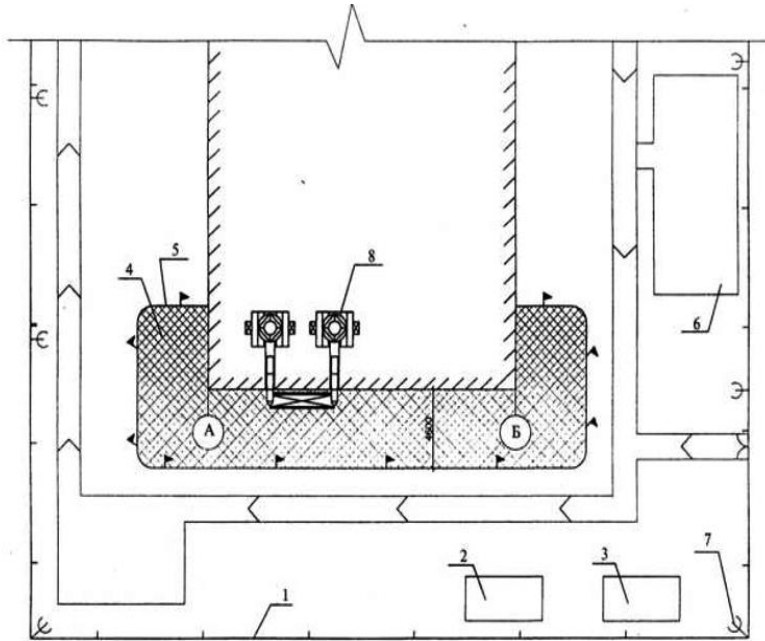
შენობის კედლები - რკინაბეტონის, მონოლითური, ბრტყელი; შენობის ფასადს გააჩნია ფანჯრის 35 ღიობი, ზომებით 1,5×1,5 მ; თბოიზოლაცია-მინერალური ბამბის ფილები სინთეტიკურ შემკვრელზე სისქით 12 სმ; საჰაერო ღრეწო თბოიზოლაციასა და საფასადე პანელის შიგა კედელს შორის - 4 სმ.

2. სამუშაოთა შესრულების ორგანიზება და ტექნოლოგია.

მოსამზადებელი სამუშაოები

2.1. სამონტაჟო სამუშაოთა დაწყებამდე უნდა შესრულდეს შემდეგი მოსამზადებელი სამუშაოები:

- სამუშო ზონა უნდა განთავისუფლდეს სამშენებლო კონსტრუქციების, მასალების, მექანიზმების და სამშენებლო ნაგვისაგან შენობის კედლიდან საშიში ზონის საზღვრამდე (ნახ. 3.23).



ნახ. 3.23. სამშენებლო მოედნის ორგანიზების სქემა

1- სამშენებლო მოედნის შემოღობვა; 2 - სახელოსნო; 3 - მატერიალურ-ტექნიკური საწყობი; 4 - სამუშაო ზონა; 5 - ფასადის ამწეების ექსპლუატაციისას ხალხის ყოფნის საშიში ზონის საზღვარი; 6 - სამშენებლო კონსტრუქციების და მასალების დასასაწყობებელი ღია მოედანი; 7 - განათების ანძა; 8 - საფასადე ამწევი

- სამშენებლო მოედანზე ანთავსებენ ინვენტარულ მობილურ შენობებს: არა გათბობადი მატერიალურ-ტექნიკური საწყობი ვენტილირებადი ფასადის ელემენტების დასასაწყობებლად და სახელოსნოს - მოსაპირკეთებელი პანელების დასამზადებლად მშენებლობის პირობებში;
- აწარმოებენ საფასადე ამწეების, მექანიზაციის საშუალებების; ინსტრუმენტების ტექნიკური მდგომარეობის შემოწმებას და მათ მზაობას მუშაობისათვის;
- სამუშაოთა პროექტის შესაბამისად შენობაზე აყენებენ საფასადე ამწეებს;
- შენობის კედელზე მონიშნავენ მზიდი და საყრდენი კრონშტეინების განთავსების ადგილებს.

2.2. მოსაპირკეთებელი კომპოზიტური მასალა ობიექტზე შემოაქვთ, როგორც წესი, დაჭრილ მდგომარეობაში პროექტის მიხედვით.

2.3. სამშენებლო მოედანზე კომპოზიტური მასალის ფურცლები განთავსებული

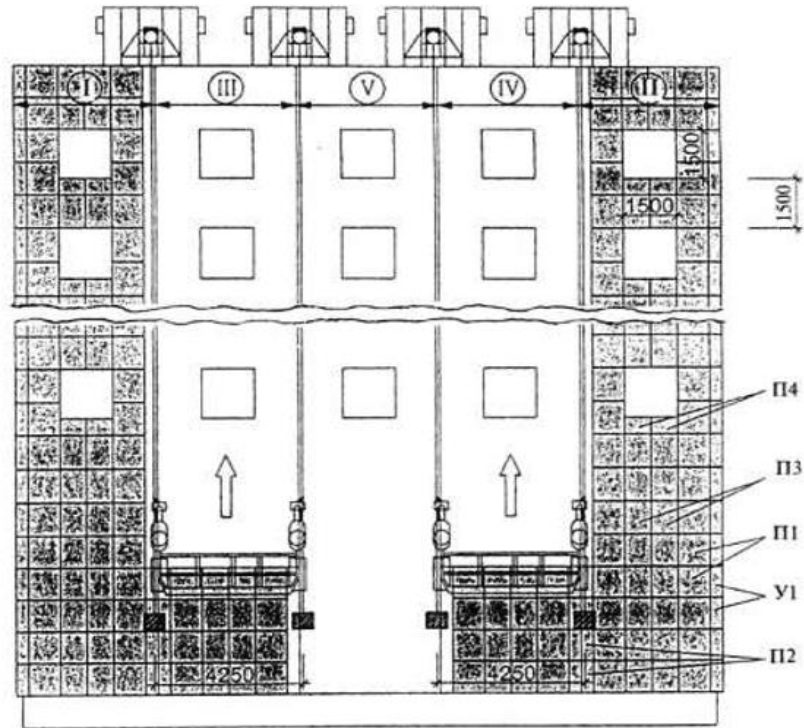
უნდა იყენენ სწორ ზედაპირზე განლაგებულ ძელებზე სისქით 10 სმ, ბიჯით 0,5 მ. ფურცლების დაზიანების გამორიცხვის მიზნით, შეფუთული ფურცლების ტვირთსაწევი ოპერაციები უნდა შესრულდეს არალითონური საბმელებით.

2.4. შენობის კედელზე მზიდი და საყრდენი კრონშტეინების დაყენების წერტილების მონიშვნა ხდება ტექნიკური დოკუმენტაციის მიხედვით.

3. ძირითადი სამუშაოები

- სამონტაჟო სამუშაოების წარმოების ორგანიზებისას შენობის ფასადის ფართობს ყოფენ ვერტიკალურ მონაზომებად, რომელთა საზღვრებში სამუშაოებს ასრულებენ მემონტაჟეთა სხვადასხვა რგოლებით I და II საფასადე ამწევებიდან (ნახ. 3.24). ვერტიკალური მონაზომის სიგანე ტოლია საფასადე ამწევის საკიდელის მუშა-ფენილისა (4 მ), ხოლო ვერტიკალური მონაზომის სიგრძე შენობის მუშა სიმაღლის ტოლია. I საფასადე ამწევზე მომუშავე მემონტაჟეთა I და II რგოლები, ენაცვლებიან რა ერთმანეთს ცვლების მიხედვით, აწარმოებენ მიმდევრობით სამონტაჟო სამუშაოებს I, III და V ვერტიკალურ მონაზომებზე, მემონტაჟეთა III და IV რგოლები, რომლებიც მუშაობენ II საფასადე ამწევზე, ცვლამონაცვლეობით, აწარმოებენ მიმდევრობით სამონტაჟო სამუშაოებს II და IV ვერტიკალურ მონაზომებზე. სამუშაოთა მიმართულება შენობის ზეპირკვლის ნაწილიდან ზემოთ, პარაპეტამდე.

3.1. ორი მუშისაგან შემდგარი მემონტაჟეთა რგოლისათვის განსაზღვრულია ცვლის მონაზომი - ფასადის 4 მ².



ნახ. 3.24. ვერტიკალურ მონაზომებად ფასადის დაყოფის სქემა

3.2. ვენტილირებადი ფასადის მოპირკეთება იწყება შენობის ზემორკვლიდან ერთდროულად I და II ვერტიკალურ მონაზომებზე. ვერტიკალური მონაზომის ფარგლებში მონტაჟი ხორციელდება შემდეგი ტექნოლოგიური თანმიმდევრობით:

- შენობის კედელზე მზიდი და საყრდენი კრონშტეინების დაყენების წერტილების მონიშვნა;
- საანკერო დიუბელების დასაყენებლად ხვრელების გაბურღვა;
- კედელზე მზიდი და საყრდენი კრონშტეინების დამაგრება საანკერო დიუბელებით;
- თბოიზოლაციის და ქარჰიდროდაცვის მოწყობა;
- მზიდ და საყრდენ კრონშტეინებზე მარეგულირებელი კრონშტეინების დამაგრება ჭანჭიკებით;
- მარეგულირებელ კრონშტეინებზე მიმმართველი პროფილების დაყენება;
- სრიალა კრონშტეინების დამაგრება მიმმართველ პროფილებზე;

- მოსაპირკეთებელი პანელების დაყენება;
- ვენტილირებადი ფასადის მოპირკეთების ელემენტების მონტაჟი გარე კუთხესთან.

3.3. გაბურღვის შედეგად დამტვერილი ხვრელი იწმინდება შეკუმშული ჰაერით;

დიუბელს დებენ მომზადებულ ხვრელში და ადებენ სამონაჟო ჩაქუჩით.

კრონშტეინების ქვეშ ათავსებენ თერმო მაიზოლირებელ სადბებს მუშა-ზედაპირის გასასწორებლად და „სიცივის ხიდების“ აღმოსაფხვრელად.

3.4. თბოიზოლაციის და ქარჰიდროდაცვის მოწყობა შედგება შემდეგი ოპერაციებისგან:

- თბოსაიზოლაციო ფილებზე ქარჰიდროდამცავი მემბრანის შემოხვევა 100 მმ-ის პირგადადებით და მათი დროებითი დამაგრება.

- დამათბუნებელ და ქარჰიდროდამცავ მემბრანაში გატარებით კედელში ხვრელის გაბურღვა თეფშისებრი დიუბელებისათვის და დიუბელების დაყენება. მანძილი დიუბელებიდან თბოსაიზოლაციო ფილის კიდემდე უნდა იყოს არანაკლებ 50 მმ.

თბოსაიზოლაციო ფილების მონტაჟს იწყებენ ქვედა რიგიდან, რომელსაც აყენებენ სასტარტო პერფორირებულ პროფილზე ან ზედირკველზე და ამონტაჟებენ ქვემოდან ზევით.

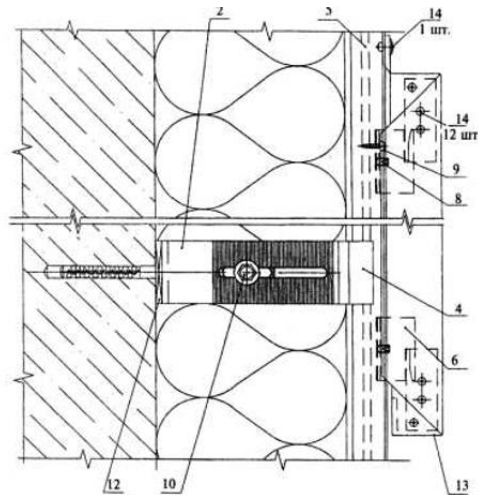
ფილებს ამაგრებენ ჭადრაკულად, ჰორიზონტალურად ერთმანეთის გვერდიგვერდ ისე, რომ მათ შორის არ იყოს გამჭოლი ნაკერი. უვსები ნაკერის დასაშვები ზომა - 2 მმ.

მონტაჟის, ტრანსპორტირების და დასაწყობებისას თბოსაიზოლაციო ფილები დაცული უნდა იყვნენ დატენიანების, დაჭუჭყიანების და მექანიკური დაზიანებისგან.

3.5. რეგულირებად კრონშტეინებიან ვერტიკალური მიმმართველი პროფილების დამაგრება ხდება შემდეგი თანმიმდერობით: პროფილებს

აყენებენ რეგულირებადი მზიდი და საყრდენი კრონშტეინებთან კილოებში. შემდეგ პროფილებს აფიქსირებენ მზიდ კრონშტეინებთან მოქლონებით. საყრდენ რეგულირებად კრონშტეინებში პროფილს აყენებენ თავისუფლად, რაც უზრუნველყოფს მის თავისუფალ გადაადგილებას ვერტიკალურად, ტემპერატურული დეფორმაციების კომპენსირებისათვის.

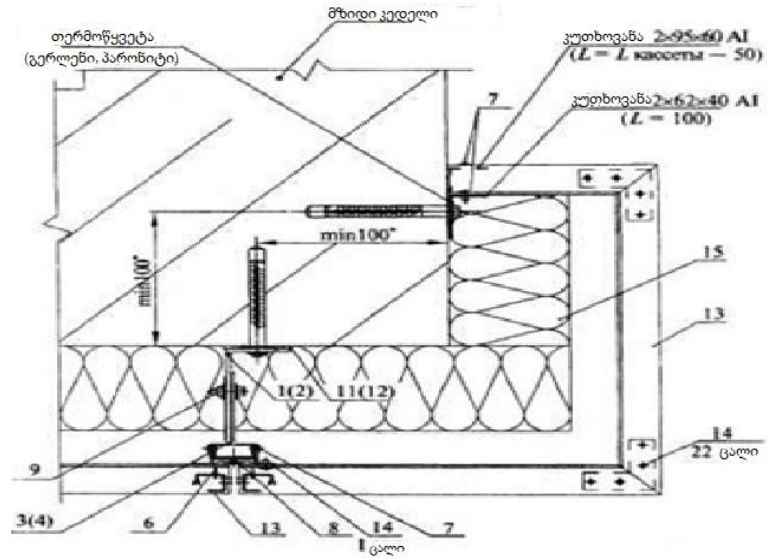
3.6. მოსაპირკეთებელი პანელების მონტაჟს იწყებენ ქვედა რიგიდან და აწარმოებენ ქვევიდან ზევით (ნახ. 3.25).



ნახ. 3.25. მოსაპირკეთებელი პანელების მონტაჟი

ვერტიკალურ მიმართველ პროფილებზე (4) აყენებენ სრიალა კრონშტეინებს (9). ზედა სრიალა კრონშტეინს აყენებენ საპროექტო მდგომარეობაში (ფიქსირდება დამყენებელი ხრახნის საშუალებით 10), ხოლო ქვედა - რიგითი ხრახნით (9). პანელი ჩამოეცმევა ზედა სრიალა კრონშტეინებს და ქვედა სრიალა კრონშტეინებს გადაადგილების საშუალებით ყენდება მჭიდროდ. პანელის ზედა სრიალა კრონშტეინებს დამატებით ამაგრებენ თვითმჭრელი ხრახნებით - ვერტიკალური გადაადგილების საწინააღმდეგოდ. ჰორიზონტალური გადაადგილების საწინააღმდეგოდ პანელებს დამატებით ამაგრებენ მზიდ პროფილებზე მოქლონებით (11).

3.7. შენობის გარე კუთხესთან ვენტილირებადი ფასადის მიმხრობის მოწყობა ხორცილდება კუთხური მესაპირკეთებელი პანელის გამოყენებით (ნახ. 3.26).

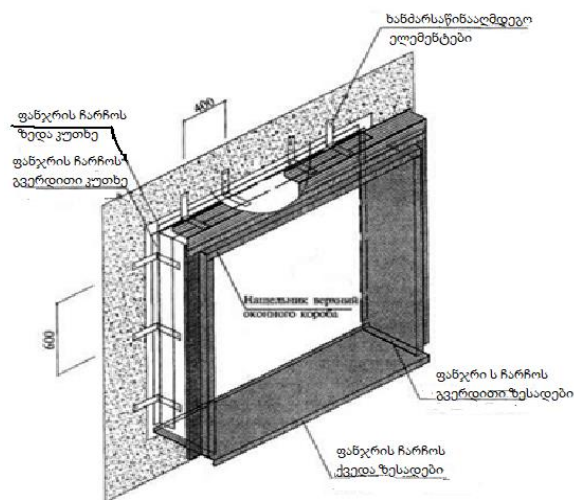


ნახ. 3.26. შენობის გარე კუთხესთან მოსაპირკეთებელი პანელის მიმაგრების კვანძი

მზიდ კარკასთან კუთხის მოსაპირკეთებელ პანელს ამაგრებენ ზემოაღნიშნული ხერხებით, ხოლო შენობის განივ კედელთან, ნახ. 3.26-ზე ნაჩვენები კუთხოვანებით.

3.8. ფანჯრის ღიობებიანი ფასადის შემთხვევაში, ვენტილირებადი ფასადის მონტაჟი ხორციელდება შემდეგი ტექნოლოგიური თანმიმდევრობით:

- მზიდი და საყრდენი კრონშტეინების, აგრეთვე ფანჯრის ღიობის შემომფარგლავი ელემენტების დასამაგრებლად ანკერებისთვის ფასადზე წერტილების მონიშვნა;



ნახ. 3.27. ფანჯრის შემომფარგლის საერთო სურათი

- კედელზე ფანჯრის შემოფარგვლის ელემენტების დამაგრება (ნახ. 3.27).
- კედელზე მზიდი და საყრდენი კრონშტეინების დამაგრება
- თბოიზოლაციის და ქარჭირდოდაცვის მოწყობა;
- მზიდ და საყრდენ კრონშტეინებზე რეგულირებადი კრონშტეინების დამაგრება;
- რეგულირებად კრონშტეინებზე მიმართველი პროფილების დამაგრება;
- ფანჯრის შემოფარგვლის დამაგრება მიმართველ პროფილებზე, ჩარჩოვან პროფილზე დამატებით დამაგრებით;
- მოსაპირკეთებელი პროფილების დაყენება.

3.9. მუშაობის წყვეტის დროს ფასადის დათბუნებული ნაწილი, რომელიც არ არის დაცული ატმოსფერული ნალექებისგან, უნდა დაიფაროს დამცავი პოლიეთილენის აფსკით ან სხვა საშუალებით, რათა არ იქნეს დაშვებული დამათბობლის დასველება.

4. მოთხოვნები სამუშაო ხარისხზე და მიღებაზე

4.1. ვენტილირებადი ფასადის ხარისხის უზრუნველყოფა წარმოებს მოსამზადებელი და სამონტაჟო სამუშაოების ტექნოლოგიური პროცესების მიმდინარე კონტროლით, აგრეთვე სამუშაოთა მიღებით. მიმდინარე კონტროლის შედეგების მიხედვით შედგება დაფარული სამუშაოების შემოწმების აქტი.

4.2. სამონტაჟო სამუშაოების მომზადების პროცესში ამოწმებენ:

- შენობის ფასადის მუშა-ზედაპირის, ფასადის კონსტრუქციული ელემენტების, მექანიზაციის საშუალებების და ინსტრუმენტების მზაობას სამონტაჟო სამუშაოთა შესრულებისათვის;
- მზიდი კარკასის ელემენტების ხარისხს (ზომებს, კრონშტეინების გადაღუნვების, ჩაღუნვების და სხვა დეფექტების არსებობას);
- გამათბობლის ხარისხს (ფილების ზომებს, ჩაქყლეტვების და სხვა დეფექტების არსებობას);

- მოსაპირკეთებელი პანელების ხარისხს (ზომებს, განაკაწრების, გადალუნვების, ჩამომტვრევების და სხვა დეფექტების არსებობას).

4.3. სამონტაჟო პროცესების სამუშაოების პროცესში ამოწმებენ პროექტთან შესაბამისობას;

- ფასადის მონიშვნის სიზუსტის;
- დიუბელების ხვრელების დიამეტრის, სიღრმის და სისუფთავის;
- მზიდი და საყრდენი კრონშტეინების სიზუსტის და სიტკიცის;
- კედელზე გამათბობელი ფილების მიმაგრების სისწორის და სიმტკიცის;
- მზიდი პროფილების დაყენების სიზუსტის;
- ვენტილირებადი ფასადის შემოფარგვლის მოწყობის სისწორის.

4.4. სამუშაოთა მიღებისას წარმოებს მთლიანად ვენტილირებადი ფასადის შემოწმება. შემოწმებისას გამოვლენილ დეფექტებს ასწორებენ ობიექტის ექსპლუატაციაში ჩაბარებამდე.

4.5. დამონტაჟებული ფასადის მიღება ფორმდება აქტით, სამუშაოთა ხარისხის შეფასებით. ხარისხს აფასებენ დამონტაჟებული ფასადის პარამეტრების და მახასიათებლების შესაბამისობის მიხედვით ტექნიკურ დოკუმენტაციასთან.

5. მატერიალურ-ტექნიკური რესურსი

5.1. მოთხოვნილება ძირითად მასალებში და ნაკეთობებში მოტანილია ცხრილში 3.1

ცხრილი 3.1 მოთხოვნილება ძირითად მასალებში და ნაკეთობებში

№№	დასახელება	საზომი ერთეული	მოთხოვნილება ფასადის 600 მ ² -ზე (მათ შორის ფანჯრების საერთო ფართი 78,75 მ ²)
მზიდი კარკასის მონტაჟი			
1	მზიდი კრონშტეინი	ცალი	250
2	საყრდენი კრონშტეინი	ცალი	470
3	მზიდი მარეგულირებელი კრონშტეინი	ცალი	250
4	საყრდენი მარეგულირებელი კრონშტეინი	ცალი	470
5	ვერტიკალური მიმმართველი	მ	698
6	სრიალა კრონშტეინი	ცალი	1430

7	მოქლონი 5-12 მმ	ცალი	1000
8	ხრახნი-დამყენებელი	ცალი	1430
9	ხრახნი M8, კომპლექტის საყელურთან და ქანჩთან	ცალი	720
თბოიზოლაციის მოწყობა			
10	გამათბობელი	მ ²	570
11	თეფშისებრი დიუბელი	ცალი	4560
12	ქაფჰიდროდამცავი აფსკი	მ ²	600
მოსაპირკეთებელი პანელის მონტაჟი			
13	მოსაპირკეთებელი პანელები (სხვადასხვა ზომის)	ცალი	650
14	გარე კუთხე	ცალი	60
15	პერფორირებული პროფილი (ცოკოლის)	მ	20
16	ფანჯრის ღიობის მოჩარჩოება: - ქვედა - გვერდითი - ზედა	ცალი ცალი ცალი	35 70 35
17	ზედა მოსაპირკეთებელი პანელი (პარაპეტის კვანძი)	ცალი	20

5.2. მოთხოვნილება მექანიზმებში, მოწყობილობებში, ინსტრუმენტებში, ინვენტარში და სამარჯვებში მოტანილია ცხრილში 3.2.

ცხრილი 3.2. მოთხოვნილება მექანიზმებში, მოწყობილობებში, ინსტრუმენტებში, ინვენტარში და სამარჯვებში

№№	დასახელება	ტიპი, მარკა ქარხანა-დამამზადებელი	ტექნიკური დახასიათება	დანიშნულება	რაოდენობა რგოლზე
1	საფასადე ამწევი (საწიველა)	ПФ3857Б	მუშა-ფენილის სიგრძე-4 მ, ტვირთამწეობა-300 კგ, აწევის სიმაღლე-150 მ	სიმაღლეზე სამონტაჟო სამუშაოთა წარმოება	1
2	შვეული, შნური	OT 400-1 კაპრონის	სიგრძე-5 მ დიამეტრი-3 მმ	მონაზომების მოსაზღვრა, ვერტიკალობის შემოწმება	2
3	ვატერპასი	ტიპი 70-1500	სიგრძე-150 მმ 1- ვერტიკ. და 1-ჰორიზონტ.	სიბრტყეების ჰორიზონტალობის შემოწმება	1
4	ლაზერული ნიველირი	BL 40 VHR	გაზომვების სიზუსტე 0,1მმ/მ	სიმაღლეების გაზომვა	1
5	ლაზერული თარაზო	BL 20 CHR	გაზომვების სიზუსტე 0,1 მმ/მ	ჰორიზონტალური ზედაპირების შემოწმ.	1
6	ელ. ბურღი	1000-ЭР		კედელში ხვრელების გაბურღვა	1
7	ფოლადის	7502-98	სიგრძე-20 მ	ხაზობრივი ზომების	2

	რულეტკა			გაზომვა	
8	ქანჩსახრნი ხელის	—	—	ქანჩების, ხრახნების ჩახრახვნა/ამოხრახვნა	1
9	ელ ბურდი ჩასახრახნად	800-ჰპ	სიმძლავრე 800 ვტ	ხრახნების ჩახრახვნა	1
10	ხელის სამოქლონო ინსტრ.	სამოქლონო გაზი	—	მოქლონის დაყენება	კომპლექტი
11	მაკრატელი ფოლადის საჭრელად	БЭPH-0,52	სიმძლავრე 520 ვატი.ჭრის სისქე 2,5 მმ	მოსაპირკეთებელი პანელების დაჭრა	1
12	სამუშაოთა წარმოების ადგილების ინვენტარული შემოფარგვლა	2340-78	—	სამუშაოთა უსაფრთხოება	განთავს. ადგილზე
13	დამცავი ქამარი	50849-96	—	სამუშაოთა უსაფრთხოება	2
14	სამშენებლო ჩაფხუტი	124,087-84	მასა 0,2 კგ	სამუშაოთა უსაფრთხოება	2

6. შრომის ხარჯის კალკულაცია

№№	ტექნოლოგიური პროცესის დასახელება	საზომი ერთეული	სამუშაო მოუცულობა	დროის ნორმა (კაც.სთ)	შრომატევადობა (კაც.სთ)
საფასადე ამწევის მონტაჟი					
1	I ვერტიკ. მონაზომი	ცალი	1	11,19	11,19
2	II ვერტიკ. მონაზომი	ცალი	1	11,19	11,19
3	III ვერტიკ. მონაზომი	ცალი	1	9,40	9,40
4	IV ვერტიკ. მონაზომი	ცალი	1	9,40	9,40
5	V ვერტიკ. მონაზომი	ცალი	1	9,40	9,40
საფასადე ამწეების დემონტაჟი					
6	I ვერტიკ. მონაზომი	ცალი	1	8,65	8,65
7	II ვერტიკ. მონაზომი	ცალი	1	8,65	8,65
8	III ვერტიკ. მონაზომი	ცალი	1	8,65	8,65
9	IV ვერტიკ. მონაზომი	ცალი	1	15,55	15,55
10	V ვერტიკ. მონაზომი	ცალი	1	15,55	15,55
ვენტილირებადი ფასადის მონტაჟი					
11	მზიდი კარკასის მონტაჟი, თბოიზოლაციის მოწყობა, მოსაპირკეთებელი პანელების დაყენება	მ ²	600	4	2400
12	მასალების გადატანა	1 ტონა	7,2	2,06	14,83
	ჯამი				2522,5

7. სამუშაოთა წარმოების გრაფიკი

№	ტექნოლოგიური პროცესის დასახელება	შრომატევადობა მუშების (კაც/სთ)	რგოლის შემადგენლობა	სამუშაო ხანგრძლივობა (სთ)	სამუშაო დღეები																
					5	10	15	20	25	30	35	40	45	50							
1	ამწეები მონტაჟი																				
	I ვერტიკ. მონაზომი	11.19	5 თ-1	2.8																	
	II ვერტიკ. მონაზომი	11.19	4 თ-1	2.8																	
	III ვერტიკ. მონაზომი	9.4	3 თ-1	2.35																	
	IV ვერტიკ. მონაზომი	9.4	2 თ-1	2.35																	
	V ვერტიკ. მონაზომი	9.4		2.35																	
2	ამწეები დემონტაჟი																				
	I ვერტიკ. მონაზომი	8.65	5 თ-1	2.88																	
	II ვერტიკ. მონაზომი	8.65	4 თ-1	2.88																	
	III ვერტიკ. მონაზომი	8.65	3 თ-1	2.88																	
	IV ვერტიკ. მონაზომი	11.65		3.88																	
	V ვერტიკ. მონაზომი	11.65		3.88																	
3	ფასადის მონტაჟი		2 რგოლი თითოეულში 5თ-1; 3თ-1; (მუშაობა 2 ცვლამი)																		
	I ვერტიკ. მონაზომი	480		120																	
	II ვერტიკ. მონაზომი	480		120																	
	III ვერტიკ. მონაზომი	480		120																	
	IV ვერტიკ. მონაზომი	480		120																	
	V ვერტიკ. მონაზომი	480		120																	
4	მასალების გადატანა	14.83																			

8. უსაფრთხოების ტექნიკა, შრომის დაცვა და ხანძარსაწინააღმდეგო ღონისძიებები

8.1. ვენტილირებადი ფასადების მონტაჟის ორგანიზებისას და სამუშაოთა წარმოებისას, აგრეთვე სახანძრო უსაფრთხოებისა და ელექტროუსაფრთხოებაში დაცული უნდა იყოს შესაბამისი ნორმატიული დოკუმენტების მოთხოვნები.

8.2. სამშენებლო მოედნის ორგანიზებისას უნდა გამოიყოს საშიში ზონები.

8.3. მასალებისა და ნაკეთობების დასაწყობება და შენახვა საჭიროა განხორციელდეს სტანდარტების მოთხოვნის საფუძველზე.

8.4. სამუშაო ადგილები უნდა იყოს შემოფარგლული.

8.5. სამშენებლო მოედნები, სამუშაო ადგილები და გასასვლელები საღამოს საათებში უნდა იყოს განათებული.

8.6. ვენტილირებადი ფასადის მონტაჟისას საფასადე ამწევის გამოყენებით საჭიროა შემდეგი მოთხოვნების დაცვა:

- მოედანი ამწევის პროექციის გარშემო უნდა იყოს შემოფარგლული. გარეშე ხალხის ყოფნა მუშაობის დროს აკრძალულია.
- კონსოლების დაყენებისას ამწეებზე უნდა განთავსდეს პლაკატი წარწერით: „ყურადღება! მიმდინარეობს კონსოლების დაყენება“;
- კონსოლებზე ბაგირების დამაგრებამდე საჭიროა მათი შემოწმება.
- ამწეებზე მუშაობა დასაშვებია მხოლოდ ჩაფხუტებით;
- საკიდელაში მუშაობისას მუშები აუცილებლად უნდა სარგებლობდნენ დამცავი ქამრით, მისი მიმაგრებით საკიდელას მოაჯირზე .

8.7. საწვევლას ექსპლუატაციისას აკრძალულია :

- სამუშაოთა წარმოება საწვევლაზე 8,3 მ/წმ სიჩქარეზე ძლიერი ქარის დროს, აგრეთვე თოვლის და წვიმის დროს.
- გაუმართავი საწვევლათი სარგებლობა;
- საწვევლას გადატვირთვა - საწვევლათი 2-ზე მეტი კაცის ასვლა;
- საწვევლადან შედუღების სამუშაოების წარმოება.

თავი 4. შენობა-ნაგებობათა თბოდაცვის რიცხვითი გაანგარიშებები საქართველოს სხვადასხვა კლიმატური რეგიონებისთვის

4.1. საწყისი მონაცემები გაანგარიშებისათვის

რიცხვითი გაანგარიშებები შესრულებული გვაქვს ორი ტიპის შენობის პროექტისათვის: 2-სართულიანი სააგარაკე სახლის და მრავალსართულიანი საცხოვრებელი კორპუსისათვის. გაანგარიშების მიზანია აღნიშნული შენობების შემომფარგლავი კონსტრუქციების თბოგადაცემის წინააღმდეგობების დადგენა, მათი შედარება ნორმატიულ წინააღმდეგობასთან და მათი დაუკმაყოფილებლობის შემთხვევაში-სათანადო საჭირო ღონისძიებების გატარება [66...68].

2-სართულიანი შენობის თბოტექნიკური გაანგარიშება შესრულებული გვაქვს ევროპული სტანდარტების მოთხოვნების საფუძველზე არსებული მეთოდით, ხოლო მრავალსართულიანი შენობის - ჩვენს მიერ შემოთავაზებული კომპლექსური კომპიუტერული პროგრამით.

4.2. ორსართულიანი სარდაფიანი სააგარაკე სახლის არსებული პროექტის თბოტექნიკური გაანგარიშება

4.2.1. ზოგადი ნაწილი

შენობა-ნაგებობათა ენერგოეფექტურობა მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული მათი შემომფარგლავი კონსტრუქციების თერმულ წინააღმდეგობაზე. იგი უნდა აკმაყოფილებდეს პირობას [33]:

$$R_{\text{ფაქ}} \geq R_0^{\text{მოთხ}} \quad (4.1)$$

სადაც: $R_{\text{ფაქ}}$ არის შემომფარგლავი კონსტრუქციის ფაქტიური თერმოწინააღმდეგობა, $\text{მ}^2 \cdot \text{°C} / \text{ვტ}$; $R_0^{\text{მოთხ}}$ -თერმოწინააღმდეგობის მოთხოვნილი მნიშვნელობა.

$$R_{\text{ფაქტ}} = 1/\alpha_{\text{გ}} + \sum R_i + 1/\alpha_{\text{გ}} \quad (4.2)$$

სადაც: $\alpha_{\text{ა}}$ და $\alpha_{\text{ბ}}$ შემომფარგლავი კონსტრუქციის შიგა და გარე ზედაპირების თბოგაცემის კოეფიციენტებია ($\text{ვტ}/\text{მ}^2\text{C}^0$); $\alpha_{\text{ა}}$ და $\alpha_{\text{ბ}}$ სიდიდეები მოცემულია საცნობარო ლიტერატურაში [33]; R_i - შემომფარგლავი კონსტრუქციის ერთგვაროვანი ნაწილის (შრის) თერმიული წინაღობა.

$$R_i = \delta_i / \lambda_i \quad (4.3)$$

სადაც: δ_i არის შრის სისქე, მ; λ_i - შრის მასალის თბოგამტარობის კოეფიციენტი ($\text{ვტ}/\text{მ}^2 \cdot ^\circ\text{C}$).

$$R_{0}^{\text{მოთბ}} = a * \text{გრდლ} + b \quad (4.4)$$

სადაც: a და b კოეფიციენტებია, რომლებიც აიღება ნორმატიული ლიტერატურიდან [33; ცხ.3]; გრდლ - არის გრადუს დღეების რაოდენობა-გამოითვლება ფორმულით

$$\text{გრდლ} = (t_{\text{ა}} - t_{\text{ბ}}) * z \quad (4.5)$$

სადაც: $t_{\text{ა}}$ სათავსოს შიგა ტემპერატურაა - მიიღება შენობის დანიშნულების მიხედვით [1]; $t_{\text{ბ}}$ - ზამთრის გარე საანგარიშო ტემპერატურა - მიიღება მშენებლობის რეგიონის მიხედვით [დანართი 1]; z - ზამთრის სეზონის გათბობის დღეების რაოდენობა [დანართი 1].

4.2.2. საწყისი მონაცემები გაანგარიშებისათვის

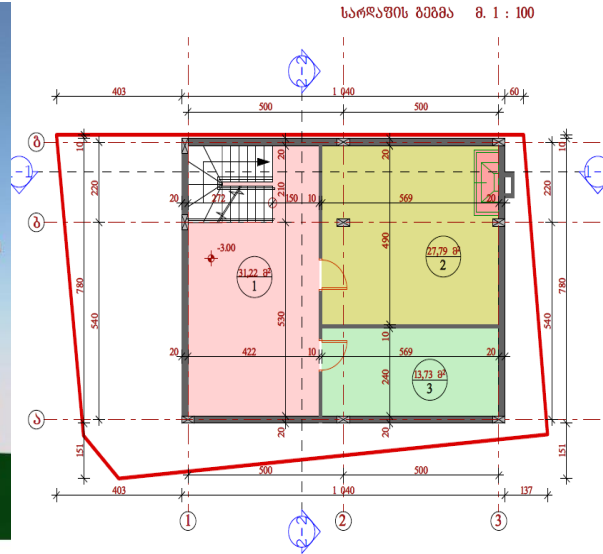
- შენობის არქიტექტურული პროექტი მოცემულია 4.1...4.8 ნახაზებზე;
- შენობის სათავსოების ტენობრივი რეჟიმი - ნორმალური;
- შენობის ექსპლუატაციის პირობა - კლასი B;
- შენობის სამშენებლო კონსტრუქციებში გამოყენებული მასალები:
- მზიდი შემომფარგლავი კედლები-კერამიკული აგური სისქით 0,38მ; კედლების მოპირკეთება: შიგნიდან-ქვიშაცემენტის, გარედან-რთული დულაბი;



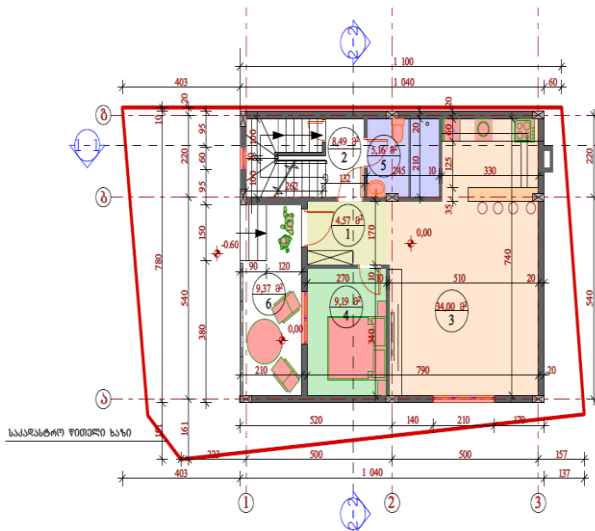
ორსართულიანი საცხოვრებელი სახლი

ნახ. 4.1. ორსართულიანის რინდიორი

I სართულის გეგმა 8.1 : 100

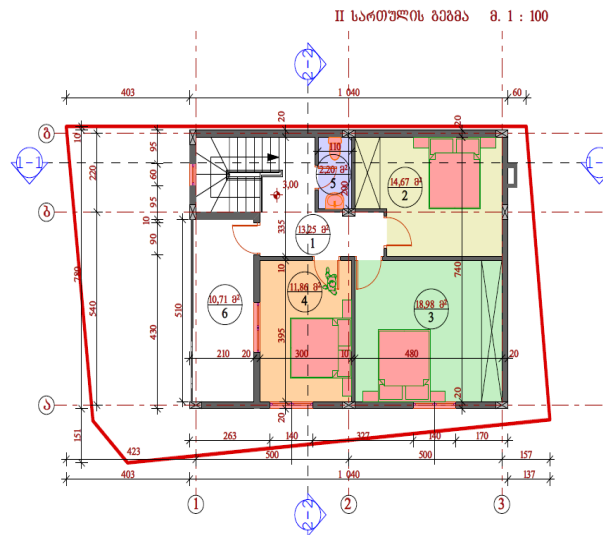


ნახ. 4.2. სარდაფის გეგმა



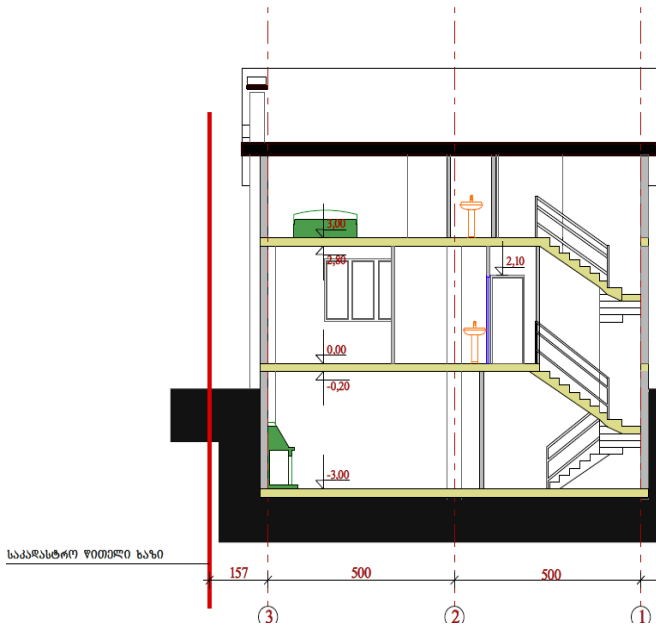
ნახ. 4.3. I სართულის გეგმა

ნახ. 4.4. II სართულის გეგმა



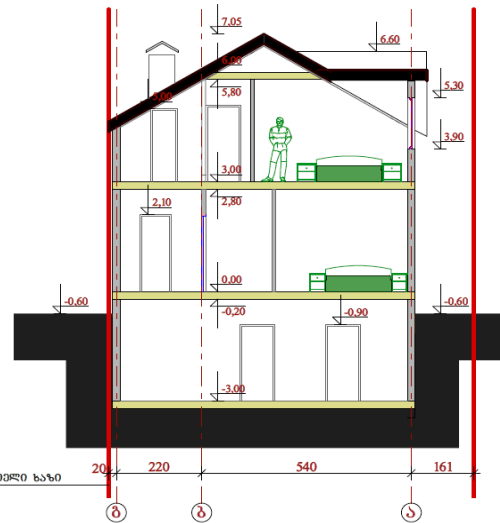
- სარდაფის კედლები - მონლითური რკინაბეტონი; სისქით 0,4 მ;
- სარდაფის იატაკი და სართულშუა გადახურვები: მონოლითური რკინაბეტონის ფილა;
- სახურავი -თუნუქი შეფიცვრაზე. მზიდი კონსტრუქცია- ხის ნივნივები; დათბუნება- ქვაბამბის ფილები; მოპირკეთება თაბაშირმუყაოს ფილები;
- ფანჯრები და კარები- მეტალოპლასტმასი.

პრილი 1 - 1, შ. 1 : 100



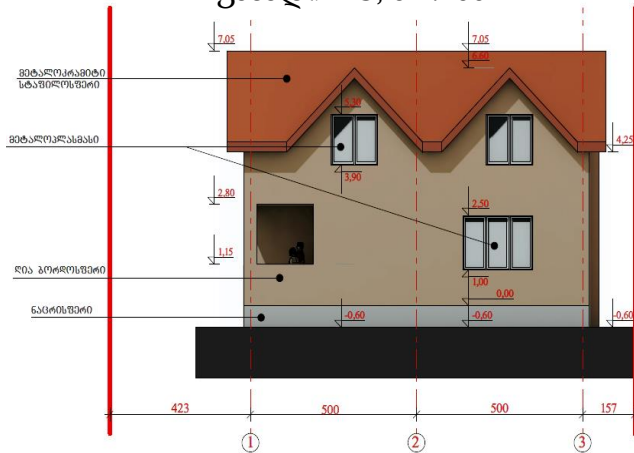
ნახ. 4.5. კრილი 1 - 1

პრილი 2 - 2, შ. 1 : 100



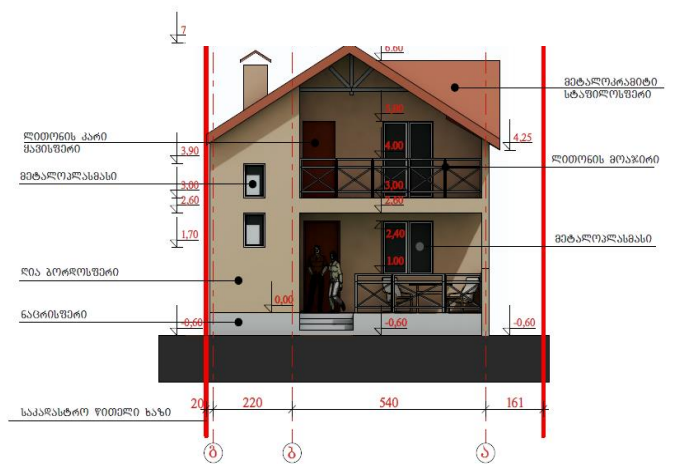
ნახ. 4.6. კრილი 2 - 2

ფასადი 1-3, შ. 1:100



ნახ. 4.7. ფასადი 1-3 ლერძებში

ფასადი გ-ა, შ. 1:100



ნახ. 4.8. ფასადი გ-ა ლერძებში

4.2.3. გაანგარიშება

საცხოვრებელი სახლისთვის $t_{\text{ა}}=20\text{ }^{\circ}\text{C}$

ქ.თბილისისთვის $t_{\text{გ}}=4,1\text{ }^{\circ}\text{C}$; $z = 121$ დღე

$$\text{გრდლ} = (20-4,1)*121 = 1923,9$$

$R_0^{მოთბ}$ -ის გამოთვლა შენობის კონსტრუქციული ელემენტებისათვის:

- შემომფარგლავი კედლები:

$$a = 0.00035 ; b = 1.4 \quad R_0^{მოთბ} = 0.00035 * 1923.9 + 1.4 = 2.07 \text{ მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C/ვტ};$$

- სარდაფის გადახურვა:

$$a = 0.00045 \quad b = 1.9 \quad R_0^{მოთბ} = 0.00045 * 1923.9 + 1.9 = 2.77 \text{ მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C/ვტ};$$

- სარდაფის კედელი:

$$R_0^{მოთბ} = 2,07 \text{ მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C/ვტ};$$

- სახურავი:

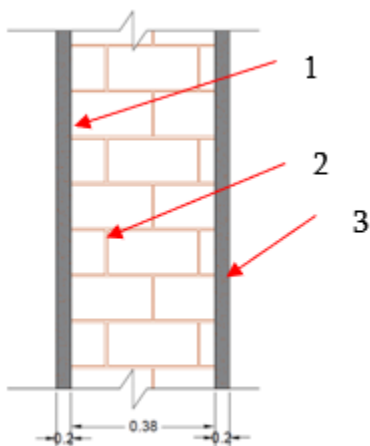
$$a = 0.00045 \quad b = 1.9 \quad R_0^{მოთბ} = 0.00045 * 1923.9 + 1.9 = 2.77 \text{ მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C/ვტ};$$

- ფანჯრის და კარებისთვის:

$$R_0^{მოთბ} = 0,3 \text{ მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C/ვტ};$$

შემომფარგლავი კონსტრუქციების ფაქტიური თერმული წინაღობების გამოთვლა

- შემომფარგლავი კედლისთვის (ნახ. 4.9) $\alpha_{\text{შ}} = 8,7$; $\alpha_{\text{გ}} = 23,3$
- შიდა მოპირკეთება: $\gamma = 1800 \text{ კგ/მ}^3$; $\lambda = 0,93 \text{ ვტ/მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$; $\delta = 0,02 \text{ მ}$
- კერამიკული მთლიანიაგური: $\gamma = 1700 \text{ კგ/მ}^3$; $\lambda = 0,76 \text{ ვტ/მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$; $\delta = 0,38 \text{ მ}$
- გარე მოპირკეთება: $\gamma = 1700 \text{ კგ/მ}^3$; $\lambda = 0,87 \text{ ვტ/მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$; $\delta = 0,02 \text{ მ}$.

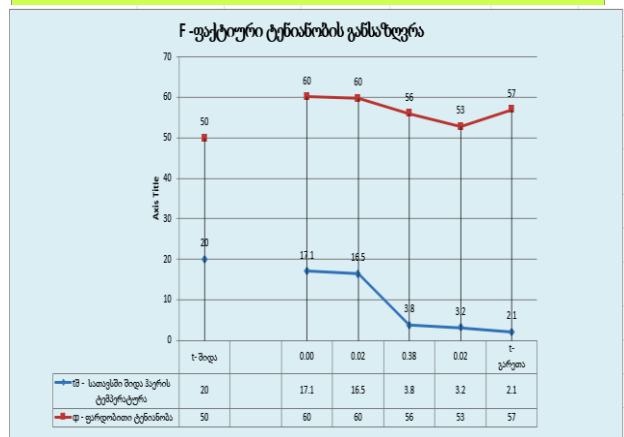
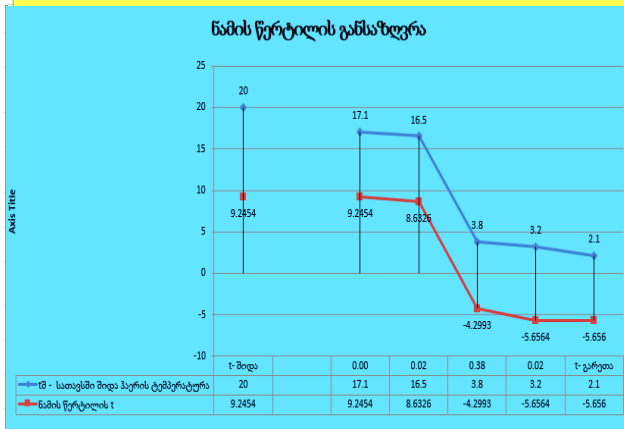
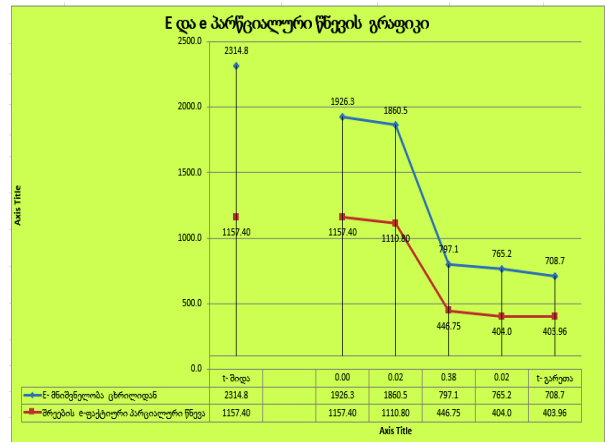
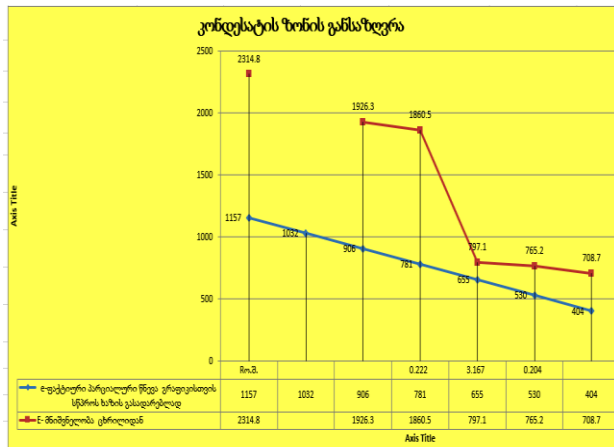


ნახ. 4.9. შემომფარგლავი კედლის სქემა

1. ქვიშა-ცემენტის დულაბი
2. კერამიკული მთლიანი აგური
3. რთული დულაბი

$$R_{\text{ფაქტ}} = 1/8,7 + 0,02/0,93 + 0,38/0,76 + 0,02/0,87 + 1/23,3 = 0,7 \text{ მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C/ვტ};$$

$$R_{\text{ფაქტ}} = 0,7 < R_0^{მოთბ} = 2,07 \text{ მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C/ვტ};$$

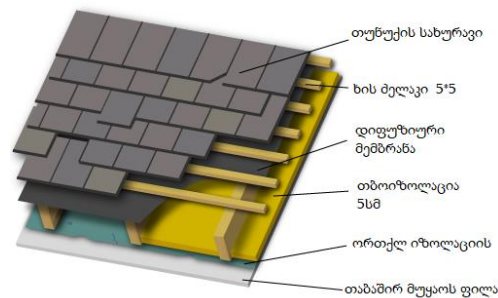


ნახ.4.10. გრაფიკები გააგარიშებისათვის

• სახურავი (ნახ. 4.11)

თაბაშირმუყაოს ფილა: $\gamma=1400$ კგ/მ³; $\lambda = 0,58$ ვტ/ მ²*C; $\delta=0,012$ მ

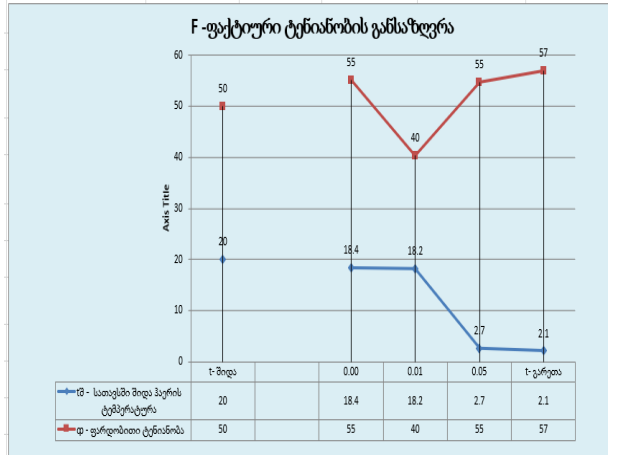
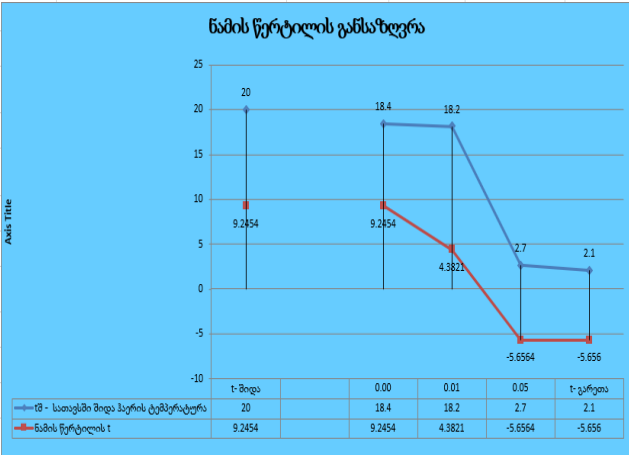
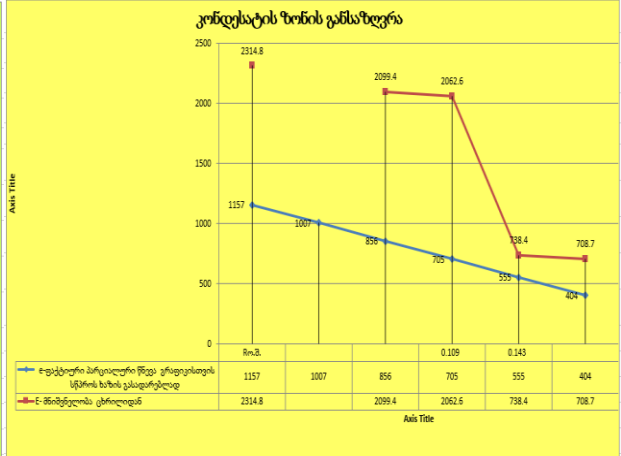
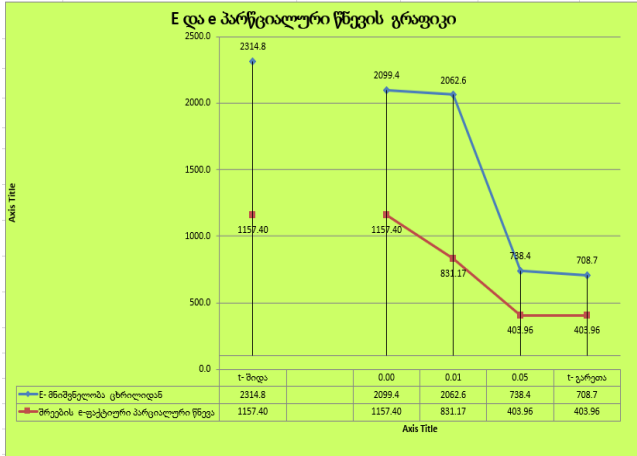
ქვაბაბმის ფილა: $\gamma=40-60$ კგ/მ³; $\lambda = 0,044$ ვტ/ მ²*C; $\delta=0,05$ მ



ნახ. 4.11 ორსართულიანი შენობების მანსარდის კვანძი

$$R_{\text{ფაქტ}} = 1/8,7 + 0,012/0,58 + 0,05/0,044 + 1/23,3 = 1,314 \text{ მ}^2 \cdot \text{C} / \text{ვტ};$$

$$R_{\text{ფაქტ}} = 1,134 < R^{\text{მოთ}} = 2,77 \text{ მ}^2 \cdot \text{C} / \text{ვტ};$$



ნახ. 4.12. გრაფიკები გაანგარიშებისათვის

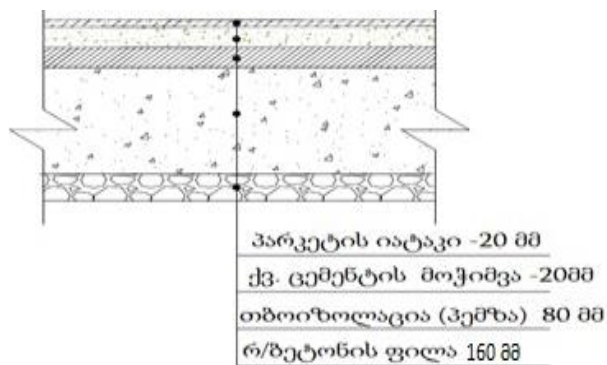
- სარდაფის გადახურვა (ნახ. 4.13).

პარკეტის იატაკი: $\gamma=2500$ კგ/მ³; $\lambda = 0,18$ ვტ/ მ²*C; $\delta=0,02$ მ

ქვიშა ცემენტის მოჭიმვა: $\gamma=1800$ კგ/მ³; $\lambda = 0,93$ ვტ/ მ²*C; $\delta=0,05$ მ

პემზის შრე: $\gamma=1400$ კგ/მ³; $\lambda = 0,58$ ვტ/ მ²*C; $\delta=0,08$ მ

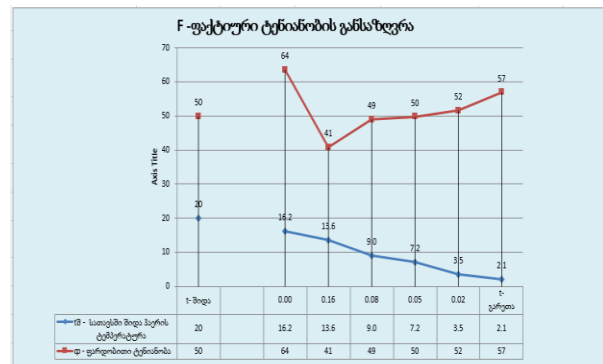
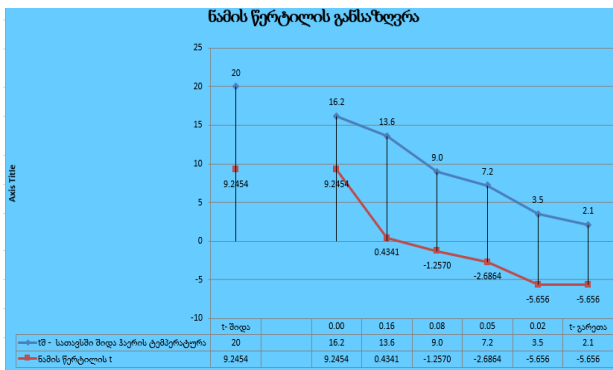
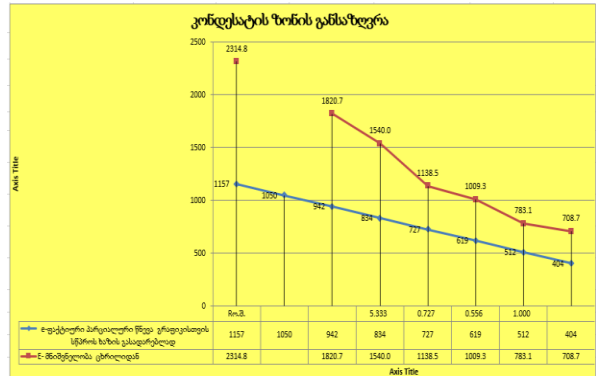
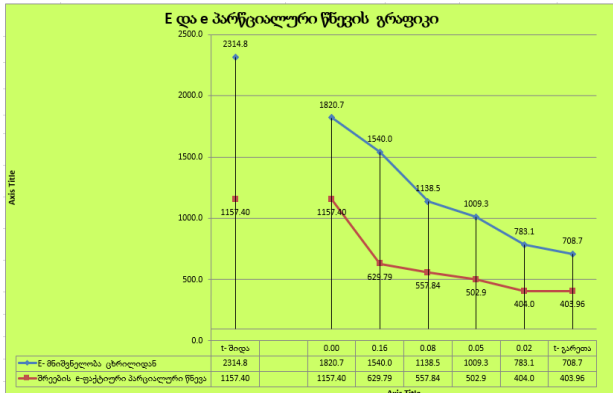
რკინა ბეტონის ფილა: $\gamma=2500$ კგ/მ³; $\lambda = 2,04$ ვტ/ მ²*C; $\delta=0,16$ მ



ნახ. 4.13. სარდაფის გადახურვა

$$R_{ფაქტ} = 1/8,7 + 0,16/2,04 + 0,08/0,58 + 0,05/0,93 + 0,02/0,18 + 1/23,3 = 0,507 = 0,54 \text{ მ}^2\text{O}/\text{ვტ};$$

$$R_{ფაქტ} = 0,54 < R_{მოთხ} = 3,16 \text{ მ}^2\text{O}/\text{ვტ};$$



ნახ. 4.14. გრაფიკები გაანგარიშებისათვის

- ფანჯრების და აივნის კარები (ნახ.4.15)



ნახ. 4.15. ფანჯრის დეტალი

მწარმოებლისგან მოწოდებული სერთიფიკატის საფუძველზე

$$R_{ფაქტ} = 0,3 = R_{მოთხ} = 0,3 \text{ მ}^2\text{O}/\text{ვტ};$$

$R_{0 \text{ მოთხ}}$ -ის და $R_{\text{ფაქტ}}$ -ის მიღებული მნიშვნელობები შენობის ცალკეული კონსტრუქციული ელემენტებისათვის შეტანილია ცხრილში 4.1.

ცხრილი 4.1. $R_{0 \text{ მოთხ}}$ -ის და $R_{\text{ფაქტ}}$ -ის მიღებული მნიშვნელობები

№	კონსტრუქციული ელემენტი	$R_{0 \text{ მოთხ}}$ მ ² °C/ვტ;	$R_{\text{ფაქტ}}$ მ ² °C/ვტ;	$R_{0 \text{ მოთხ}}$ და $R_{\text{ფაქტ}}$ ურთიერთ შედარდება
1	შემომფარგლავი კედელი	2,07	0,7	$R_{\text{ფაქტ}} < R_{0 \text{ მოთხ}}$
3	სარდაფის გახურვა	2,77	0,51	$R_{\text{ფაქტ}} < R_{0 \text{ მოთხ}}$
4	სახურავი	3,16	1,314	$R_{\text{ფაქტ}} < R_{0 \text{ მოთხ}}$
5	ფანჯრები და აივნის კარები	0,3	0,3	$R_{\text{ფაქტ}} = R_{0 \text{ მოთხ}}$

დასკვნა: როგორც ვხედავთ, შენობის ვერცერთ შემომფარგლავი კონსტრუქცია ვერ აკმაყოფილებს თბოგამტარობის საჭირო წინააღმდეგობას. ამიტომ საჭიროა სათანადო ღონისძიებების გატარება.

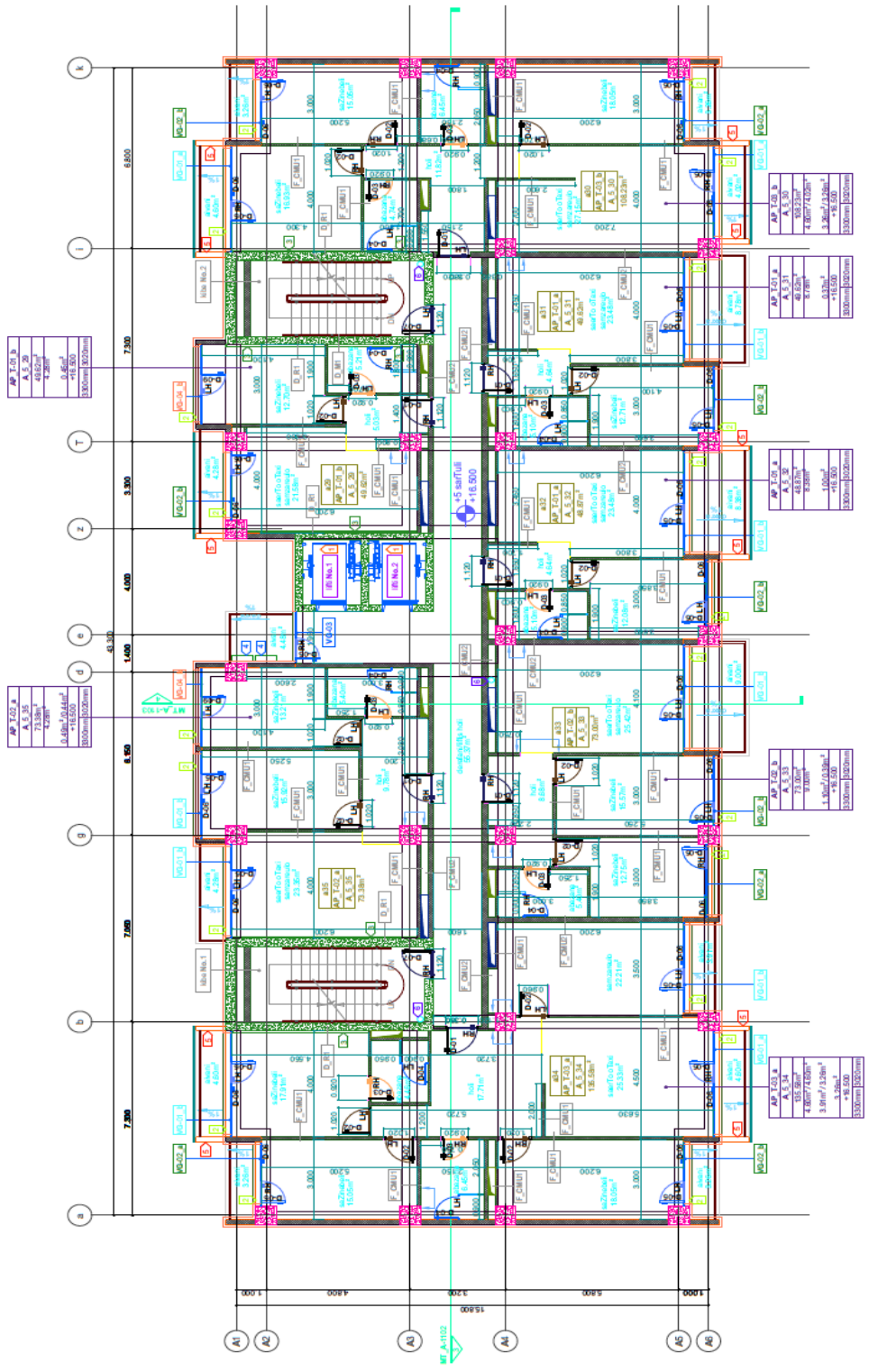
4.3. მრავალსართულიანი საცხოვრებელი კორპუსის პროექტის თბოტექნიკური გაანგარიშება

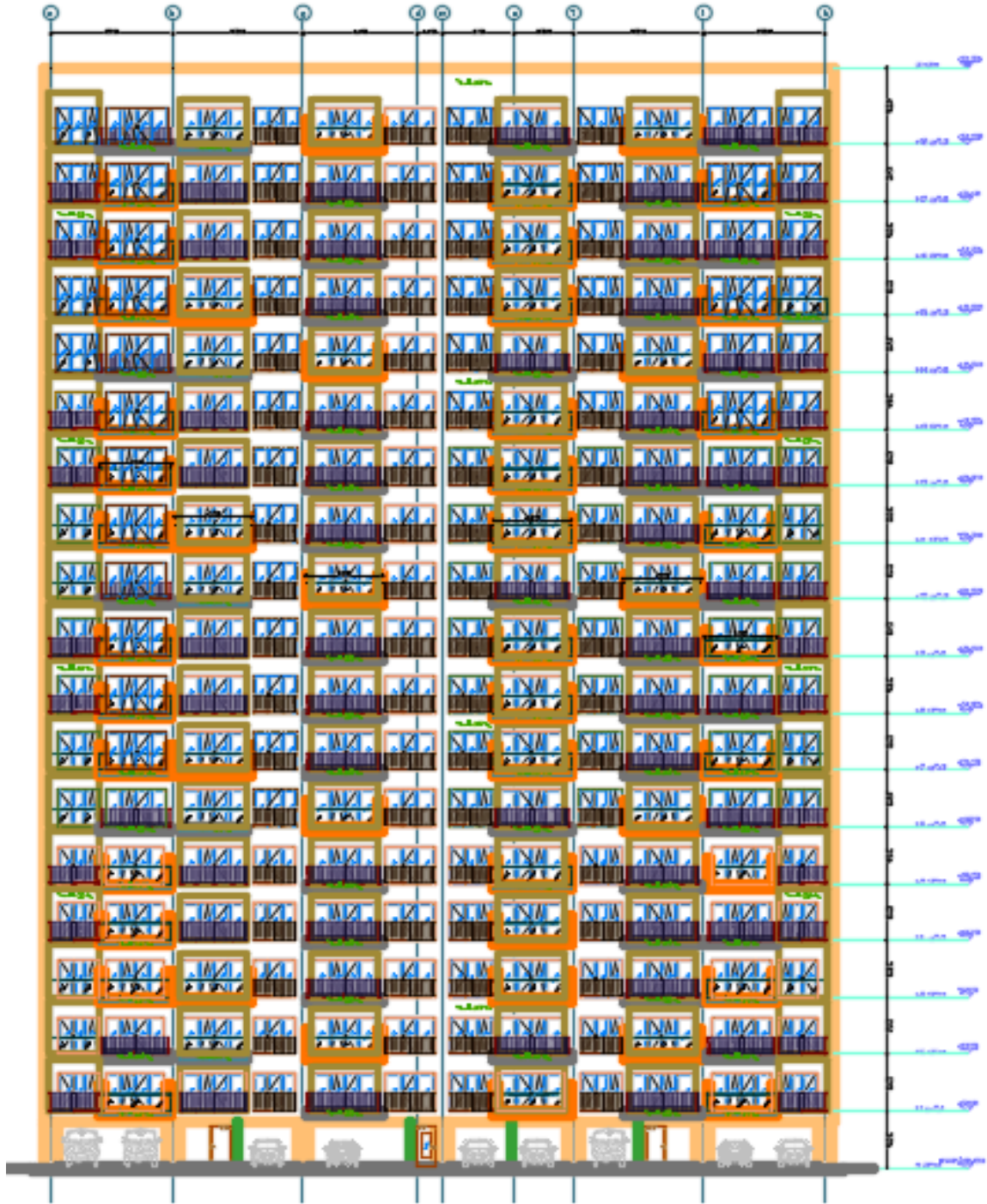
4.3.1. საწყისი მონაცემები გაანგარიშებისათვის

- შენობის არქიტექტურული პროექტი მოცემულია 4.15...4.19 ნახაზებზე;
- შენობის სათავსოების ტენობრივი რეჟიმი - ნორმალური;
- შენობის ექსპუატაციის პირობა - კლასი B;
- შენობის სამშენებლო კონსტრუქციებში გამოყენებული მასალები:
- შემავსებელი ბეტონის ბლოკის კედლები, კედლების მოპირკეთება: გაჯით, გარედან 5 სმ-იანი ქვაბამბით და ბათქაშის ფენით;
- პირველი სართულის გადახურვები: მონოლითური რკინაბეტონის ფილა დათბუნებული ქვაბამბით, ასევე მოჭიმვით;
- სახურავი ბრტყელი გადახურვა, მონოლითური ფილა, ქვაბამბის დათბუნება, წვრილი ფრაქციის ქვიშა და მოჭიმვით;
- ფანჯრები და კარები - მეტალოპლასტმასი.

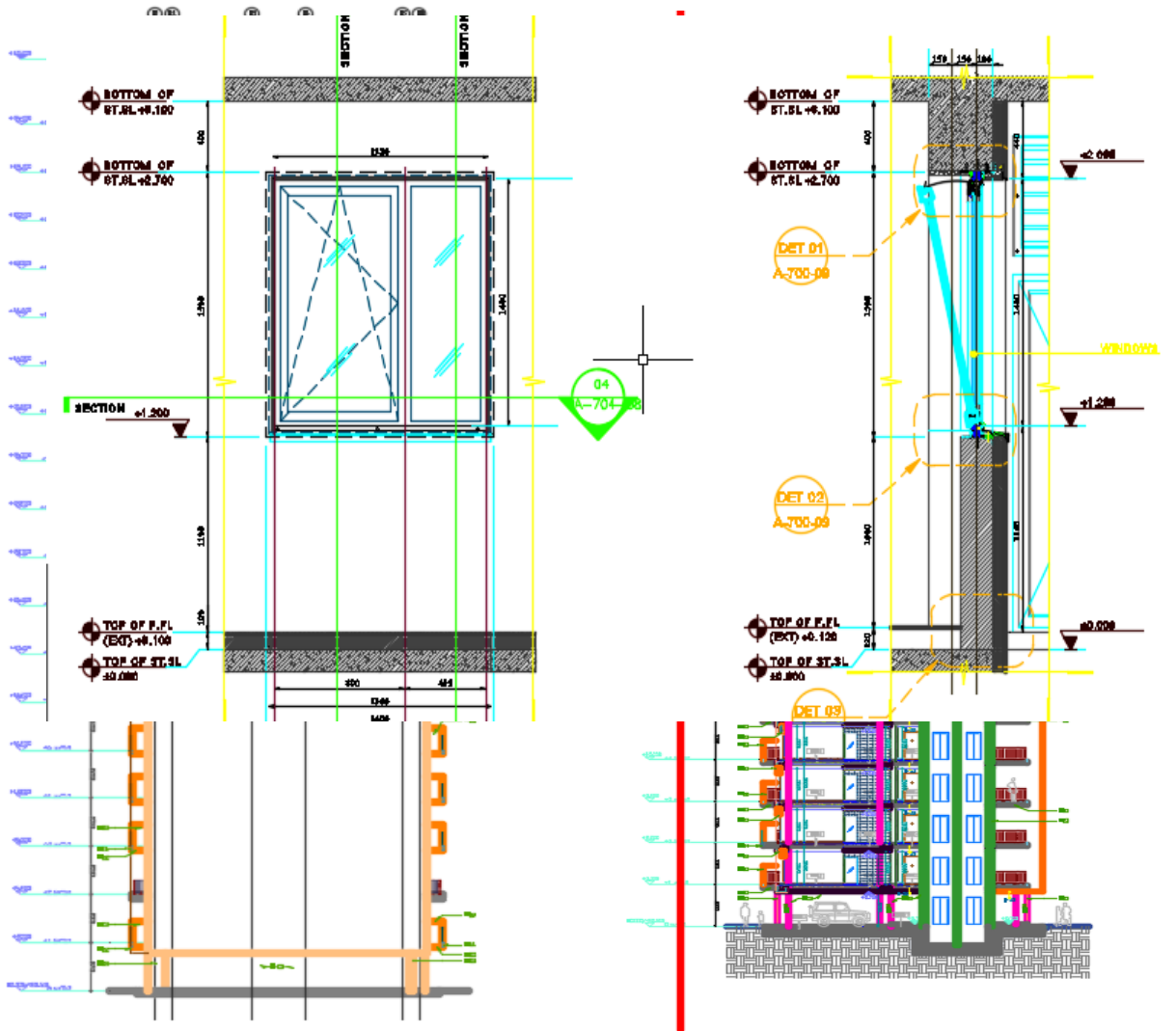


ნახ. 4.17. მარგალსართულიანი საცხოვრებელი კორპუსის გეგმა

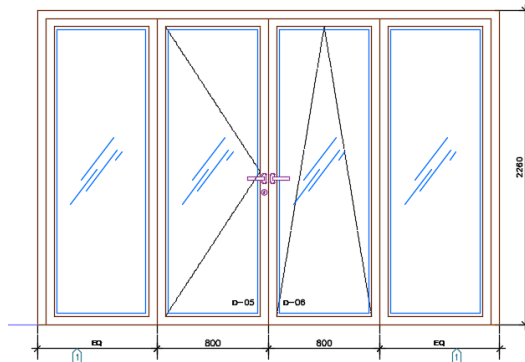


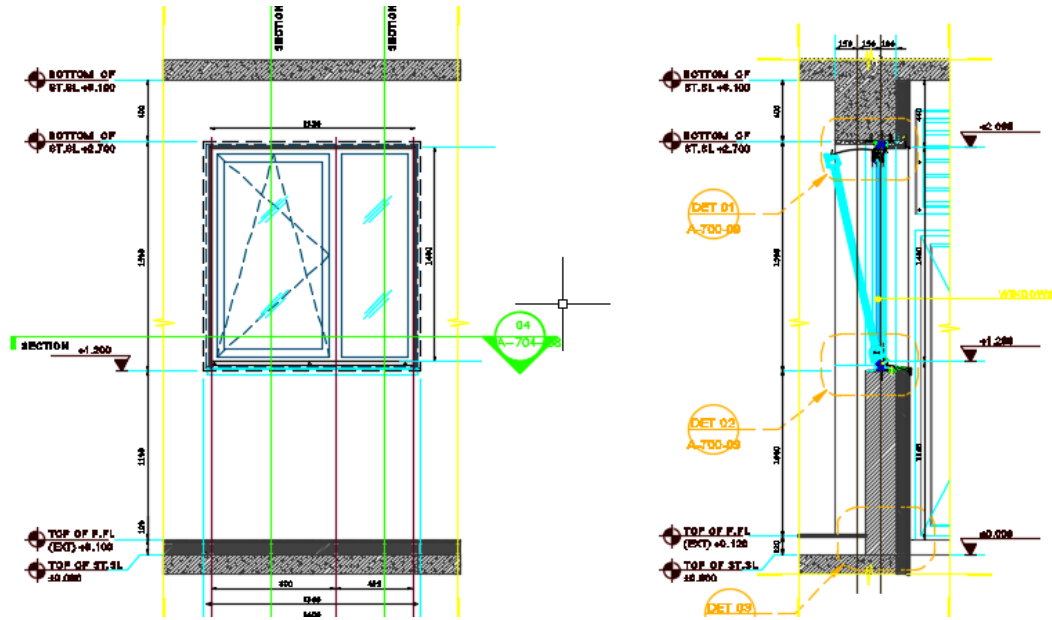


ნახ.4.18. მრავალსართულიანი საცხოვრებელი კორპუსის მთავარი ფასადი



ნახ. 4.19. მრავალსართულიანი საცხოვრებელი კორპუსის გვერდითი ფასადი და განივი ჭრილი





ნახ. 4.20. ფანჯრის ბლოკები. საერთო ხედი და კვანძები

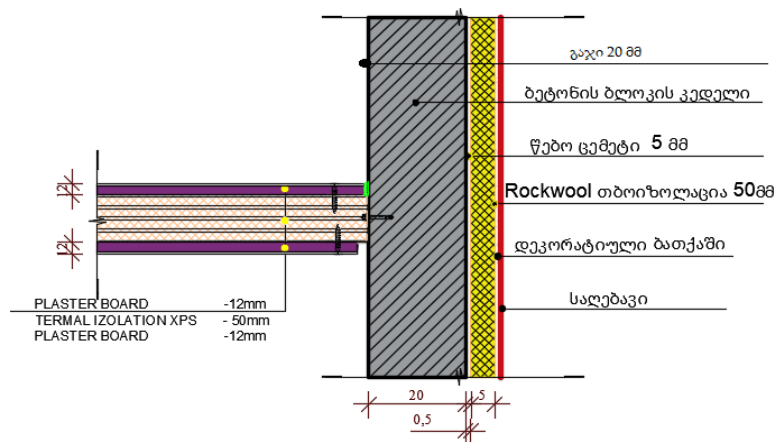
4.3.2. შემომფარგლავი კონსტრუქციების გაანგარიშება

შემომფარგლავი კედლების გაანგარიშება

ბათქაში გაჯი: $\gamma=1000 \text{ კგ/მ}^3$ $\lambda = 0,810 \text{ ვტ/ მ}^2\cdot\text{C}$; $\delta=0,02 \text{ მ}$

ბეტონის ბლოკის კედელი: $\gamma=2000 \text{ კგ/მ}^3$ $\lambda = 2,04 \text{ ვტ/ მ}^2\cdot\text{C}$; $\delta=0,2 \text{ მ}$

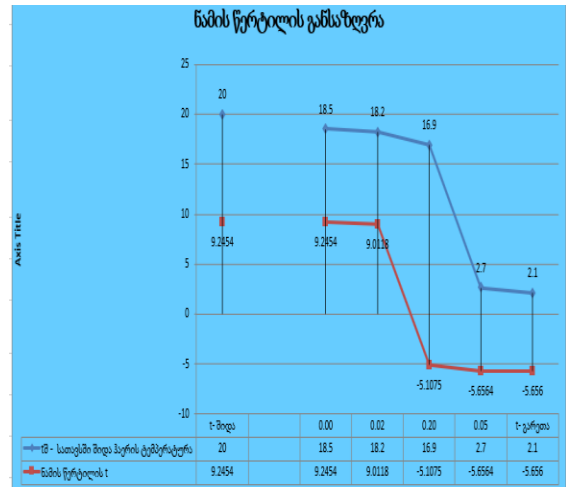
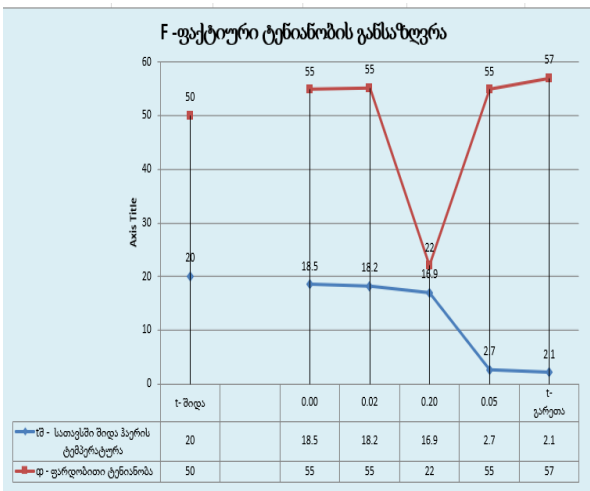
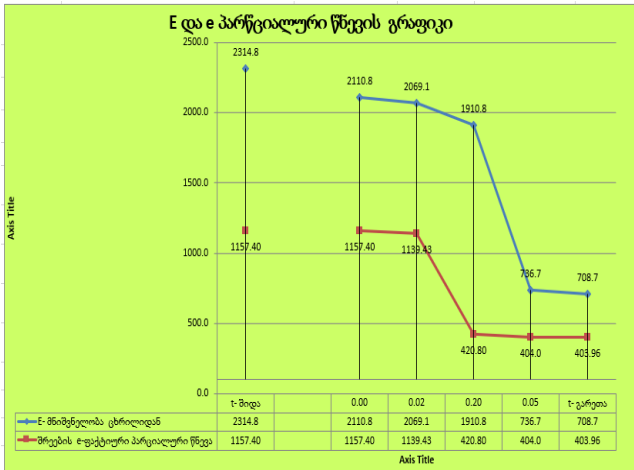
ქვაბაბმის ფილა: $\gamma=80-125 \text{ კგ/მ}^3$; $\lambda = 0,045 \text{ ვტ/ მ}^2\cdot\text{C}$; $\delta=0,05\text{მ}$



ნახ. 4.21. მრავალსართულიანი საცხოვრებელი კორპუსის შემომფარგლავი კედელი

$$R_{\text{გაქტ}} = 1/8,7 + 0,02/0,810 + 0,2/2,04 + 0,05/0,045 + 1/23,3 = 1,39 \text{ მ}^2\text{C}/\text{ვტ};$$

$$R_{\text{გაქტ}} = 1,39 < R_{\text{მოთხ}} = 2,07 \text{ მ}^2\text{C}/\text{ვტ};$$



ნახ. 4.22. გრაფიკი გაანგარიშებისათვის

- სახურავის ზურულის შრის გაანგარიშება

რკინაბეტონის ფილა $\gamma = 2500 \text{ კგ/მ}^3$ $\lambda = 2,04 \text{ ვტ/მ}^2\text{C}$; $\delta = 0,2 \text{ მ}$

ორთქლიზოლაცია $\gamma = 1400 \text{ კგ/მ}^3$ $\lambda = 0,27 \text{ ვტ/მ}^2\text{C}$; $\delta = 0,005 \text{ მ}$

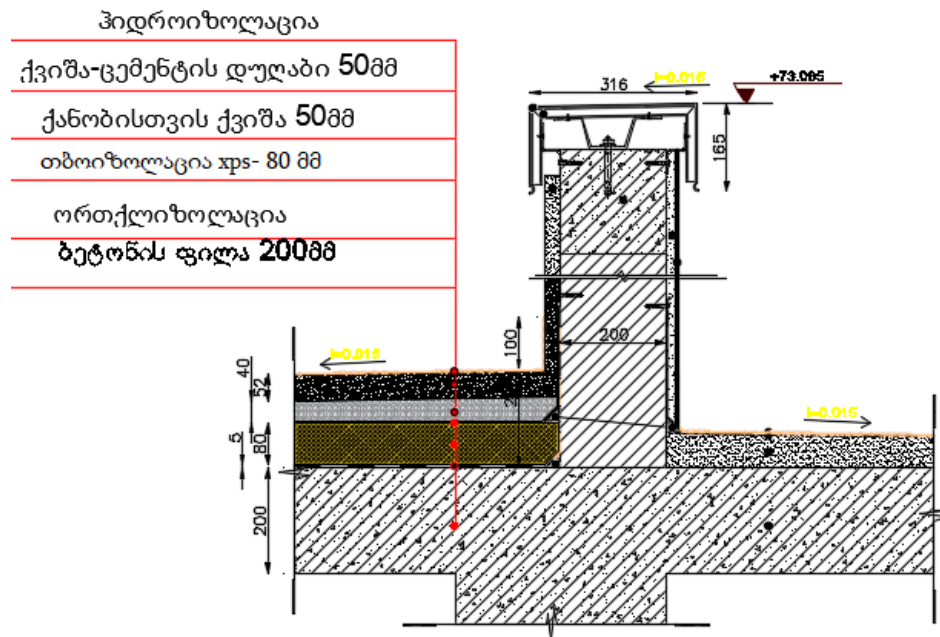
თბოიზოლაცია $\gamma = 25-33 \text{ კგ/მ}^3$ $\lambda = 0,031 \text{ ვტ/მ}^2\text{C}$; $\delta = 0,08 \text{ მ}$

ქვიშა (წვრილ მარცვლოვანი) $\gamma = 1600 \text{ კგ/მ}^3$; $\lambda = 0,58 \text{ ვტ/მ}^2\text{C}$; $\delta = 0,05 \text{ მ}$

ქვიშა-ცემენტის მოჭიმვა $\gamma=1800$ კგ/მ³; $\lambda = 0,93$ ვტ/ მ²*C; $\delta=0,05$ მ

ჰიდროიზოლაცია $\gamma=1400$ კგ/მ³; $\lambda = 0,27$ ვტ/ მ²*C; $\delta=0,005$ მ

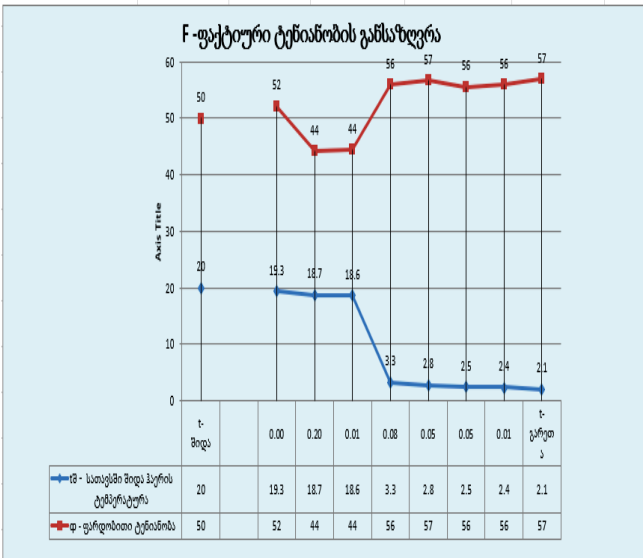
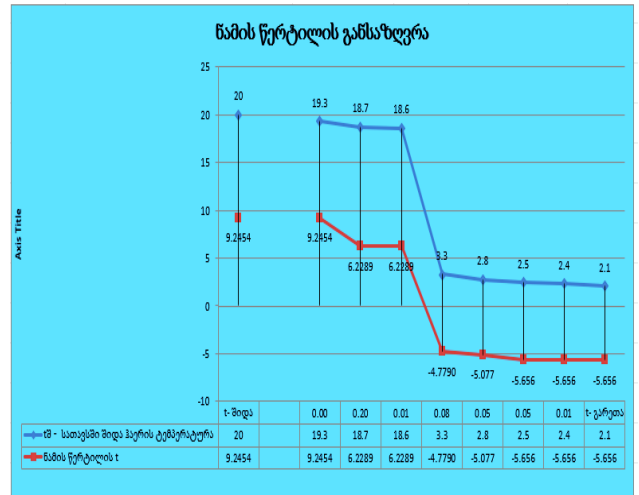
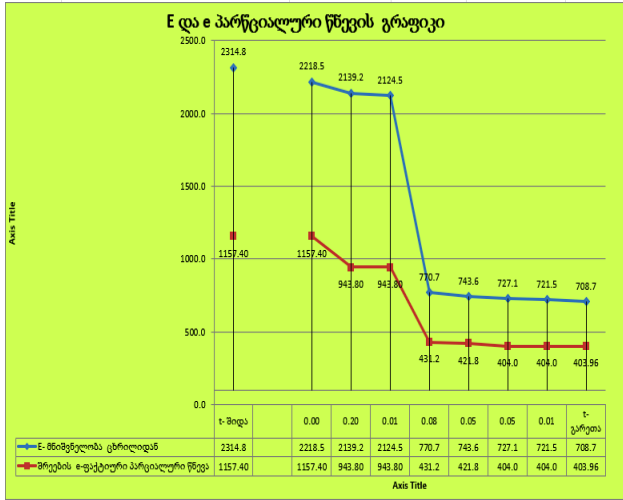
სახურავის ჭრილი



ნახ. 4.23. სახურავის ჭრილი

$$R_{\text{ფაქტ}} = 1/8,7 + 0,2/2,04 + 0,005/0,27 + 0,08/0,031 + 0,05/0,58 + 0,05/0,93 + 0,005/0,27 + 1/23,3 = 3,01 \text{ მ}^2\text{°C/ვტ};$$

$$R_{\text{ფაქტ}} = 3,01 < R_{\text{მოთ}} = 3,16 \text{ მ}^2\text{°C/ვტ};$$



ნახ. 4.24. გრაფიკები გაანგარიშებისათვის

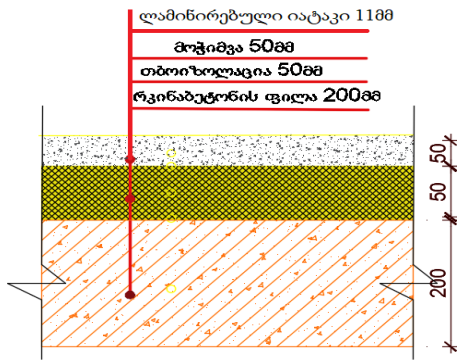
სართულშია გადახურვის გაანგარიშება

რკინაბეტონის ფილა $\gamma=2500 \text{ კგ/მ}^3$ $\lambda = 2,04 \text{ ვტ/ მ}^2\cdot\text{C}$; $\delta=0,2 \text{ მ}$

თბოიზოლაცია $\gamma=80-125 \text{ კგ/მ}^3$ $\lambda = 0,045 \text{ ვტ/ მ}^2\cdot\text{C}$; $\delta=0,05 \text{ მ}$

ქვიშაცემენტის მოჭიმვა $\gamma=1800\text{კგ/მ}^3$ $\lambda = 0.930 \text{ ვტ/ მ}^2\cdot\text{C}$; $\delta=0,05 \text{ მ}$

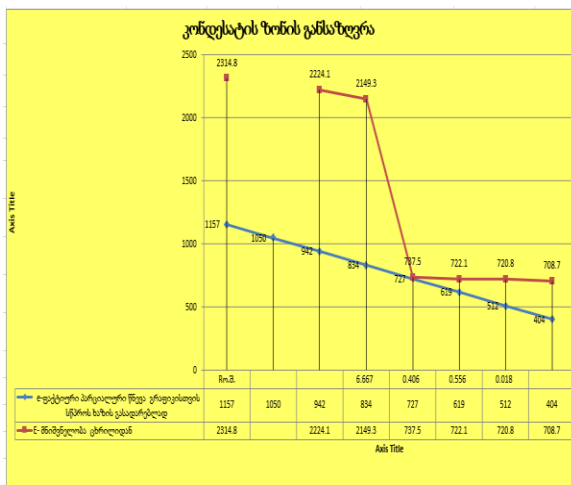
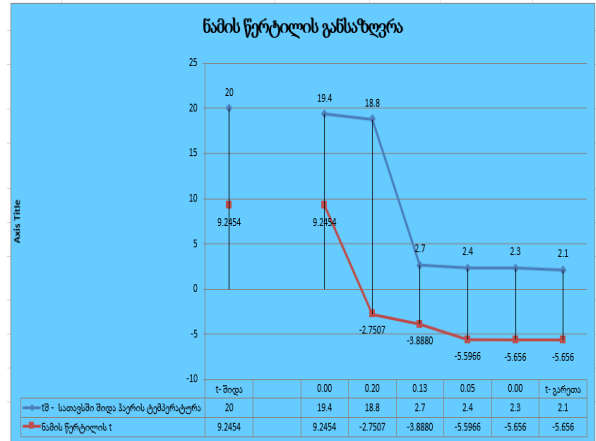
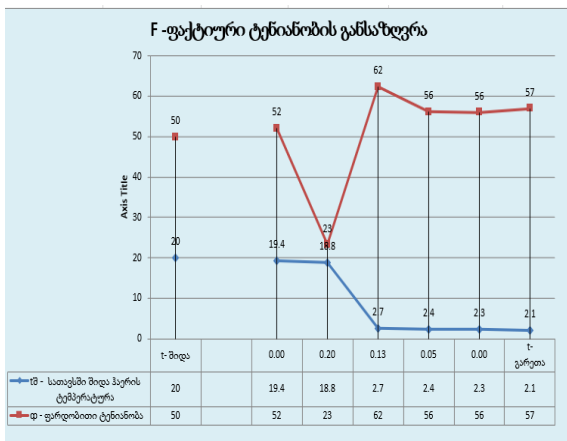
ლამინირებული იატაკი $\gamma=1000 \text{ კგ/მ}^3$ $\lambda = 0.23 \text{ ვტ/ მ}^2\cdot\text{C}$; $\delta=0,0011 \text{ მ}$



ნახ. 4.25. სართულშუა გადახურვების ჭრილი

$$R_{ფაქტ} = 1/8,7 + 0,2/2,04 + 0,05/0,045 + 0,05/0,930 + 0,0011/0,23 + 1/23,3 = 1,43 \text{ მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C/ვტ};$$

$$R_{ფაქტ} = 1,43 < R_{მთხ} = 3,16 \text{ მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C/ვტ};$$



ნახ. 4.26. გრაფიკები გაანგარიშებისათვის

ცხრილი 4.2. $R_0^{მოთხ}$ -ის და $R_{ფაქტ}$ -ის მიღებული მნიშვნელობები

№	კონსტრუქციული ელემენტი	$R_0^{მოთხ}$ მ ² °C/ვტ;	$R_{ფაქტ}$ მ ² °C/ვტ;	$R_0^{მოთხ}$ და $R_{ფაქტ}$ ურთიერთ შედარდება
1	შემომფარგლავი კედელი	2,07	1,39	$R_{ფაქტ} < R_0^{მოთხ}$
3	სახურავის ბურული	3,16	3,01	$R_{ფაქტ} < R_0^{მოთხ}$
4	სართულშუა გადახურვა	3,16	1,43	$R_{ფაქტ} < R_0^{მოთხ}$
5	ფანჯრები და აივნის კარები	0,3	0,3	$R_{ფაქტ} = R_0^{მოთხ}$

დასკვნა: რადგან განხილულია მრავალსართულიანი საცხოვრებელი სახლის შემომფარგლავი კონსტრუქციების ფაქტიური თერმიული წინააღმდეგობები მნიშვნელოვნად ნაკლებია მოთხოვნილ თერმიულ წინააღმდეგობებზე. საჭიროა ზემოაღნიშნული კონსტრუქციების დამატებითი დათბუნება.

4.4. განხილული შენობების თბოდაცვის ამალგებისთვის გასატარებელი ღონისძიებები

4.4.1. ორსართულიანი სარდაფიანი სააგარაკე სახლისთვის

რადგან აღნიშნული ვერცერთი შემომფარგლავი კონსტრუქცია არ აკმაყოფილებდა პირობას $R_{ფაქტ} = R_0^{მოთხ}$ ამიტომ, ვტოვებთ რა უცვლელად კონსტრუქციული შრეების მასალას და სისქეს, ვანგარიშობთ საჭირო თბოსაიზოლაციო შრის (ქვაბამბა ან ქაფპოლისტიროლი) ფილების სისქეს:

1. შემომფარგლავი კედლებისათვის

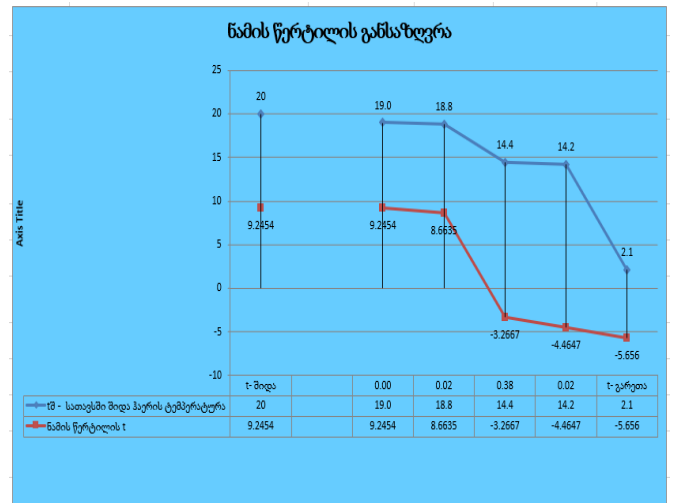
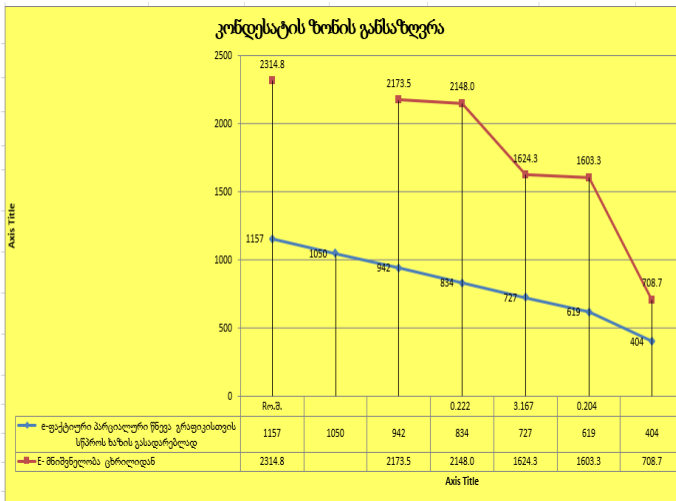
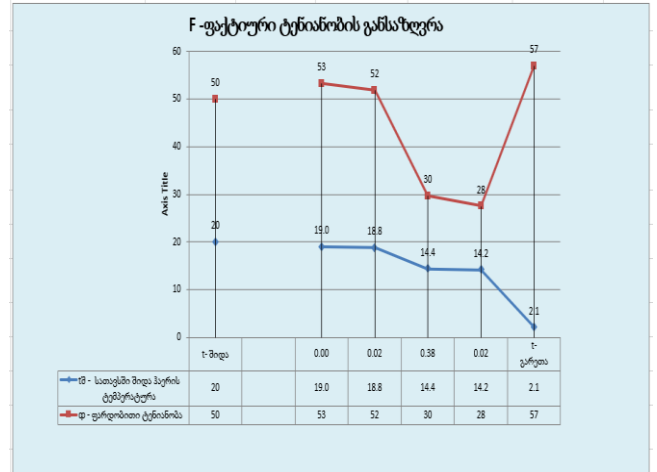
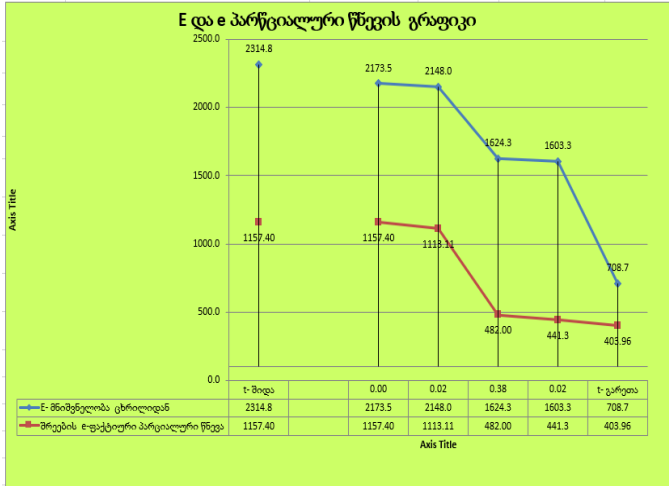
$$R_{ფ} = 0,7 \quad R_0^{მოთხ} = 2,07$$

$$\text{თბოსაიზოლაციო ფილის საჭირო} \quad R_{ფ} = 2,07 - 0,7 = 1,37$$

$$\text{გამოსახულებიდან} \quad R = \delta / \lambda \quad \text{გვექნება:} \quad \delta = R * \lambda$$

$$\delta = 1,37 * 0,045 = 0,062 = 6,2 \text{ სმ} - \text{არსებულ მასალას დაემატება თბოსაიზოლაცია}$$

შემომფარგლავი კედლების მოთხოვნილი დათბუნების დროს თბოანგარიშების გრაფიკები მიიღებს შემდეგ სახეს.



ნახ. 4.27. შემომფარგლავი კედლების გაანგარიშება

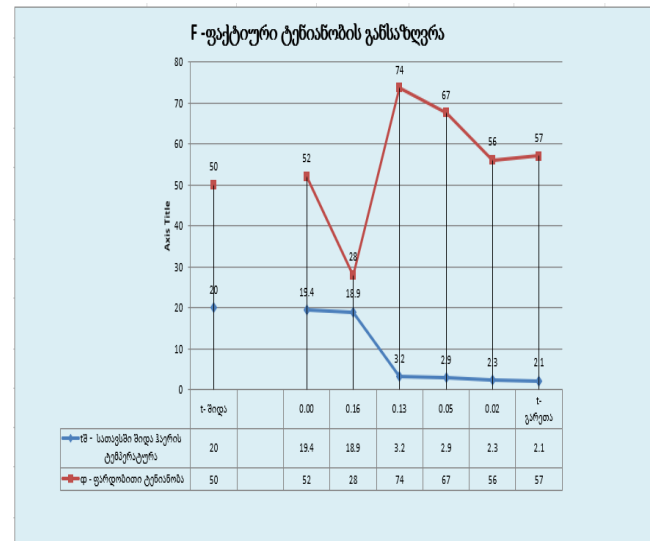
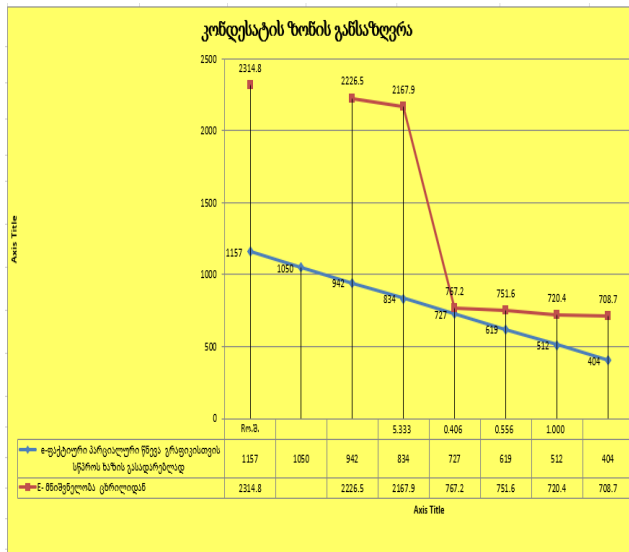
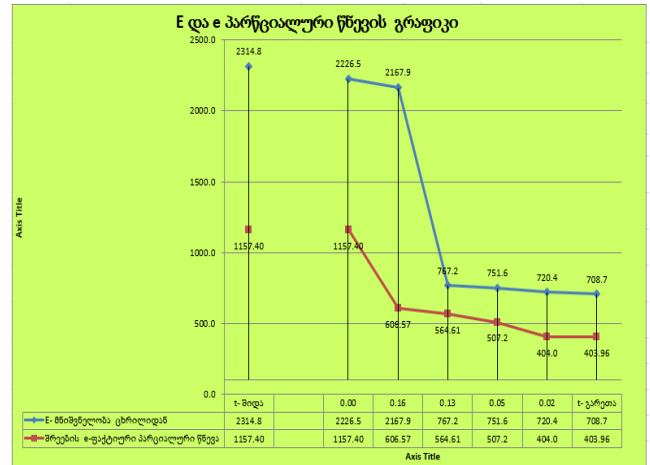
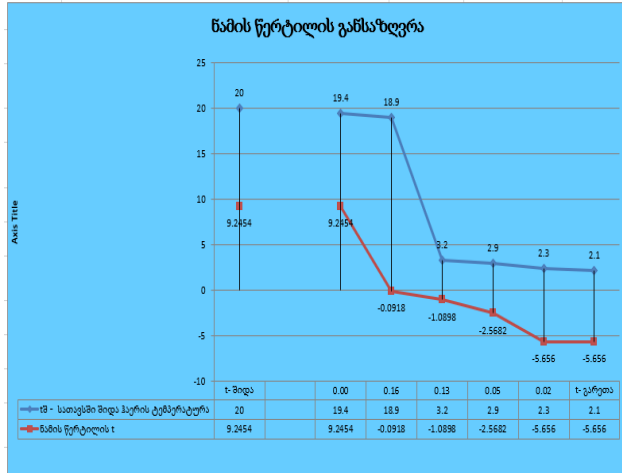
2. სარდაფის გადახურვა :

$$R_{ფ} = 0.54 \quad R_{მოთ} = 3,16$$

$$\text{თბოსაიზოლაციო ფილის საჭირო} \quad R_{ფ} = 3,16 - 0,54 = 2,62$$

$$\delta = 2,62 * 0,045 = 12 \text{ სმ} - \text{ არსებულ მასალას დამატება თბოიზოლაცია}$$

სარდაფის გადახურვა მოთხოვნილი დათბუნების დროს და თბოანგარიშების გრაფიკები მიიღებს შემდეგ სახეს:



ნახ. 4.28. სარდაფის გადახურვის გაანგარიშება

3. სახურავი (მანსარდის)

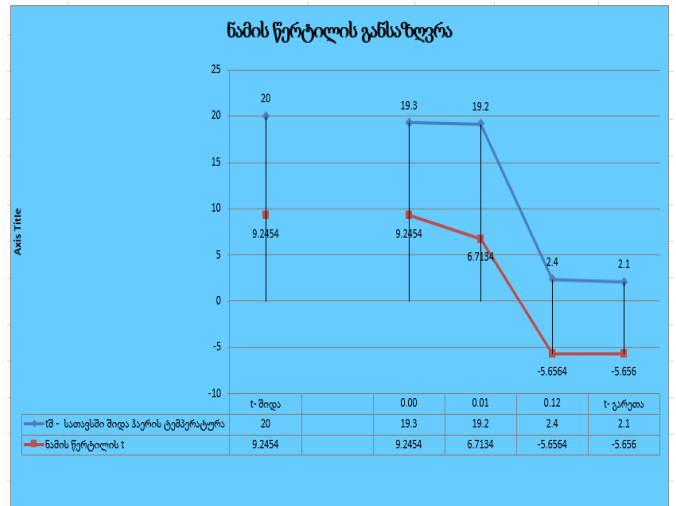
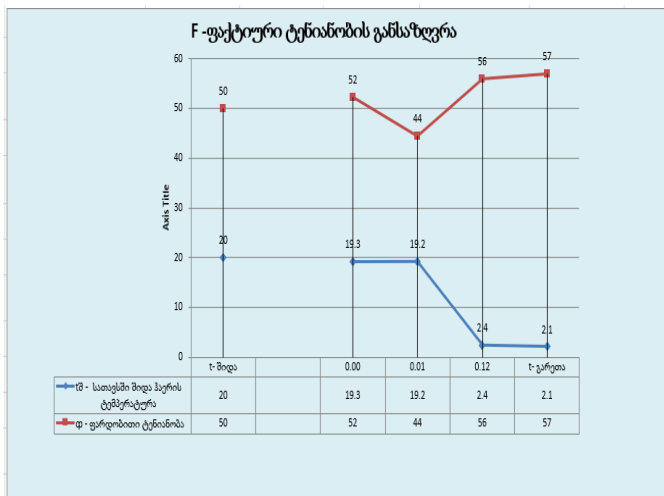
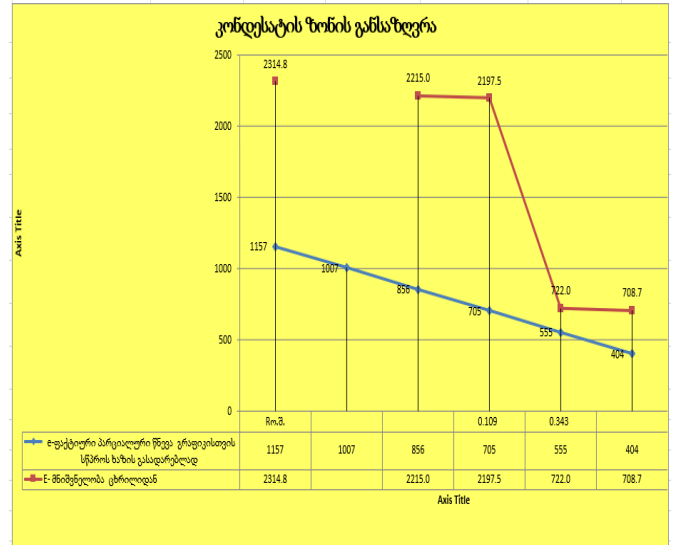
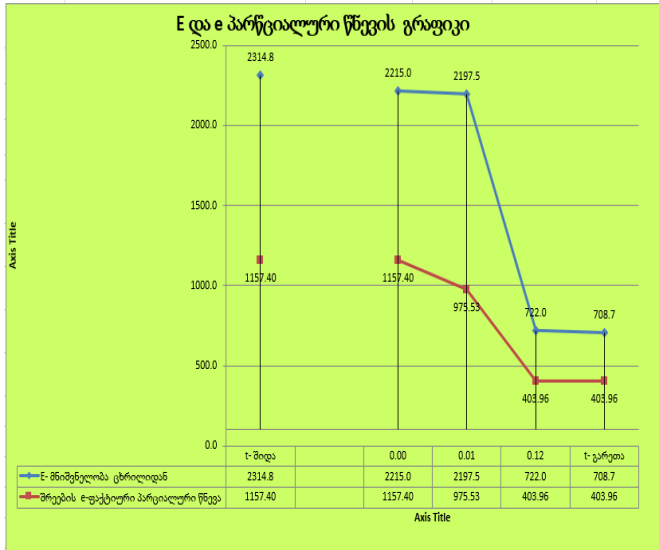
$$R_{ფ}=1,134 \quad R^{მოთ}=2,77$$

თბოსაიზოლაციო ფილის საჭირო $R_{ფ}=2,77-1,134=1,636$

გამოსახულებიდან $R=\delta/\lambda$ გვექნება: $\delta=R*\lambda$

$$\delta = 1,636*0.044=0,071=8\text{სმ-არსებულ მასალას დაემატება თბოიზოლაცია}$$

მანსარდის მოთხოვნილი დათბუნების დროს თბოანგარიშების გრაფიკები მიიღებს შემდეგ სახეს.



ნახ. 4.29. სახურავის გაანგარიშება

4.4.2. მრავალსართულიანი საცხოვრებელი კორპუსისთვის

1. შემომფარგლავი კედლები

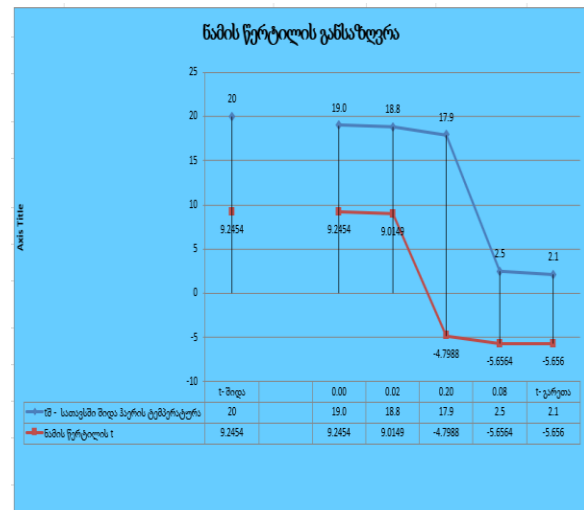
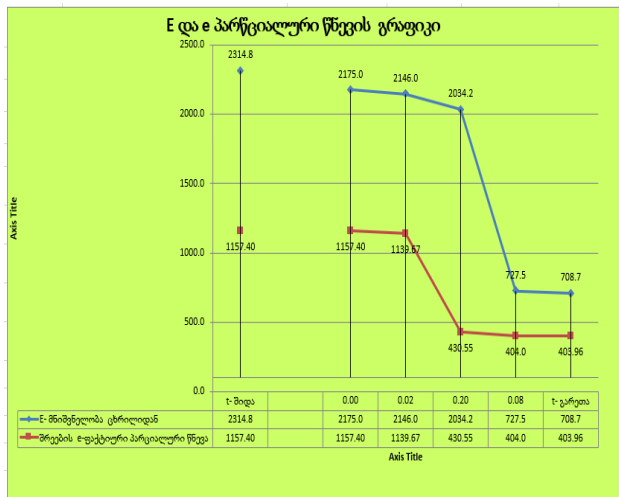
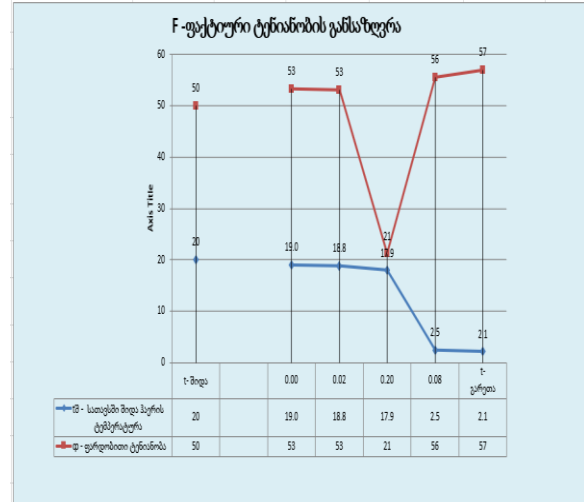
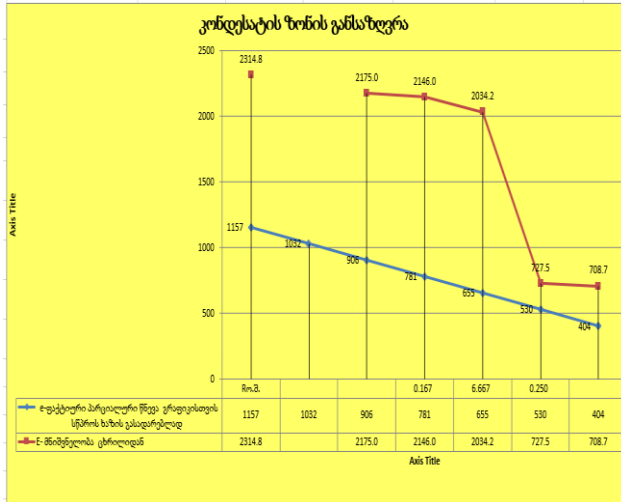
$$R_{ფ}=1,39 \quad R_{მოთ}=2,07$$

$$\text{თბოსაიზოლაციო ფილის საჭირო} \quad R_{ფ}=2,07-1,39=0,68$$

$$\text{გამოსახულებიდან} \quad R=\delta/\lambda \quad \text{გვექნება:} \quad \delta= R * \lambda$$

$$\delta = 0,68 * 0,045 = 0,03 = 3 \text{ სმ-არსებულ მასალას დაემატება თბოიზოლაცია.}$$

შემომფარგლავი კედლის მოთხოვნილი დათბუნების დროს თბოანგარიშების გრაფიკები მიიღებს შემდეგ სახეს:



ნახ. 4.30. შემომდარგლავი კედლების გაანგარიშების გრაფიკები

2. სახურავის ბურულის

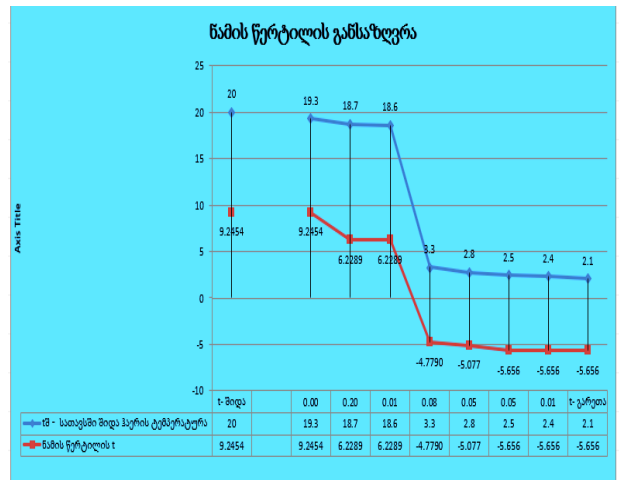
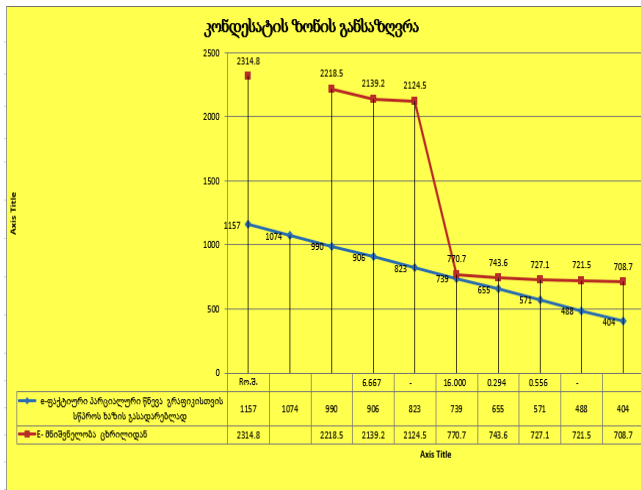
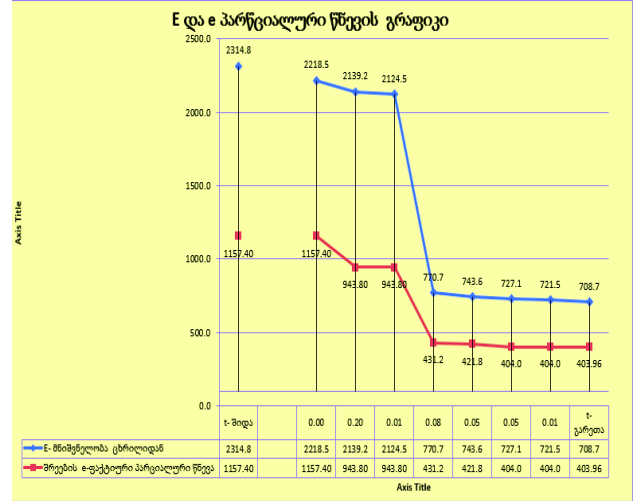
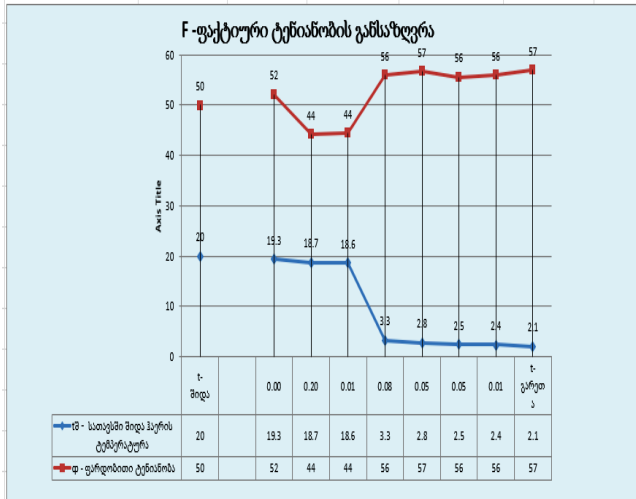
$$R_{ფ}=3,01 \quad R_{მოთ}=3,16$$

თბოსაიზოლაციო ფილის საჭირო $R_{ფ}=3,16-3,01=0,15$

გამოსახულებიდან $R=\delta/\lambda$ გვექნება: $\delta= R \cdot \lambda$

$\delta = 0,15 \cdot 0,045 = 0,006 = 0,6 \text{ სმ}$ - არსებულ მასალას დაემატება თბოიზოლაცია.

სახურავის ბურულის მოთხოვნილი დათბუნების დროს თბოანგარიშების გრაფიკები მიიღებს შემდეგ სახეს:



ნახ. 4.31. სახურავის გაანგარიშების გრაფიკები

3. სართულშუა გადახურვა:

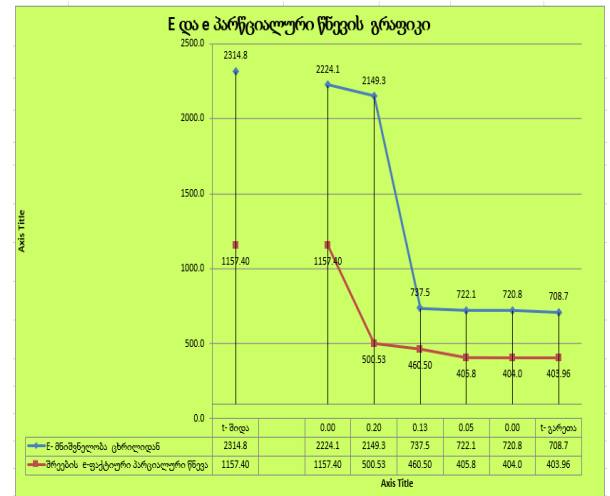
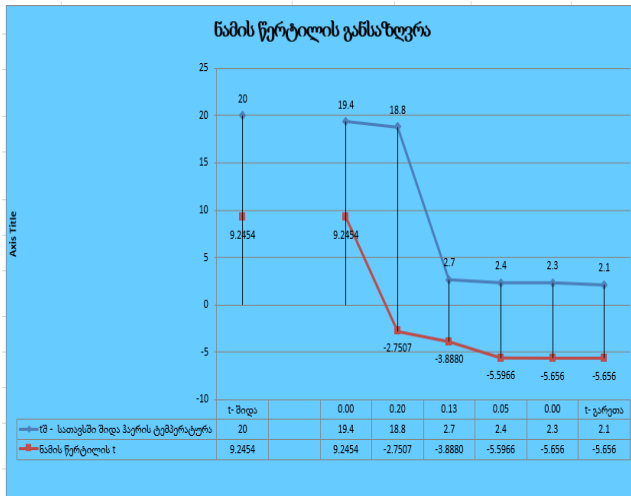
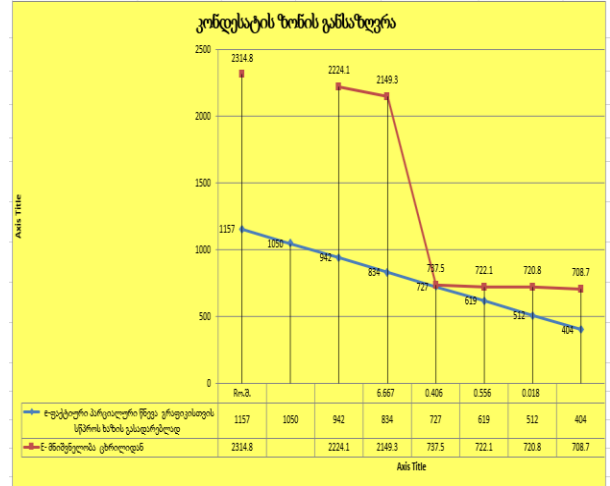
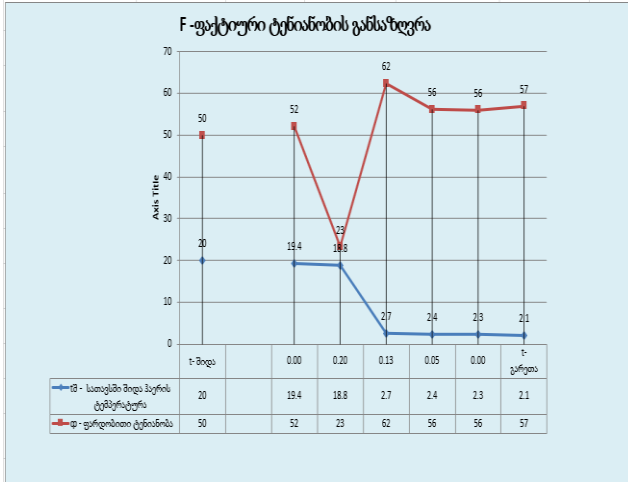
$$R_{ფ}=1,43 \quad R_{მოთ}=3,16$$

$$თბოსაიზოლაციო ფილის საჭირო \quad R_{ფ}=3,16-1,43=1,73$$

$$გამოსახულებიდან \quad R=\delta/\lambda \quad გვექნება: \quad \delta= R * \lambda$$

$$\delta = 1,73 * 0,045 = 0,077 = 8 \text{ სმ-არსებულ მასალას დაემატება თბოიზოლაცია.}$$

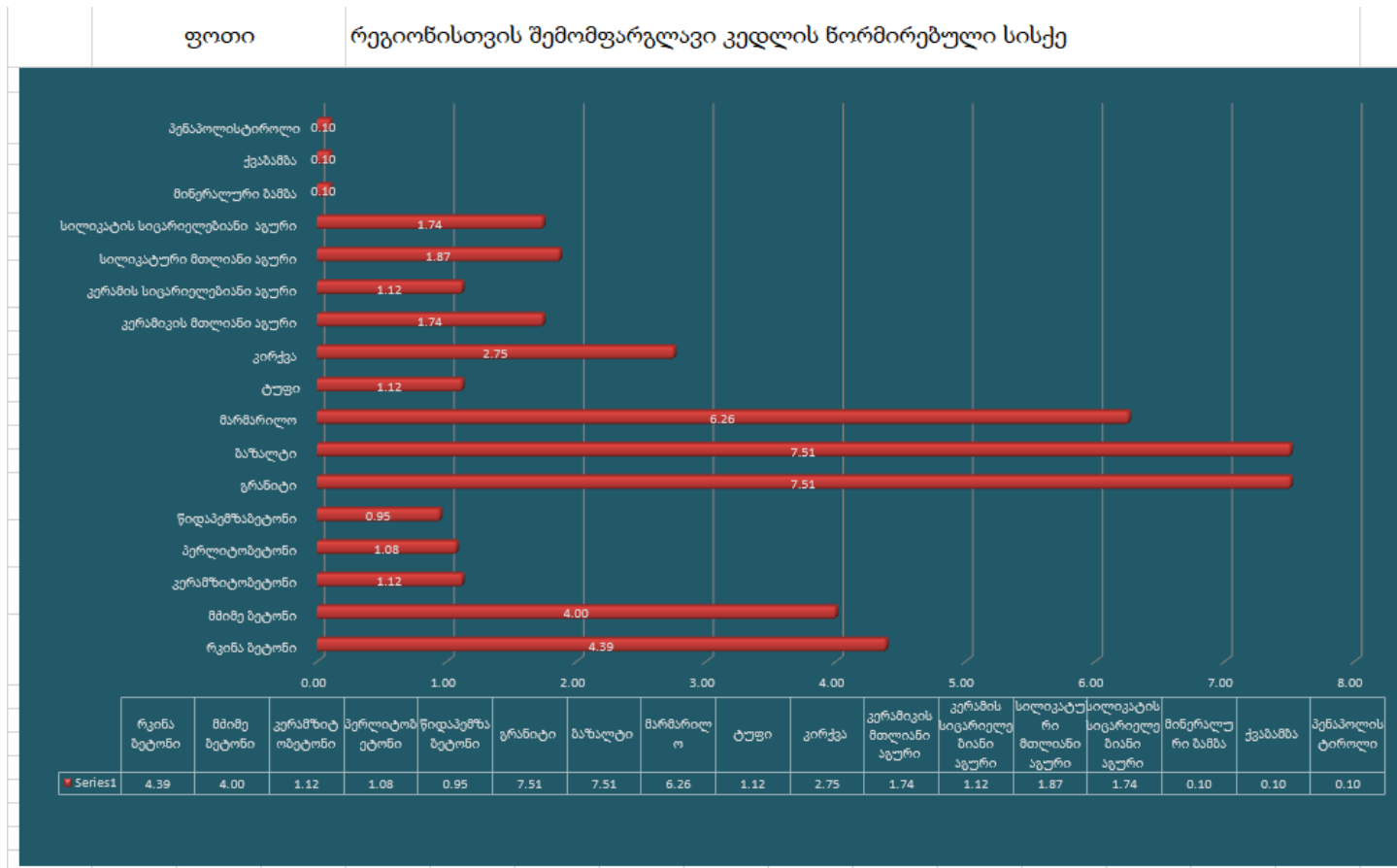
სართულშუა გადახურვის მოთხოვნილი დათბუნების დროს თბოანგარიშების გრაფიკები მიიღებს შემდეგ სახეს:



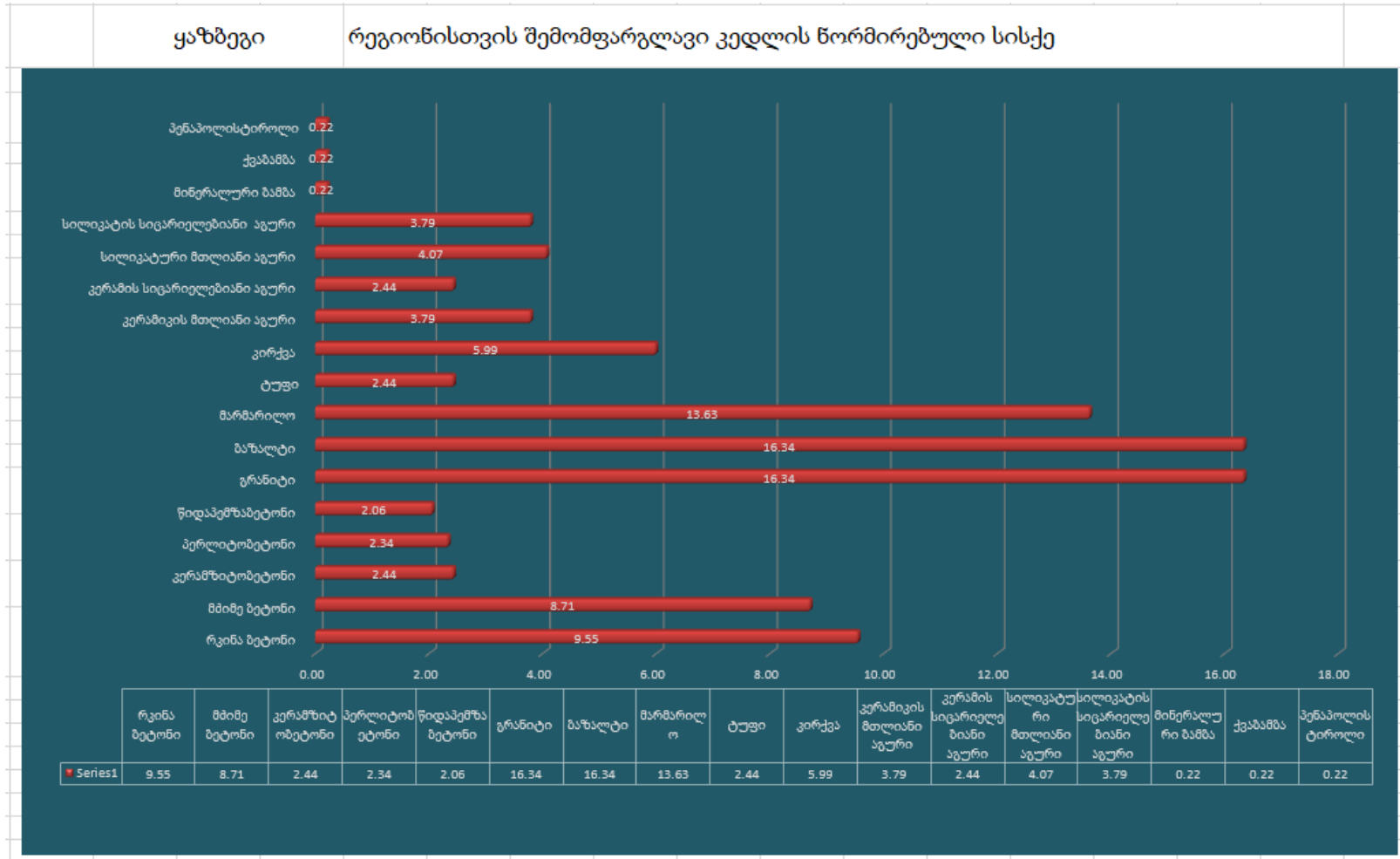
ნახ. 4.32. სართულშუა გადახურვის გაანგარიშების გრაფიკები

4.4.3. სხვადასხვა რეგიონისთვის სხვადასხვა მასალის საჭირო სისქეების ანოლოგიური გაანგარიშებები

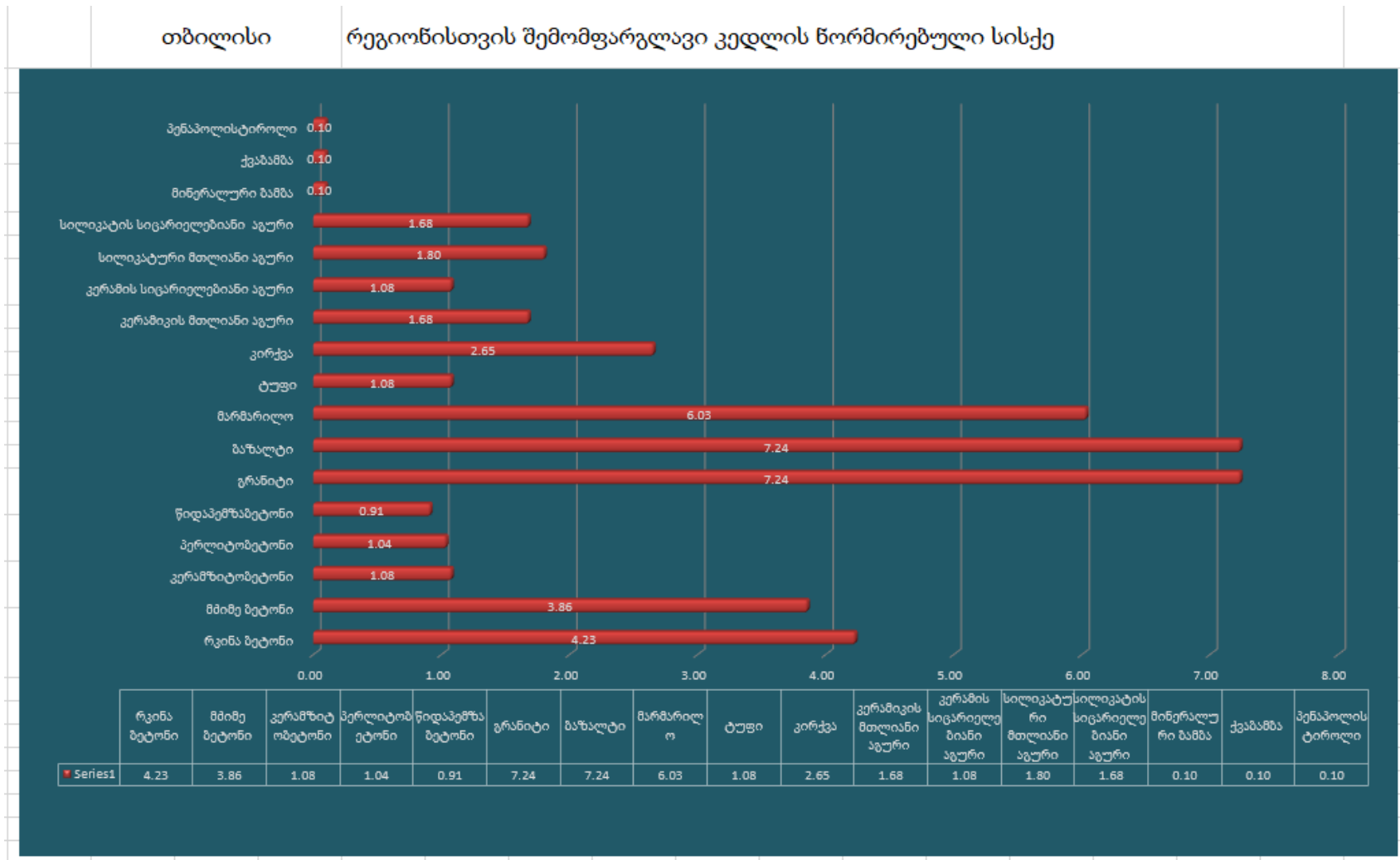
ცხრილი 4.3. კ. ფოთი



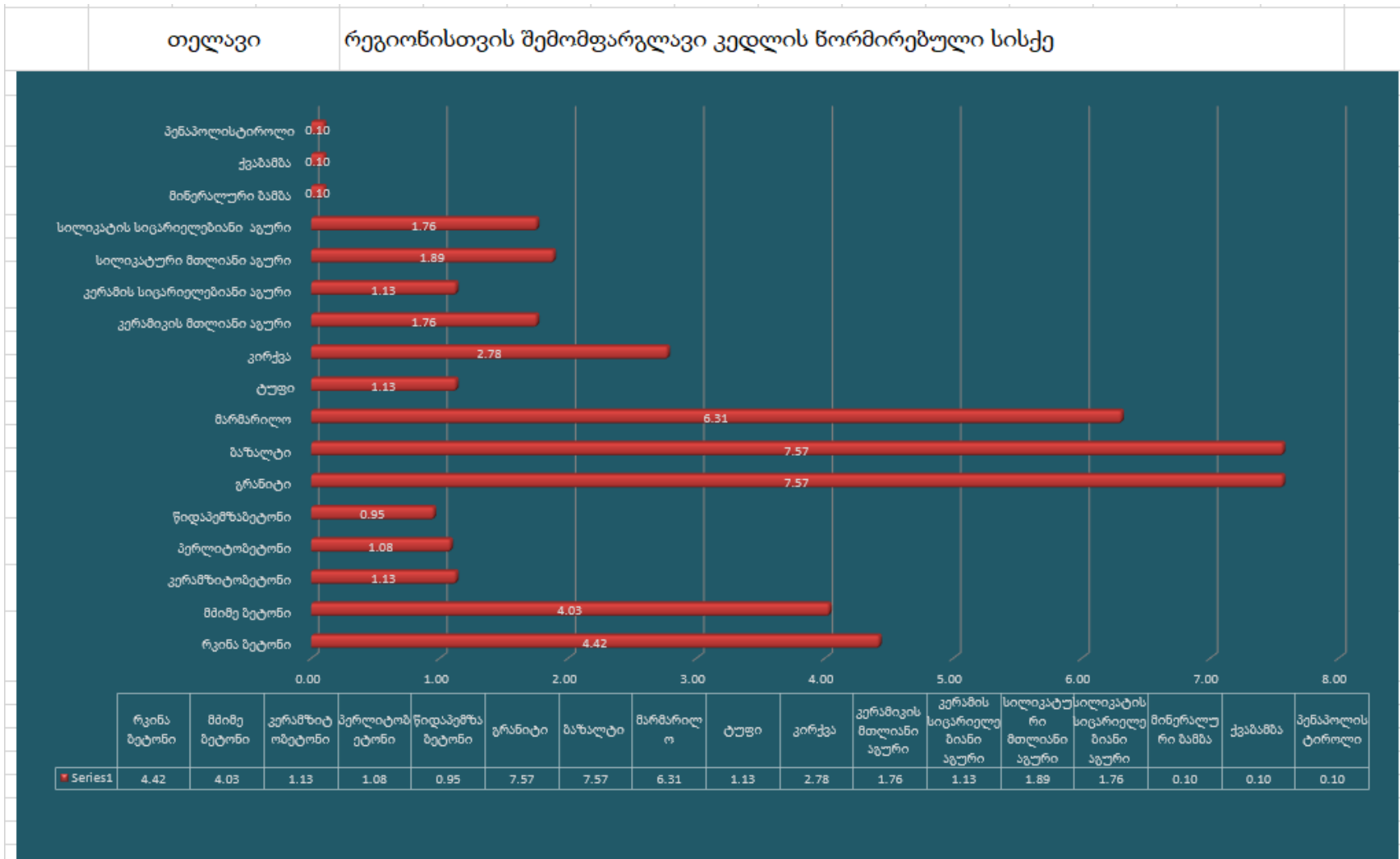
ცხრილი 4.4. დაბა ყაზბეგი



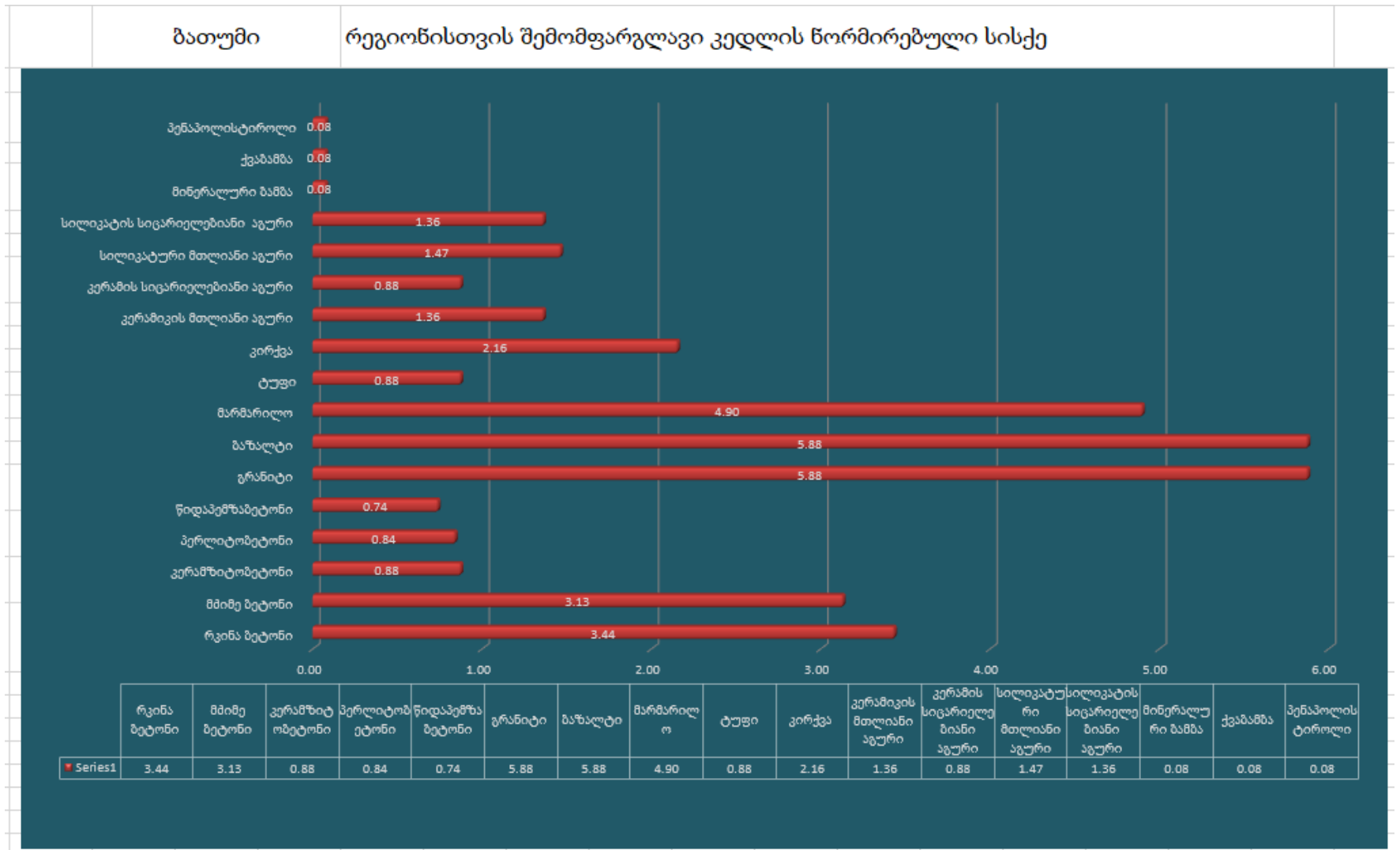
ცხრილი 4.5. ქ. თბილისი



ცხრილი 4.6. ქ. თელავი



ცხრილი 4.7. ქ. ბათუმი



4.4.4. განხილული შენობების შემომფარგლავი მრავალშრიანი კონსტრუქციების თბოსაიზოლაციო შრის სისქის

განსაზღვრა საქართველოს რეგიონებისათვის

აღნიშნულ მონაცემებს ვიღებთ კომპიუტერული გაანგარიშებით ჩვენს მიერ შედგენილი კომპლექსური პროგრამის მიხედვით და შეგვაქს ცხრილში.

ცხრილი 4.8. თბოსაიზოლაციო შრის სისქის დადგენა

შენობის დასახელება	შემომფარგლავი კონსტრუქცია	თბოსაიზოლაციო შრის სისქე კლიმატური რეგიონებისათვის									
		თბილისი		ბათუმი		თელავი		ყაზბეგი		ფოთი	
		მასალის სისქე, სმ	R _{შობ}	მასალის სისქე, სმ	R _{შობ}	მასალის სისქე, სმ	R _{შობ}	მასალის სისქე, სმ	R _{შობ}	მასალის სისქე, სმ	R _{შობ}
ორ-სართულიანი	კედელი	7	2.07	5	1.68	7	2.17	18	4.68	7	2.15
	სარდაფის გადახურვა	13	3.16	10	2.61	13	3.3	30	6.89	13	3.27
	სახურავი მანსარდი	12	2.77	10	2.27	12	2.89	27	6.12	12	2.87
	კარები და ფანჯრები		0.3		0.27		0.3		0.48		0.3
მრავალ-სართულიანი	კედელი	8	2.07	7	1.68	9	2.17	20	4.68	9	2.15
	სართულშუა გადახურვა	13	3.16	11	2.61	14	3.3	30	6.89	14	3.27
	სახურავის ბურული	9	2.77	7	2.27	9	2.89	20	6.12	9	2.87
	კარები და ფანჯრები		0.3		0.27		0.3		0.48		0.3

4.4.5. განხილული შენობებისათვის თბოდანაკარგების გაანგარიშება

ცნობილია რომ შენობის თბოდანაკარგები იანგარიშება გამოსახულებით $Q_x = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n$ სადაც: Q_1, Q_2, Q_3 - არის თბოდანაკარგები თითოეული შემომფარგლავი შრის კონსტრუქსიიდან, რომლებიც გამოითვლება გამოსახულებით $Q_i = K \cdot (t_a + t_b) \cdot F$

სადაც: K არის თბოგაცემის კოეფიციენტი; t_a - სათავსის შიგა ტემპერატურა; t_b - გარე ჰაერის ყველაზე ცივი 5 დღიური ტემპერატურა

ცხრილი 4.9. თბოდანაკარგების გაანგარიშება ერთ სეზონზე საქართველოს სხვადასხვა რეგიონებისთვის

შენობის დასახელება	შემომფარგლავი კონსტრუქცია	Q - თბოდანაკარგი ერთ სეზონზე კლიმატური რეგიონისთვის (კვტ)					
		თბილისი			ბათუმი		
		I ვარიანტი	II ვარიანტი	სხვაობა	I ვარიანტი	II ვარიანტი	სხვაობა
ორსართულიანი	კედელი	20445076.84	6359729.361	14085347.48	8110443.705	3141172.579	4969271.126
	სარდაფის გადახურვა	9502273.3	1557011	7945262.3	3769496.9	7746194	-3976697.1
	სახურავი მანსარდი	5515311.9	2474298.4	3041013.5	2187892.3	1165082.5	1022809.8
	ფანჯრები და კარები	4487063.461	4487063.461	0	1962900.266	1962900.266	0
Q ჯამი		39949725.5	14878102.22	25071623.28	16030733.17	14015349.35	2015383.826
მრავალ-სართულიანი	კედელი	416462473.7	281578201.8	134884271.9	165208254.0	125219143.1	39989110.98
	სართულშუა გადახ.	41786583.18	18595984.7	23190598.48	16576495.81	8565306.939	8011188.867
	სახურავის ბურული	19767091.02	17855752.28	1911338.741	7841490.651	8781490.409	-939999.758
	ფანჯრები და კარები	772811440.6	772811440.6	0	338072281.7	338072281.7	0
Q ჯამი		1250827588.5	1090841379.3	159986209.2	527698522.2	480638222.1	47060300.1

ცხრილი 4.9 გაგრძელება

შენიშვნის დასახელება	შემომფარგლავი კონსტრუქცია	Q- თბოდანაკარი ერთ სეზონზე კლიმატური რეგიონისთვის								
		თელავი			ყაზბეგი			ფოთი		
		I-ვარიანტი	II-ვარიანტი	სხვაობა	I-ვარიანტი	II-ვარიანტი	სხვაობა	I-ვარიანტი	II-ვარიანტი	სხვაობა
ორ სართულიანი	კედელი	22472687,77	6990446,322	15482241,45	90307135,46	13488487,75	76818647,71	22068372,49	6864678,356	15203694,1
	სარდაფის გადახურვა	10444647,5	1711426,3	8733221,2	41972113,4	3201416,6	38770696,8	10256733,6	1680635,3	8576098,3
	სახურავი მანსარდი	6062285	2719683,3	3342601,7	24361464,9	50009864,3	-25648399,4	5953216	2670752,4	3282463,6
	ფანჯრები და კარები	4822617,409	4822617,409	0	12194075,49	12194075,49	0	4754566,665	4754566,665	0
Q ჯამი		43802237,68	16244173,33	27558064,35	168834789,2	78893844,14	89940945,11	43032888,76	15970632,72	27062256
მრავალ სართულიანი	კედელი	457764537,2	279345122,5	178419414,7	1839539822,7	541814386,0	1297725437	449528709,1	274319310,7	175209398
	სართულშუა გადახურვა	45930707,13	19114220,17	26816486,96	184573854	37690353,84	146883500,1	45104349,08	18770328,46	26334020,6
	სახურავის ბურთული	21727463,68	19626570,68	2100892,996	87312431,25	38219163,83	49093267,42	21336556,04	19273461,06	2063094,97
	ფანჯრები და კარები	830604233,7	830604233,7	0	2100197852,5	2100197852,5	0	818883785,8	818883785,8	0
Q ჯამი		1356026941,7	1148690147,1	207336794,7	4211623960,4	2717921756,1	1493702204	1334853400,0	1131246886,0	203606514

თავი 5. ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშება

5.1. საწყისი მონაცემები გაანგარიშებისათვის

გაანგარიშებას ვაწარმოებთ მე-4 თავში მოცემული შენობების პროექტების თბოტექნიკური გაანგარიშების შედეგიდან გამომდინარე. ვიხილავთ ორ ვარიანტს ორივე ტიპის შენობისათვის:

ვარიანტი I - პროექტებში მიღებული გამათბობელი შრის სისქით 5 სმ;

ვარიანტი II - გამათბობელი შრის სისქით, რომელიც მიღებულია პირობიდან $R_{\text{ფ}}=R^{\text{ნორ}}$, რასაც შეესაბამება $\delta=10$ სმ.

ტექნიკურ-ეკონომიკურ გაანგარიშებებს ვაწარმოებთ ლოკალურ-რესურსული ხარჯთაღრიცხვების საფუძველზე.

გვექნება 2 ხარჯთაღრიცხვა:

1. ლოკალურ-რესურსული ხარჯთაღრიცხვა №1: მრავალსართულიანი საცხოვრებელი შენობის შემომფარგლავი კედლების თბოსაიზოლაციო შრის მოწყობაზე სისქით 5 სმ;
2. ლოკალურ-რესურსული ხარჯთაღრიცხვა №2: მრავალსართულიანი საცხოვრებელი შენობის შემომფარგლავი კედლების თბოსაიზოლაციო შრის მოწყობაზე სისქით 10 სმ;

გარდა ზემოაღნიშნულისა, გაანგარიშებული გვაქვს სეზონური დანახარჯები შენობათა გათბობაზე ორივე ვარიანტისთვის და გამოთვლილი გვაქვს II ვარიანტში გამათბობელი შრის მოწყობაზე დანახარჯების ამოგების ვადები I ვარიანტთან შედარებით.

5.2. მრავალსართულიანი საცხოვრებელი კორპუსი

ლოკალურ-რესურსული ხარჯთაღრიცხვა № 1

მრავალსართულიანი საცხოვრებელი კორპუსის არანორმირებულ დათბუნებაზე

№ რიგზე	სამუშაოების და ხარჯების დასახელება	განზ. ერთეული	რაოდენობა	ღირებულება ლარებში				
				მასალა		ხელფასი		მთლიანი ღირებულება
				განზ. ერთეულზე	სულ	განზ. ერთეულზე	სულ	
1	2	3	4	5	6	7	8	11
1	კედლის დათბუნების და მოპირკეთების სამუშაოები							
1,1	ზემირკვლის დაბოლოებაზე გრძ.მ საყრდენი ლითონის პროფილის დაყენება	გრძ.მ	121,2					
	ხელფასი	გრძ.მ	121,2	-	-	1,91	231,80	231,8
	ლითონის საყრდენი პროფილი შემაერთებელი და სამაგრი დეტალებით	გრძ.მ	123,62	15,25	1 885,79		-	1885,8
1,2	ფასადის დათბუნება ქვაბამბით	კვ.მ	7128	0,00		0		0,0
	ხელფასი	კვ.მ	7 128,0	-	-	6,38	45 441,00	45441,0
	გრუნტი	კვ	1 782,00	5,31	9 468,76	0	-	9468,8
	ქვაბამბა δ=50 მმ	კვ.მ	7 484,40	12,75	95 426,10	0	-	95426,1
	დიუბელი	ცალი	57 024,00	0,68	38 660,34	0	-	38660,3
	წებო-ცემენტი	კვ	57 024,00	0,64	36 495,36	0	-	36495,4
1,3	ფასადის დათბუნებული ზედაპირებზე მარმირებელი ბადის აკვრა მარმირებელი ხსნარში ჩაძირვით	კვ.მ	7128	0,00		0		0,0
	ხელფასი	კვ.მ	7 128,0	-	-	8,93	63 617,40	63617,4

	ბადე	კვ.მ	7 840,80	1,05	8 232,84	0	-	8232,8
	წებო-ცემენტი	კვ	28 512,00	0,64	18 247,68	0	-	18247,7
	კუთხის პროფილი მარმირებელი ბადით	გრძ.მ	255,60	2,08	531,65	0	-	531,6
1,4	დეკორატიული ლესვა და ლეზვა	კვ.მ	7128	0,00		0		0,0
	ხელფასი	კვ.მ	7 128,0	-	-	10,20	72 705,60	72705,6
	გრუნტი	კვ	1 782,00	5,31	9 468,76	0	-	9468,8
	დეკორატიული ცემენტი (მიუნხენი)	კვ	28 512,00	2,12	60 445,44	0	-	60445,4
	საღებავი	კვ	4 276,80	3,40	14 541,12	0	-	14541,1
1,5	ფერდილების დათბუნება ქვაბამბით	გრძ.მ	1630,4	0,00		0		0,0
	ხელფასი	გრძ.მ	1 630,4	-	-	7,65	12 472,56	12472,6
	გრუნტი	კვ	52,99	5,31	281,55	0	-	281,6
	ქვაბამბა δ=25 მმ	კვ.მ	211,95	17,79	3 770,63	0	-	3770,6
	დიუბელი	ცალი	3 260,80	0,68	2 210,71	0	-	2210,7
	წებო-ცემენტი	კვ	2 445,60	0,64	1 565,18	0	-	1565,2
	კუთხის პროფილი მარმირებელი ბადით	გრძ.მ	1 630,40	2,08	3 391,23	0	-	3391,2
	საცრემლე ბადე	გრძ.მ	1 663,01	4,47	7 433,65	0	-	7433,6
1,6	ფერდილების დეკორატიული ლესვა და ლეზვა	გრძ.მ	1 630,4	0,00		0		0,0
	ხელფასი	გრძ.მ	1 630,4	-	-	1,28	2 078,76	2078,8
	გრუნტი	კვ	52,99	5,31	281,55	0	-	281,6
	დეკორატიული ცემენტი (მიუნხენი)	კვ	815,20	2,12	1 728,22	0	-	1728,2
	საღებავი	კვ	127,17	3,40	432,38	0	-	432,4
2	ინვენტარული ხარაჩო	კვ.მ	7744,68	0,00		0		0,0
	ხელფასი	კვ.მ	7 745	0,00	-	12,11	93 807,44	93807,4
	ხარაჩოს იჯარა	კვ.მ	7 745	9,20	71 251,06	0	-	71251,1

3	ბრტყელი სახურავის დათბუნების სამუშაოები	კვ.მ	732,6					0,0
	ქვაბამბა ნ=50 მმ	კვ.მ	769,23	12,75	9 807,68	0	-	9807,7
	ქვაბამბა ნ=30 მმ	კვ.მ	95,24	18,00	1 714,28	0	-	1714,3
	ხელფასი	კვ.მ	733	0,00	-	10,00	7 326,00	7326,0
4	სართულშუა გადახურვის დათბუნების და მოპირკეთების სამუშაოები	კვ.მ	732,6					0,0
	ქვაბამბა ნ=50 მმ	კვ.მ	769,23	12,75	9 807,68	0	-	9807,7
	ხელფასი	კვ.მ	733	0,00	-	10,00	7 326,00	7326,0
	ჯ ა მ ი:	\$			405 193,87		#####	673986,98
	სატრანსპ. ხარჯები მასალის ღირებულებიდან	3%			12 155,82			12155,82
	ჯ ა მ ი:	ლარი						686142,80
	ზედნადები ხარჯები	10%						68614,28
	ჯ ა მ ი:	ლარი						754757,08
	სახარჯთაღრიცხვო მოგება	8%						60380,57
	ჯამი	ლარი						815137,64
	დროებითი შენობა-ნაგებობები	1,8%						14672,48
	ჯამი	ლარი						829810,12
	დღგ	18,0%						149365,82
	სულ ხარჯთაღრიცხვით	ლარი						979175,94

ლოკალურ-რესურსული ხარჯთაღრიცხვა №2

მრავალსართულიანი საცხოვრებელი კორპუსის ხარჯთაღრიცხვა ნორმირებულ დათბუნებაზე

№ გზავრ	სამუშაოების და ხარჯების დასახელება	იანონის გვ.ზ.	იანონის რაოდენობა	ღირებულება ლარებში				
				მასალა		ხელფასი		მთლიანი ღირებულება
				განზ. ერთეულზე	სულ	განზ. ერთეულზე	სულ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	კედლის დათბუნების და მოპირკეთების სამუშაოები							
1	ზედირკვლის დაბოლოებაზე გრძ.მ საყრდენი ლითონის პროფილის დაყენება	გრძ.მ	121,2					
	ხელფასი	გრძ.მ	121,2	-	-	1,91	231,80	231,8
	ლითონის საყრდენი პროფილი შემაერთებული და სამაგრი დეტალებით	გრძ.მ	123,62	15,25	1 885,79		-	1885,8
1	ფასადის დათბუნება ქვაბამბით	კვ.მ	7 128,0	0,00		0		0,0
	ხელფასი	კვ.მ	7 128,0	-	-	11,00	78 408,00	78408,0
	გრუნტი	კვ	1 782,00	5,31	9 468,76	0	-	9468,8
	ქვაბამბა δ=50 მმ	კვ.მ	7 484,40	12,75	95 426,10	0	-	95426,1
	ქვაბამბა δ=25 მმ	კვ.მ	926,64	17,79	16 484,93			16484,9
	დიუბელი	ცალი	71 280,00	0,68	48 325,42	0	-	48325,4
	წებო-ცემენტი	კვ	57 024,00	0,64	36 495,36	0	-	36495,4
1	ფასადის დათბუნებული ზედაპირებზე მარმირებელი ბადის აკვრა მარმირებელი ხსნარში ჩაძირვით	კვ.მ	7 128,0	0,00		0		0,0
	ხელფასი	კვ.მ	7 128,0	-	-	8,93	63 617,40	63617,4

	ბადე	კვ.მ	7 840,80	1,05	8 232,84	0	-	8232,8
	წებო-ცემენტი	კვ	28 512,00	0,64	18 247,68	0	-	18247,7
	კუთხის პროფილი მარმირებელი ბადით	გრძ.მ	255,60	2,08	531,65	0	-	531,6
1	დეკორატიული ლესვა და ღებვა	კვ.მ	7 128,0	0,00		0		0,0
	ხელფასი	კვ.მ	7 128,0	-	-	10,20	72 705,60	72705,6
	გრუნტი	კვ	1 782,00	5,31	9 468,76	0	-	9468,8
	დეკორატიული ცემენტი (მიუნხენი)	კვ	28 512,00	2,12	60 445,44	0	-	60445,4
	საღებავი	კვ	4 276,80	3,40	14 541,12	0	-	14541,1
2	ფერდილების დათბუნება ქვაბამბით	გრძ.მ	1 630,4	0,00		0		0,0
	ხელფასი	გრძ.მ	1 630,4	-	-	7,65	12 472,56	12472,6
	გრუნტი	კვ	52,99	5,31	281,55	0	-	281,6
	ქვაბამბა δ=25 მმ	კვ.მ	211,95	17,79	3 770,63	0	-	3770,6
	დიუბელი	ცალი	3 260,80	0,68	2 210,71	0	-	2210,7
	წებო-ცემენტი	კვ	2 445,60	0,64	1 565,18	0	-	1565,2
	კუთხის პროფილი მარმირებელი ბადით	გრძ.მ	1 630,40	2,08	3 391,23	0	-	3391,2
	საცრემლე ბადე	გრძ.მ	1 663,01	4,47	7 433,65	0	-	7433,6
2	ფერდილების დეკორატიული ლესვა და ღებვა	გრძ.მ	1 630,4	0,00		0		0,0
	ხელფასი	გრძ.მ	1 630,4	-	-	1,28	2 078,76	2078,8
	გრუნტი	კვ	52,99	5,31	281,55	0	-	281,6
	დეკორატიული ცემენტი (მიუნხენი)	კვ	815,20	2,12	1 728,22	0	-	1728,2
	საღებავი	კვ	127,17	3,40	432,38	0	-	432,4
2	ინვენტარული ხარაჩო	კვ.მ	7744,68	0,00		0		0,00
	ხელფასი	კვ.მ	7 745	0,00	-	12,11	93 807,44	93807,4
	ხარაჩოს იჯარა	კვ.მ	7 745	9,20	71 251,1	0	-	71251,1

3	ბრტყელი სახურავის დათბუნების სამუშაოები	კვ.მ	732,6					0
	ქვაბამბა δ=50 მმ	კვ.მ	769,23	12,75	9 807,68	0	-	9807,7
	ქვაბამბა δ=30 მმ	კვ.მ	95,24	19,00	1 809,52	0	-	1809,5
	ხელფასი	კვ.მ	733	0,00	-	10,00	7 326,00	7326,0
4	სართულშუა გადახურვის დათბუნების და მოპირკეთების სამუშაოები	კვ.მ	732,6					0
	ქვაბამბა δ=50 მმ	კვ.მ	769,23	12,75	9 807,68	0	-	9807,7
	ქვაბამბა δ=50 მმ	კვ.მ	769,23	12,75	9 807,68	0	-	9807,7
	ქვაბამბა δ=30 მმ	კვ.მ	95,24	19,00	1 809,52	0	-	1809,5
	ხელფასი	კვ.მ	733	0,00	-	13,00	9 523,80	9523,8
	ჯ ა მ ი:	ლარი			443 056		339 940	733104,0
	სატრანსპორტო ხარჯები მასალის ღირებულებიდან	3%			13 291,69			13291,7
	ჯ ა მ ი:	ლარი						746395,7
	ზედნადები ხარჯები	10%						74639,6
	ჯ ა მ ი:	ლარი						821035,2
	სახარჯთაღრიცხვო მოგება	8%						65682,8
	ჯამი	ლარი						886718,1
	დროებითი შენობა-ნაგებობები	1,8%						15960,9
	ჯამი	ლარი						902679,0
	დღგ	18,0%						162482,2
	სულ ხარჯთაღრიცხვით	ლარი						1065161,2

5.3. დანახარჯების გაანგარიშება სეზონურ გათბობაზე

მრავალსართულიანი კორპუსის

I ვარიანტზე:

- ჯამური თბოდანაკარგი მცირედი დათბუნებით $Q_1 = 1250827.5$ კვტ.

II ვარიანტზე:

- ჯამური თბოდანაკარგი ნორმირებული დათბუნებით $Q_2 = 1090841,4$ კ.კვტ
- სხვაობა თბოდანაკერგებს შორის $Q_s = 159986,2$ კ.კვტ
- 1მ^3 გაზის თბიტევადობა 10 კ.კვტ
- 1მ^3 გაზის ღირებულება $0,46$ ლარი

გაზით გათბობაზე ერთ სეზონში დახარჯული თანხა

$$\text{ღირებულება } C = (Q_s * 0.64) * 10$$

$$C = (159986 * 0,46) / 10 = 7359 \text{ ლარი}$$

5.4. მრავალსართულიანი კორპუსისთვის დახარჯული თანხის ამოგების პერიოდი

მრავალსართულიანი სახლების

- შენობის დამატებით დათბუნებაზე დახარჯული თანხა 43767 ლარი

გაზის მოხმარების შემცირებით ხარჯების ამოგების სეზონების რაოდენობის დადგენა

$$43767 / 7359 = 5,9 = 6 \text{ სეზონი}$$

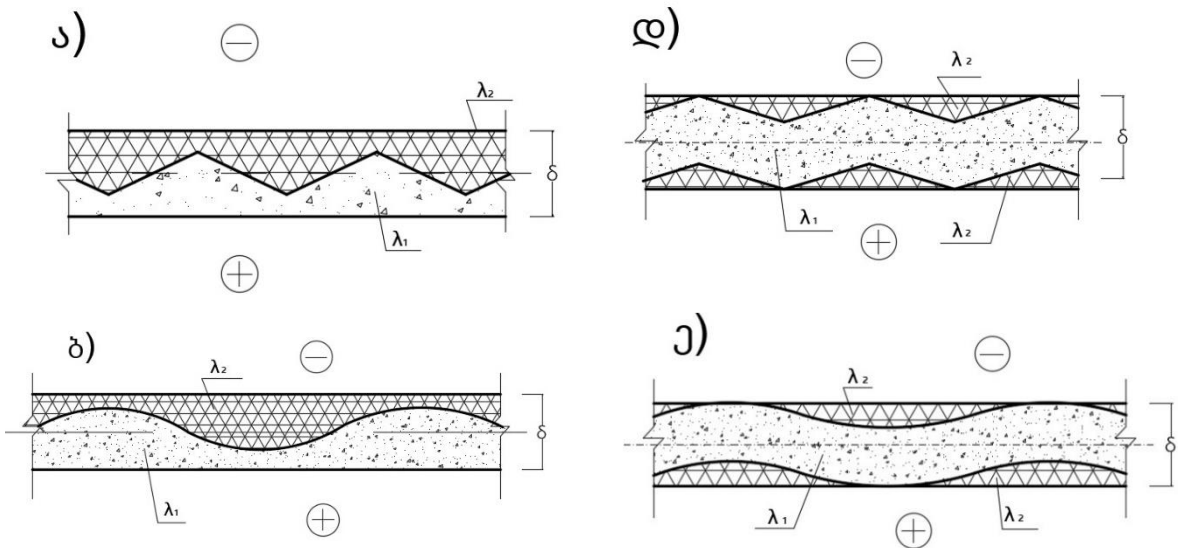
**თავი 6. შენობა-ნაგებობათა შემომფარგლავი კონსტრუქციების
თბოგამტარობის წინააღმდეგობის ამაღლების შესაძლებლობის
გამოკვლევა მათი არატრადიციული კონსტრუქციული
გადაწყვეტისას**

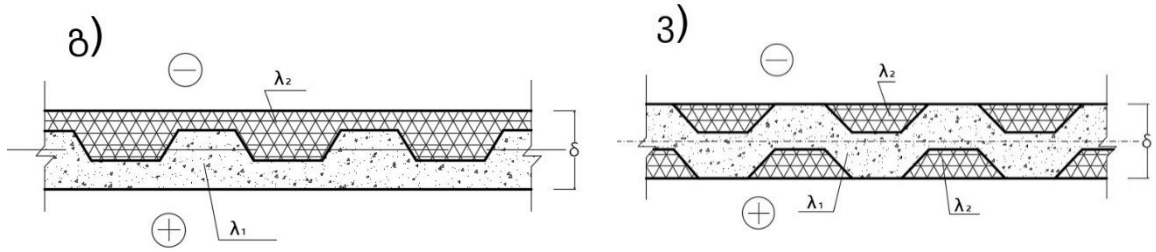
როგორც წესი, შემომფარგლავი კონსტრუქციები სრულდება მრავალშრიანი, გეგმაში შრეების ბრტყელი ზედაპირებით. ასეთ შემთხვევაში მათი ცალკეული შრისთვის [69].

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i} \quad (6.1)$$

სადაც: δ_i - შრის სისქე, მ; λ_i - შრის მასალის თბოგამტარობის კოეფიციენტი (ვტ/მ².°C).

შემომფარგლავი კონსტრუქციების გადაწყვეტისას გეგმაში არატრადიციული, არაბრტყელი (რთულპროფილურზედაპირებიანი) შრეებით [70, 71] (ნახ. 6.1). საგრძნობლად იზრდება შემომფარგლავი კონსტრუქციის სიხისტე მის მართობ სიბრტყეში (გეგმაში ბრტყელშრეებიან კონსტრუქციასთან შედარებით მზიდი შრის მასალის ნაწილის კედლის გრძივი ღერძიდან უფრო დიდ მანძილზე განთავსების გამო იზრდება კვეთის ინერციის მომენტი აღნიშნული ღერძის მიმართ).





ნახ. 6.1. მრავალშრიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციების გეგმების ფრაგმენტები არაბრტყელზედაპირიანი შრეებით:

- ა) ორშრიანი ტეხილზედაპირიანი; ბ) იგივე, კლაკნილზედაპირიანი; გ) იგივე, გოფირებულზედაპირიანი; დ) სამშრიანი, ტეხილზედაპირიანი; ე) იგივე, კლაკნილზედაპირიანი; ვ) იგივე, გოფირებულზედაპირიანი

როგორც ჩვენ მიერ ჩატარებულმა კვლევამ გვიჩვენა, გეგმაში არაბრტყელზედაპირიანი შრეებით შედგენილ მრავალშრიან შემომფარგლავ კონსტრუქციას კიდევ ერთი უპირატესობა აღმოაჩნდა ბრტყელთან მიმართებაში: მაღლდება მისი თერმიული წინააღმდეგობა.

ცნობილია, რომ შენობა-ნაგებობათა ზუსტი, სრული თბოტექნიკური გაანგარიშება ხორციელდება ნორმატიული დოკუმენტების საფუძველზე [33], რომელიც ემყარება მათი კონსტრუქციების ტემპერატურული ველების გაანგარიშებას. აღნიშნული მეთოდიკა საკმაოდ შრომატევადია.

ასევე ცნობილია, შენობა-ნაგებობათა შემადგენელი კონსტრუქციების დაპროექტებისას იხილავენ მათი გადაწყვეტის რამდენიმე შესაძლო ვარიანტს და ტექნიკურ-ეკონომიკური პარამეტრების ურთიერთშედარების საფუძველზე არჩევენ ოპტიმალურ ვარიანტს (ე.წ. ვარიანტული დაპროექტება).

მრავალშრიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციების (და მათ შორის - კედლების) კონსტრუქციული გადაწყვეტის (შრეების მასალა, სისქეები და გეომეტრიული მოხაზულობა) ვარიანტების განხილვისას შესაძლებელია მათი თერმიული წინააღმდეგობის მიახლოებითი მნიშვნელობის განსაზღვრა შემოთავაზებული მარტივი მეთოდიკით.

ცნობილია, რომ თბოგამტარობის პროცესების ყველა თეორიული და ექსპერიმენტული გამოკვლევის საფუძველს წარმოადგენს თბოგამტარობის

ძირითადი კანონი - ფურიეს კანონი [38], რომელიც მათემატიკურად ასე გამოისახება:

$$\vec{q} = -\lambda \text{grad } t \quad (6.2)$$

სადაც $\text{grad } t$ არის ტემპერატურის გრადიენტი ($^{\circ}\text{C}/\text{მ}$) და წარმოადგენს ვექტორს, რომელიც მიმართულია იზოთერმული ზედაპირის მართობულად, ტემპერატურის ზრდის მიმართულებით:

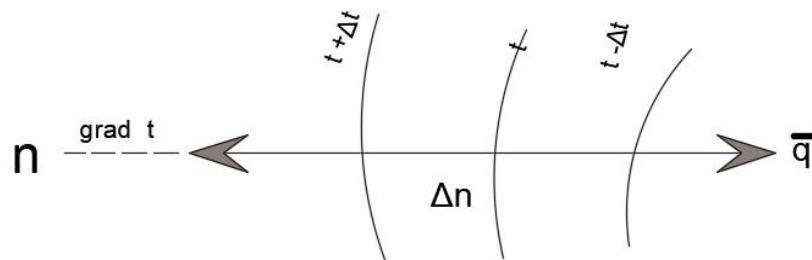
$$\text{grad } t = \lim_{\Delta n \rightarrow 0} \frac{\Delta t}{\Delta n} = \frac{\partial t}{\partial n} = \nabla t \quad (6.3)$$

ცნობილია აგრეთვე, რომ სითბოს ნაკადი გადაადგილდება მაღალი ტემპერატურიდან დაბალი ტემპერატურისკენ.

სითბოს ის რაოდენობა, რომელიც გადაიტანება რომელიმე იზოთერმული ზედაპირის გავლით დროის ერთეულში, არის სითბური ნაკადი Q , ხოლო მისი ფარდობა იზოთერმული ზედაპირის ფართობთან, არის სითბური ნაკადის სიმკვრივე:

$$\vec{q} = \frac{Q}{S} \quad (6.4)$$

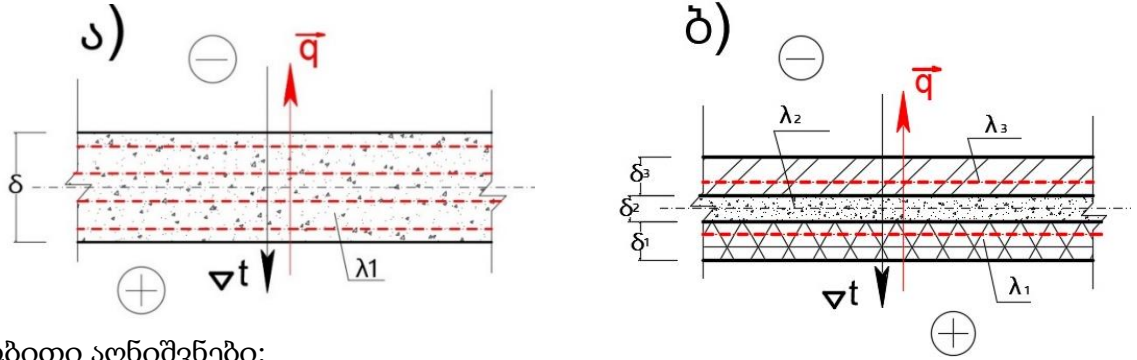
\vec{q} არის ვექტორი, რომლის მიმართულება ემთხვევა მოცემულ წერტილში სითბოს გავრცელების მიმართულებას და მიმართულია ტემპერატურული გრადიენტის ვექტორის საწინააღმდეგოდ (ნახ. 6.2).




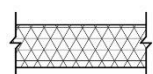
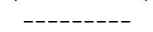


ნახ. 6.2. ფურიეს კანონი

ბრტყელი შემომფარგლავი კონსტრუქციის (ერთშრიანიც და მრავალშრიანიც) სითბური ნაკადის სიმკვრივის გაანგარიშებისას, იზოთერმული ზედაპირის ფართობი (S), ცხადია, კონსტრუქციის (შრის) ზედაპირის გეომეტრიული ფართობის ტოლია, ხოლო კონსტრუქციის (შრის)

თერმიული წინააღმდეგობის გაანგარიშებისას (ფორმ. 6.1) - δ_i კონსტრუქციის (შრის) გეომეტრიული სისქის ტოლია (ნახ. 6.3) სადაც მოცემულია შემომფარგლავი კონსტრუქციის გეგმის ფრაგმენტები).



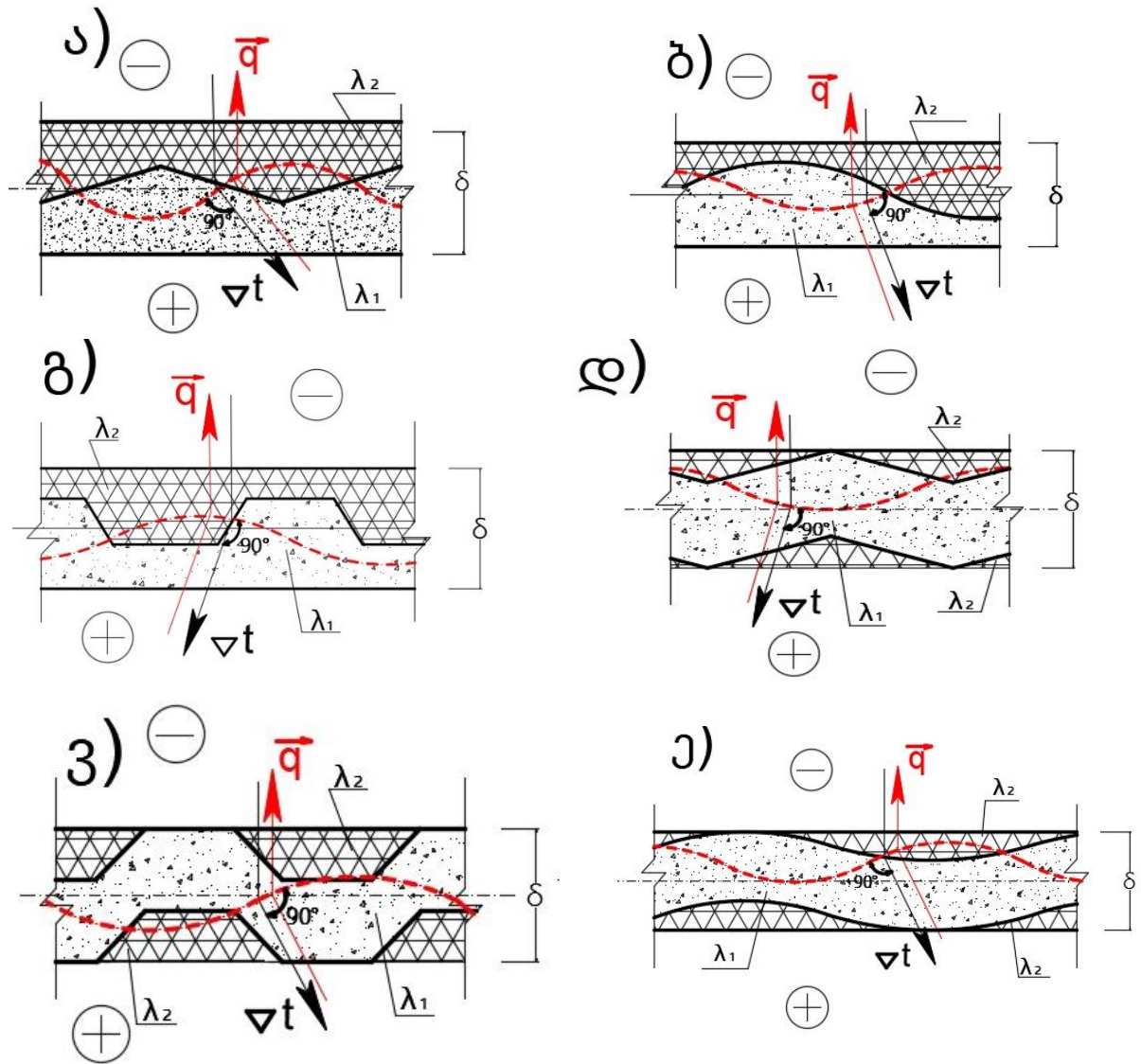
პირობითი აღნიშვნები:

-  კონსტრუქციული შრე
-  თბოსაიზოლაციო შრე
-  იზოთერმული ხაზები
-  Δt ტემპერატურის გრადიენტის ვექტორი
-  q სითბოს ნაკადის ვექტორი

ნახ. 6.3 . ტემპერატურული გრადიენტის და სითბოს ნაკადის მიმართულებები შემომფარგლავ კონსტრუქციებში ბრტყელზედაპირიანი შრეებით:
ა) ერთშრიანი, ბ) მრავალშრიანი

ზემოაღნიშნულიდან ცხადია, რომ შემომფარგლავი კონსტრუქციის (შრის) თერმიული წინააღმდეგობის ამალღების მიზნით მიზანშეწონილი იქნება ან იზოთერმული ზედაპირების ფართობების გაზრდა (q -ს შემცირების მიზნით), ან შემომფარგლავი კონსტრუქციის (შრის) სისქის გაზრდა.

ზემოაღნიშნული ამოცანის გადაწყვეტა შესაძლებელია შემოთავაზებული არაბრტყელზედაპირიან შრეებიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციების გამოყენებით (ნახ. 6.4.), გარე და შიგა მოსაპირკეთებელ შრეებს უგულვებელყოფთ, რადგან ისინი არ ახდენენ მნიშვნელოვან გავლენას თბოტექნიკურ გაანგარიშებაზე და, გარდა ამისა, ჩვენ გვინტერესებს ძირითადი (კონსტრუქციული და თბოსაიზოლაციო) შრეები.

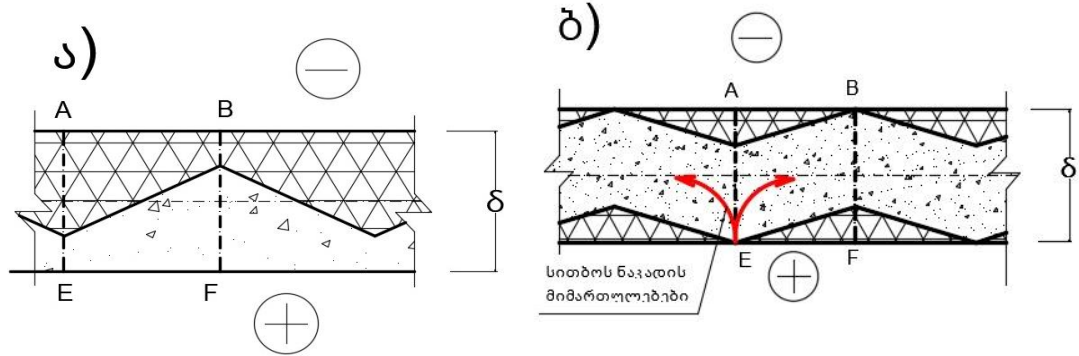


ნახ. 6.4. შემოთავაზებულ არაბრტყელზედაპირიან შრეებიან შემომფარგლავი კონსტრუქციის i -ურ კვეთში იზოთერმული ხაზის, ტემპერატურის გრადიენტის ვექტორის და სითბური ნაკადის ვექტორის მიმართულებები:

- ა) ორშრიანი ტეხილზედაპირიანი; ბ) იგივე, კლაკნილზედაპირიანი; გ) იგივე, გოფირებულზედაპირიანი; დ) სამშრიანი, ტეხილზედაპირიანი; ე) იგივე, კლაკნილზედაპირიანი; ვ) იგივე, გოფირებულზედაპირიანი

რადგან შემოთავაზებული მრავალშრიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციები გეგმაში (ჰორიზონტალურ ჭრილში) შედგებიან ერთნაირი (განმეორებადი) ფიგურებისაგან (ფრაგმენტებისაგან), საკმარისი იქნება მხოლოდ ერთი ფიგურის თერმიული წინააღმდეგობის გაანგარიშება.

2-შრიანი და 3-შრიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციისათვის გაანგარიშებას ვაწარმოებთ კონსტრუქციის ნაწილისათვის ABEF მართკუთხედის ფარგლებში (ნახ. 6.5);



ნახ. 6.5. მრავალშრიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციების გეგმის ფრაგმენტები შემომფარგლავი კედლების თერმიული წინააღმდეგობის გაანგარიშებისთვის:

ა) ორშრიანი; ბ) სამშრიანი

წარმოვადგენთ მათი კონსტრუქციული გადაწყვეტის მხოლოდ ერთ ტიპს: ტეხილზედაპირიანს. სხვაგვარი კონსტრუქციული გადაწყვეტის შემთხვევაში (კლაკნილი, გოფირებული და სხვ.) გაანგარიშება წარიმართება ანალოგიურად.

აღნიშნული ფრაგმენტების თბოტექნიკური გაანგარიშება მდგომარეობს შემდეგში:

I. ორშრიანი შემომფარგლავი კონსტრუქცია (ნახ. 6.6)

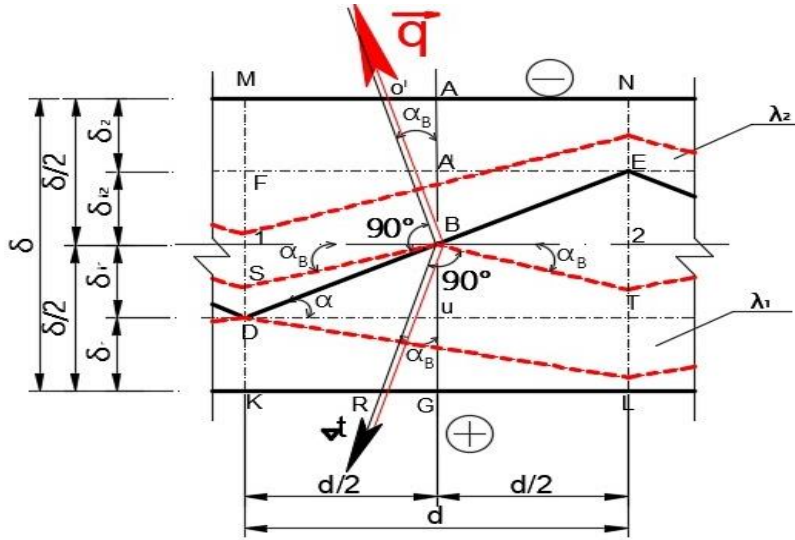
იზოთერმული ხაზები, პირობითად, მრუდის ნაცვლად, მოცემულია ტეხილი ხაზებით.

1. ვსაზღვრავთ კონსტრუქციის სისქის ტეხილხაზიანი ნაწილისათვის თერმიული წინააღმდეგობებს ტეხილი ხაზის თავში, ბოლოსა და შუაში, როგორც ბრტყელშრიანი კონსტრუქციის შემთხვევაში, ცნობილი ხერხით:

$$R_{FD} = \frac{l_{FD}}{\lambda_2} \quad (6.5)$$

$$R_{Ej} = \frac{l_{Ej}}{\lambda_1} \quad (6.6)$$

$$R_{\vartheta} = R_{A'U} = \frac{l_{BU}}{\lambda_1} + \frac{l_{A'B}}{\lambda_2} \quad (6.7)$$



ნახ. 6.6. ორშრიანი შემომფარგლავი კონსტრუქცია

2. ვსაზღვრავთ ფრაგმენტის შუაში (წერტილი B) გამავალი იზოთერმული ხაზის დახრის კუთხეს შემომფარგლავი კონსტრუქციის გრძივი ღერძის მიმართ ჩვენს მიერ შემოთავაზებული გამოსახულებით:

$$\alpha_B = \alpha \left(1 - \frac{R_{\text{მონ}}}{R_{\text{გ}}} \right) \quad (6.8)$$

სადაც: α არის შემოფარგლავი კონსტრუქციის მზიდი შრის დახრის კუთხე გეგმაში კონსტრუქციის გრძივი ღერძის მიმართ;

$R_{\text{მონ}}$ - მინიმალური მნიშვნელობა განაპირა კვეთების (FD და E_j) თერმიულ წინააღმდეგობათა შორის (თუ $\lambda_1 > \lambda_2$, მაშინ $R_{\text{მონ}} = R_{Ej}$).

რადგან შემომფარგლავი კონსტრუქციის გარე შემომსაზღვრელ სიბრტყეებში (გეგმაში - ხაზებში) იზოთერმული ხაზის დახრის კუთხე კონსტრუქციის ღერძის მიმართ ნულის ტოლია, ამიტომ საანგარიშოდ ვიღებთ $\alpha_B^{\text{საან}}$ გასაშუალებულ მნიშვნელობას:

$$\alpha_B^{\text{საან}} = \frac{\alpha_B}{2} \quad (6.9)$$

3. შემომფარგლავი 2-შრიანი კონსტრუქციის თერმიული წინააღმდეგობა შუა კვეთისთვის ტოლი იქნება:

$$R_{\text{ო}} = \frac{l_{RB}}{\lambda_1} + \frac{\delta_{BO'}}{\lambda_2} \quad (6.10)$$

როგორც ნახ. 6.6-დან ცხადია, $l_{RBO'} = \frac{l_{ABG}}{\cos \beta_{\text{ხაზ}}}$, რაც ნიშნავს იმას, რომ

$$R_{O'BR} \approx \frac{R_{ABG}}{\cos \alpha_B^{\text{ხაზ}}} \quad \text{ანუ} \quad R_{\text{თ}} \approx \frac{R_{\text{ტრ}}}{\cos \alpha_B^{\text{ხაზ}}} \quad (6.11)$$

სადაც: $R_{\text{თ}}$ არის შემოთავაზებული ხერხით კონსტრუქციის თერმიული წინააღმდეგობა;

$R_{\text{ტრ}}$ - ტრადიციული ხერხით განსაზღვრული თერმიული წინააღმდეგობა.

როგორც 6.11 გამოსახულებიდან ირკვევა:

$$R_{\text{თ}} > R_{\text{ტრ}}$$

რაც შეეხება სითბოს ნაკადის ვექტორს, იგი მიმართული იქნება იზოთერმული ხაზების მართობულად (ნახ. 6.6-ზე ვექტორი $R B O'$).

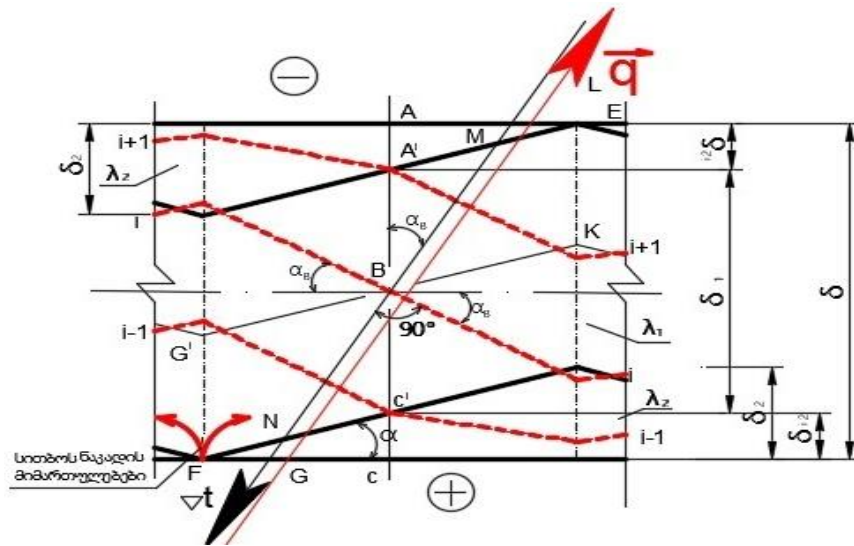
შენიშვნა: 2-შრიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციის შუა კვეთში იზოთერმული ხაზის დახრის კუთხის (α_B) განსაზღვრის შემოთავაზებული (6.8) გამოსახულება დასტურდება გეომეტრიული ხერხით მისი განსაზღვრითაც (იხ. დანართი 3).

კონსტრუქციის თბოტექნიკური გაანგარიშების მაგალითი იხ. დანართი 4.

II. სამშრიანი შემომფარგლავი კონსტრუქცია

სქემა მისი თბოტექნიკური გაანგარიშებისათვის მოცემულია ნახ. 6.7-ზე.

თბოტექნიკური გაანგარიშება სრულდება იგივე ხერხით, როგორც 2-შრიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციის შემთხვევაში, იმ განსხვავებით, რომ შემომფარგლავი კონსტრუქციის გრძივი ღერძის მიმართ იზოთერმული ხაზის დახრის კუთხე გამოითვლება შენოთავაზებული გამოსახულებით:



ნახ. 6.7. სამშრიანი შემომფარგლავი კონსტრუქცია

განგარიშებები უნდა შესრულდეს ასეთი თანმიმდევრობით:

1. შემომფარგლავი კონსტრუქციის ტრადიციული ხერხით განგარიშებული თერმიული წინააღმდეგობა ფიგურის შუაში (ABC) გამავალ კვეთში:

$$R_{ტრ} = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + 2 \cdot \frac{\delta_{i2}}{\lambda_2} \quad (6.12)$$

კონსტრუქციის საერთო სისქე:

$$\delta = \delta_1 + 2\delta_{i2} \quad (6.13)$$

2. ფიგურის შუა კვეთში გამავალი იზოთერმული ხაზის დახრის კუთხე შემომფარგლავი კონსტრუქციის გარე სიბრტყეების მიმართ, მიღებული შემომფარგლავი კონსტრუქციის მრავალი თბოტექნიკური რიცხვითი განგარიშებით (რომელიც დასტურდება მისი გეომეტრიული განგარიშებით):

$$\alpha_B = \alpha \left(1 + \frac{R_{გრძ}}{R_{გან}} \right) \quad (6.14)$$

სადაც: α - მზიდი შუა შრის დახრის კუთხე შემომფარგლავი მრავალშრიანი კონსტრუქციის გარე სიბრტყეების მიმართ;

$R_{გრძ}$ - მზიდი შრის თერმიული წინააღმდეგობა შემომფარგლავი კონსტრუქციის გრძივი მიმართულებით, გეგმაში ტეხილი ფორმის მზიდი

შრის წვეროდან (წერტილი F) სითბური ნაკადის ორივე მიმართულების მხედველობაში მიღებით.

$$R_{გრძ} = \frac{(2d+3 \cdot 0.5\delta_1)\delta_1}{\lambda_1} \quad (6.15)$$

$R_{გაბ}$ - მზიდი შრის განივი თბოგამტარობის წინააღმდეგობა:

$$R_{გაბ} = \frac{2 \cdot \delta_1 \cdot d}{\lambda_1} \quad (6.16)$$

3. იმის გამო, რომ სითბოს ნაკადი გადაადგილდება არა შემომფარგლავი კონსტრუქციის გარე სიბრტყეების, არამედ იზოთერმული ხაზის მართობულად, გაიზრდება მისი ვექტორის სიგრძე და ფიგურის შუაში გამავალი კვეთისათვის გვექნება $\vec{q}_B = l_{GBL} > \delta l_{GBL} = \frac{l_{ABC}}{\cos \alpha_B}$, რაც ნიშნავს:

$$R_{GBL} = \frac{R_{ABC}}{\cos \alpha_B} \text{ ანუ } R_{\sigma} > R_{ტრ} \quad (6.17)$$

რადგან სითბოს ნაკადის ვექტორის მნიშვნელობა განხილული ფიგურის ფარგლებში იქნება ცვლადი, ამიტომ მიღებული \vec{q}_B იქნება მისი გასაშუალებული მნიშვნელობა.

იმის გათვალისწინებით, რომ სითბოს ნაკადი ფიგურის წვეროდან (წერტილი F) მიემართება 2-მიმართულებით, ფიგურის თბოგამტარობის ჯამური წინააღმდეგობა ტოლი იქნება:

$$R_x = 2R_{\sigma} \quad (6.18)$$

კონსტრუქციის თბოტექნიკური გაანგარიშების მაგალითი იხ. დანართი 5.

მრავალშრიანი რთულპროფილურზედაპირიანი შრეებით შედგენილი შემომფარგლავი კონსტრუქციების მიახლოებითი თერმიული წინააღმდეგობის განსაზღვრის შემოთავაზებული მეთოდიკით გაანგარიშების შედეგად, ტრადიციული ხერხით (ბრტყელშრიანი გადაწყვეტისას) გაანგარიშებასთან შედარებით, კონსტრუქციის თერმიული წინააღმდეგობა იზრდება. როგორც გვიჩვენა რიცხვითმა გაანგარიშებებმა, შემომფარგლავი კონსტრუქციის გრძივი ღერძის მიმართ რთულპროფილურზედაპირიანი მზიდი შრის დახრის კუთხის (α) ცვლილების და შრეების მასალების

თბოგამტარობის კოეფიციენტების (λ) ურთიერთფარდობის მიხედვით, იზრდება: ორშრიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციის შემთხვევაში - 10-25 %-ით; სამშრიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციის შემთხვევაში - 20-40 %-ით.

ზემოაღნიშნული საშუალებას გვაძლევს, შემომფარგლავი კონსტრუქციის ერთი და იგივე თერმიული წინააღმდეგობისას, შევამციროთ მასალების ხარჯი ბრტყელზედაპირებიან კონსტრუქციებთან მიმართებაში, ზემოაღნიშნული %-ებით.

შენიშვნა:

მართალია, რთულპროფილურზედაპირებიანი შრეებისაგან შედგენილი შემომფარგლავი კონსტრუქციების აგების ტექნიკურ-ეკონომიკური პარამეტრები (თვითღირებულება და შრომატევადობა) რამდენადმე აღემატება ბრტყელზედაპირიანი შრეებისგან შედგენილი კონსტრუქციების ზემოაღნიშნულ პარამეტრებს, მაგრამ თერმიული წინააღმდეგობის ამაღლების ზემოაღნიშნული სიდიდეების გამო შესაძლებელია მასალების (განსაკუთრებით - მზიდი შრის მასალის) ეკონომია იგივე პროცენტით, იგივე თერმიული წინააღმდეგობის მქონე ბრტყელშირნიან კონსტრუქციებთან მიმართებაში.

რაც შეეხება რთულპროფილურზედაპირიანი შრეებისაგან შედგენილი შემომფარგლავი კონსტრუქციების აგების ტექნოლოგიას, იგი შეიძლება შესრულდეს სპეციალური ყალიბების გამოყენებით, მაგ. ჩვენ მიერ შემოთავაზებული ტექნოლოგიით [70, 71].

მე-6 თავის დასკვნა:

შენობა-ნაგებობათა მრავალშრიანი კონსტრუქციების შედგენისას რთულპროფილურზედაპირიანი შრეებით, მათი თერმიული წინააღმდეგობა, გაანგარიშების შემოთავაზებული გამარტივებული მიახლოებითი მეთოდის თანახმად, ბრტყელზედაპირიან შრეებიან კონსტრუქციებთან მიმართებაში, იზრდება 10-40%-ის ფარგლებში.

ძირითადი დასკვნები

1. წარმოდგენილია შენობა-ნაგებობათა შემომფარგლავი კონსტრუქციების ტექნოლოგიური და კონსტრუქციული გადაწყვეტების, ასევე მათი თბოტექნიკური გაანგარიშების, მსოფლიოს მოწინავე გამოცდილების მიმოხილვა.
2. შენობა-ნაგებობათა შემომფარგლავი კონსტრუქციების კომპიუტერული თბოტექნიკური გაანგარიშების არსებული პროგრამების გაანალიზების საფუძველზე შემოთავაზებულია თანამედროვე ნორმატიულ მოთხოვნებზე დაფუძნებული გაანგარიშების კომპლექსური პროგრამა, რომელიც მონაცემთა საკმაოდ მოცულობითი ბაზის საფუძველზე იძლევა საქართველოს სხვადასხვა კლიმატური რეგიონებისათვის შენობა-ნაგებობათა სრული თბოტექნიკური გაანგარიშების შესაძლებლობას.
3. რიცხვითი გაანგარიშების საფუძველზე ერთმანეთთან შედარებულია სხვადასხვა ხარისხით დათბუნებული შენობები სახსრების ხარჯვის თვალსაზრისით და დასაბუთებულია, რომ შენობა-ნაგებობათა ხელოვნური გათბობის ღირებულების გათვალისწინებით, გაცილებით უფრო ეფექტურია მაღალი ხარისხით დათბუნებული შენობა-ნაგებობები.
4. შემოთავაზებულია შენობა-ნაგებობათა შემომფარგლავი მრავალშრიანი კონსტრუქციების დათბუნების სხვადასხვა ხერხით მოწყობის ტექნოლოგიები.
5. შენობა-ნაგებობათა შემომფარგლავი კონსტრუქციების ვარიანტული ტექნოლოგიური და კონსტრუქციული დაპროექტების სტადიისათვის შემოთავაზებულია მრავალშრიანი კონსტრუქციების არაბრტყელზედაპირიან შრეებიანი კონსტრუქციული გადაწყვეტის შედარება ტრადიციულ, ბრტყელზედაპირიან შრეებიან კონსტრუქციულ გადაწყვეტასთან თბოგამტარობის წინააღმდეგობის თვალსაზრისით და დასაბუთებულია, რომ მასალების ერთნაირი ხარჯვის პირობებში, არაბრტყელზედაპირიანი ვარიანტის ეფექტურობა ტრადიციულთან მიმართებაში შეადგენს 20-30%-ს. დამუშავებულია შემოთავაზებული ვარიანტებისათვის თბოგამტარობის წინააღმდეგობის მიახლოებითი მნიშვნელობის განსაზღვრის ხერხი, რომელზეც „საქპატენტისაგან“ მიღებულია საავტორო მოწმობა.

ლიტერატურა

1. Энергоэффективные жилые дома. Мировая и отечественная практика проектирования и строительства - Opera Web Document 12/12/2017.
2. Энергоэффективное строительство - Opera Web Document 12/31/2017.
3. Энергоэффективные технологии в строительстве - Opera Web Document 12/30/2017.
4. Классы энергоэффективности зданий. Порядок определения и присвоения - Opera Web Document 9/20/2017.
5. Директива 2002/91/ЕС по энергоэффективности зданий.
6. Директива 2010/31/ЕС по энергоэффективности зданий.
7. Предложение по пересмотру директивы EPBD (com/2016/0765)
8. Директива ЕС: почти нулевое потребление энергии недвижимостью к 2050 г.
9. Расчет энергоэффективности зданий - Opera Web Document 3/27/2018.
10. Энергоэффективность зданий. Критерии и технические решения. Opera Web Document 11/4/2016.
11. СП – Правила расчета приведенного сопротивления теплопередаче. НИИСФ. М., 2013.
12. Здание с нулевым балансом энергопотребления - Opera Web Document 3/30/2019.
13. Европейские стандарты энергоэффективности зданий. Opera Web Document 1/15/2015.
14. Grundprinzip der Wärmebrücken berechnung. HTML Document 12/28/2017.
15. Wärmebrücken, Allgemeine Information. HTML Document 12/28/2017.
16. Energieeffizientes Bauen und Sanieren, Aktual. HTML Document 3/28/2018.
17. Gebäude Energie Gesetz -GEG, HTML Document 4/5/2018.
18. Der Referen tenentwurf für das neuen. Gebäude Gesetz (GEG 2018). HTML Document 4/5/2018.

19. Карл Гертис – Здания XXI века – здания с нулевым потреблением энергии М. Ж. Энергосбережения #3(2007).
20. შ. ბაქანიძე, რ. მახვილაძე. შენობა-ნაგებობების ტექნოლოგიური გადაწყვეტები. თბილისი, „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2009, გვ. 206.
21. შ. ბაქანიძე. სამშენებლო პროცესების ოპტიმალური ტექნოლოგიური გადაწყვეტები. თბილისი. ჟურნალი „ენერჯია“, #2(50), ნაწ. 2, 2009. გვ. 4.
22. შ. ბაქანიძე, ი. მარლიშვილი, ლ. სამხარაძე. შენობის შემომფარგლავი კონსტრუქციების თბოიზოლაციის სისტემის კონსტრუქციული გადაწყვეტები. თბილისი, ჟურნალი „მშენებლობა“, #2(49), 2018, გვ. 4.
23. შ. ბაქანიძე, ი. მარლიშვილი, ლ. სამხარაძე. შენობა-ნაგებობათა შემომფარგლავი კედლების თბოიზოლაციის სისტემის მოწყობის ტექნოლოგია. თბილისი, ჟურნალი „მშენებლობა“, #2(49), 2018, გვ. 6.
- 23¹. ბირგიტ დ. მაიერ-ვ; ხ. სიჭინავა, თომას დუცია, ჰოლგერ რაიფი, ნ. მეფარიშვილი. ენერგოეფექტურობა მშენებლობაში. თბილისი, 2017, გვ. 263.
24. А.Н. Шихов. Архитектурная и строительная физика. Пермь., 2011, стр. 380.
- 24¹. Альбом технических решений по применению променению теплоизоляционных изделия из пенополиуретана. Материалы для проектирования. Санкт-петербург, 2013, стр. 284.
25. Рекомендации по вопросам политики энергоэффективности. Международная энергетическое агентство. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. В поддержку Плана действия «Большой восьмерки». 2009, стр. 84.
- 25¹. К.Ф. Фокин, «Строительная теплотехника ограждающих частей зданий». АВОК-ПРЕСС, 2006, стр. 256.
26. Г.А. Голова, А.П. Денисова. ”Энергоэффективность многослойной конструкции «Сельская стена» при проектировании малоэтажных зданий. Саратов, 2014, стр. 59.
- 26¹. А.П. Михеев, А. М. Береговой, Л.Н. Петрягина. Проектирование зданий и

- застройки населенных мест с учетом климата и энергосбережения. М.,
Издательство АСВ, 2002, стр. 192.
27. В.Н. Куприянов. – Проектирование теплозащиты ограждающих конструкций.
Казань, 2011.
- 27¹. В.А. Пономарев. Архитектурное конструирование. М., «Архитектура-С».
2008, стр. 738.
28. ГОСТ Р 55656 – 2013 – Энергетические характеристики зданий. М., 2013.
29. Стандарт АВОК 2.1-2017 Здания жилые и общественные нормы
воздухообмена. М., 2017.
30. Руководство АВОК 8-2011 – Теплотребление эксплуатируемых жилых
зданий. М., 2011.
31. СНиП 11-3-79. Строительные нормы и правила. Нормы проектирования.
Строительная теплофизика. М., Стройиздат, 1982.
32. Р.В. Щекин и др. Справочник по теплоснабжению и вентиляции. Киев,
«Будивельник», 1976.
33. Свод правил СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. М., 2012, стр. 96.
34. А.Н. Шихов. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций
гражданских и промышленных зданий. Учебно-методическое пособие.
Пермь., 2013, стр. 74.
35. Строительные нормы и правила, СНИП 23-02-03 «Тепловая защита зданий».
М., Госстрой России, 2004.
36. Свод правил по проектированию и строительству СП 23-101-04
«Проектирование тепловой защиты зданий». М., Госстрой России, 2004.
37. Строительные нормы и правила, СНИП 23-01-99 «Строительная
климатология». М., Госстрой России, 1999.
38. А.Н. Шихов, Т.С. Шептуха, Е.П. Кузнецова. Теплотехнический расчет
наружных ограждающих конструкций. Учебно-методическое пособие.

Пермь., 2009, стр. 92.

39. А.Н. Маковецкий, А.Н. Шихов. Физико-техническое проектирование ограждающих конструкций. Учебно-методическое пособие. Пермь., 2007, стр. 356.
40. Комплексный теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций зданий. Методические указания к курсовому проектированию. Томск, 2013, стр. 38.
41. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. М., 2004, стр. 140.
42. Е.В. Лихненко. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций гражданских зданий. Оренбург, 2003, стр. 24.
43. Е.Г. Кисселева, М.С. Мягков. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций жилых и общественных зданий. М., 2012, стр. 33.
44. М.А. Карапетян, И.И. Шомин. Теплотехнический расчет элементов ограждающих конструкции зданий. Екатеринбург, 2010, стр. 42.
45. А.С. Самохвалов, И.В. Самохвалова. Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкции зданий. Томск, 2017, стр. 27.
46. Самарин О.Д. Теплофизика, энергосбережение, энергоэффективность. МГСУ, 2014.
47. Беляев В.С. – Энергоэффективность и тепловая защита зданий. М., 2012.
48. Ганжа В.Л. – Основы эффективного использования энергоресурсов: теория и практика энергосбережения. М., 2007.
49. В. Блези – Справочник проектировщика. Строительная физика. М., 2012.
50. В.И. Бодров и др. - Строительная теплофизика. Учебное пособие. Н/Новгород, 2015.
51. Е.Г. Малявина. - Строительная теплофизика. Учебное пособие. М., 2011.
52. Строительная физика, физика среды и ограждающих конструкций. – Омега Web Document z/30/2017.

53. Ю.И. Толстова. Р.Н. Шумилов. – Основы строительной теплофизики. 2014.
54. В.Н. Куприянов. – Строительная климатология и физика среды. Казань, 2007.
55. СП 50. 13330.2012 – Тепловая защита зданий. М., 2012.
56. СП 23-101-2000 – Проектирование тепловой защиты зданий. М., 2000.
57. СП 54. 13330.2016 – Здания жилые многоквартирные. М., 2016.
58. СП 60. 13330. 2012 – Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. М., 2012.
59. СП 131. 13330. 2012 - Строительная климатология. М., 2012.
60. ГОСТ 30494 – 2011 - Здания жилые и общественные параметры микроклимата в помещениях. М., 2011.
61. Пособие к СНИП 23.01.99 - Строительная климатология. М., 2003.
62. შ. ბაქანიძე, მ. ლორთქიფანიძე, რ. მახვილაძე. ტექნიკური ზედამხედველობა მშენებლობაზე. თბილისი, სტუ, „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2006, გვ. 91.
63. შ. ბაქანიძე, რ. მახვილაძე. საბათქაშე სამუშაოთა წარმოების ტექნოლოგია. თბილისი, „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2006, გვ. 137.
64. შ. ბაქანიძე, ნ. მსხილაძე, ი. ირემაშვილი. საბათქაშე სამუშაოები. თბილისი, „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2009, გვ. 330.
65. Типовая технологическая карта на устройство трехслойных наружных стен продольных фасадов, состоящих из ячеистобетонных блоков, утеплителя и облицовки кирпичем, для жилых и общественных зданий высотой до 75 м. М., 2010, стр. 66.
66. ი. მარლიშვილი. ინდივიდუალური ორსართულიანი საცხოვრებელი სახლის პროექტის შემოწმება თბოტექნიკური თვალსაზრისით. ჟურნალი „მშენებლობა“ # სტუ, თბილისი, გვ. 8.
67. შ. ბაქანიძე, ლ. სამხარაძე, ვ. პირმისაშვილი. ადგილობრივ შემავსებლიანი მსუბუქი ბეტონებით შესრულებული მრავალშრიანი შემომფარგლავი კედლების თბოტექნიკური გაანგარიშება. თბილისი, ჟურნალი „მშენებლობა“

#2(25), ნაწ. 2, 2012. გვ. 5.

68. შ. ბაქანიძე, ლ. სამხარაძე, ვ. პირმისაშვილი. რეკომენდაციები ადგილობრივი მსუბუქშემავსებლიანი ბეტონებით მოწყობილი თბოსაიზოლაციო შრის მინიმალური სისქის დადგენის თაობაზე საქართველოს პირობებისათვის. თბილისი, სტუ, 2012, გვ. 22.
69. Sh. Bakanidze, I. Margishvili, I. Iremashvili, L. Samkharadze. The article "Method for defining an approximate value of thermal resistance of multi-layer confining structures of buildings and constructions" will be published in the journal „Construction of Optimized Energy Potential” (CoOEP), Czestochowa University of Technology, ISSN: 2299-8535, e-ISSN 2544-963X, in 2019.
70. მრავალშრიანი, მრავალფუნქციური შემომფარგლავი კონსტრუქცია. გამოგონება GEP20135990 B. ავტორები: ვ. ლოლაძე, შ. ბაქანიძე, გ. ლოლაძე, ნ. მსხილაძე, ვ. პირმისაშვილი.
71. მრავალშრიანი კედლის დაბეტონების ხერხი. გამოგონება GEP 20146074 B. ავტორები: შ. ბაქანიძე, ვ. ლოლაძე, ლ. სამხარაძე, ვ. პირმისაშვილი.

ცხრილი 2. ჰაერის საშუალო თვეური და წლიური ტემპერატურები

რესპუბლიკა, მხარე დასახლება	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ახალციხე	-6,6	-5,5	-1,4	5,2	9,7	12,6	15,8	15,5	12,0	6,8	1,6	-3,7	5,2
ყაზბეგი	-14,7	-14,5	-12,3	-7,6	-3,1	0,0	3,5	3,6	0,2	-4,4	-8,2	-12,1	-5,8
ჯავის უღელტეხილი	-10,5	-10	-6,9	-1	3,4	7,2	10,6	10,0	6,7	1,4	-3,1	-8,0	0,0
მამისონის ურელტეხილი	-11,6	-11,1	-8,7	-3,4	0,8	4,2	7,9	7,6	4,3	-1,0	-5,3	-9,4	-2,1
მესტია	-5,8	-3,9	0,00	5,8	10,6	13,6	16,9	15,9	11,9	6,7	1,5	-3,7	5,8
მთა საბუეთი	-3,4	-2,8	0,3	6,1	10,4	13,5	16,0	15,9	12,7	7,7	3,3	0,9	6,6
ფოთი	5,8	6,7	8,8	12,6	16,4	20,3	22,7	22,8	19,8	15,5	11,5	7,9	14,2
საკვარა	4,2	5,2	8,7	13,8	17,9	21,1	23,2	23,7	20,3	15,3	10,6	6,3	14,2
სამტრედია	5,1	6,2	9,1	13,7	17,7	21,0	23,0	23,0	21,1	15,5	11,1	7,1	14,5
თბილისი	2,1	3,3	7,4	13,2	17,8	21,6	24,8	24,1	20,0	13,8	8,5	4,2	13,4
თელავი	1	2,1	6,1	12,1	16,6	20,2	23,4	22,4	18,4	12,4	7,8	3,3	12,2
ცხინვალი	-1	0,1	4	9	14,3	17,7	20,6	20,3	16,5	10,8	5,8	1,3	10,0
შირაქი	-1,8	-0,4	4,1	10,3	15,3	19,4	22,9	22,1	17,8	11,1	5,7	0,8	10,6
აფხაზეთის რესპუბლიკა													
გუდაუთა	6,1	6,8	8,8	12,9	16,7	20,5	23,0	23,1	20,0	15,6	11,8	8,2	14,5
ცხუმი	-1,3	0,4	3,9	9,3	13,7	16,7	19,6	18,8	14,7	9,4	4,8	0,4	9,2
სოხუმი	5,9	6,7	8,8	12,9	16,7	20,7	22,7	22,8	19,9	15,6	11,8	8,0	14,4
აკაიის რესპუბლიკა													
მათუმი	7,1	7,3	8,4	11,9	16,4	20,4	22,8	23,0	20,2	16,0	12,3	9,3	14,6
ხულო	1,1	1,9	4,8	9,9	13,9	16,6	18,4	18,5	15,9	11,8	7,6	3,1	10,3

საშენი მასალების მახასიათებლები

№	მასალები	მოცულობითი წონა კგ/მ ³	λ ვტ/მ ² *°C		μ - გრ/(მ*სტ*პსკ) ორთქლ გამტარობა	S- (ვტ/მ ² *°C) თბოათვისების კოეფ.	
			A	B		A	B
1	შიდა ლესვის მასალები						
	გაჯი 1000	1000	0.49	0.49	-	-	-
	დულაბი ქვიშა-ცემენტის	1800	0.76	0.93	0.09	9.6	11.09
	რთული დულაბი ქვიშა, კირი, ცემენტის	1700	0.7	0.87	0.098	8.95	10.42
	დულაბი კირ-ქვიშის	1600	0.7	0.81	0.12	8.69	9.76
2	მზიდი კონსტრუქციის მასალები						
	რკინა ბეტონი	2500	1.92	2.04	0.03	17.98	18.95
	სამშენებლო ქვიშა	1600	0.47	0.58	0.17	6.95	7.91
	ბეტონი ბუნებრივი ღორღით	2400	1.74	1.86	0.03	16.77	17.88
	კერამზიტა ბეტონი (კერამზიტის ქვიშაზე)	1800	0.8	0.92	0.09	10.5	12.33
	კერამზიტა ბეტონი (კერამზიტის ქვიშაზე)	1600	0.67	0.79	0.09	9.06	10.77
	კერამზიტო ბეტონი (კერამზიტის ქვიშაზე)	1400	0.56	0.65	0.098	7.75	9.14
	კერამზიტა ბეტონი (კერამზიტის ქვიშაზე)	1200	0.44	0.52	0.11	6.36	7.57
	კერამზიტა ბეტონი (კერამზიტის ქვიშაზე)	1000	0.33	0.41	0.14	5.03	6.13
	კერამზიტა ბეტონი (კერამზიტის ქვიშაზე)	800	0.24	0.31	0.19	3.83	4.77
	კერამზიტა ბეტონი (კერამზიტის ქვიშაზე)	600	0.2	0.26	0.26	3.03	3.78

კერამიტიკა ბეტონი (კერამიტიკის ქვიშაზე)	500	0.17	0.23	0.3	2.55	3.25
პერლიტოპლასტ ბეტონი	200	0.052	0.06	0.008		
პერლიტოპლასტ ბეტონი	100	0.041	0.05	0.008		
პერლიტობეტონი	1200	0.44	0.5	0.15	6.96	8.01
პერლიტობეტონი	1000	0.33	0.38	0.19	5.5	6.38
პერლიტობეტონი	800	0.27	0.33	0.26	4.45	5.32
პერლიტობეტონი	600	0.19	0.23	0.3	3.24	3.84
წიდა-პემზის ბეტონი	1800	0.63	0.76	0.075	9.320	10.830
წიდა-პემზის ბეტონი	1600	0.52	0.63	0.09	7.98	9.29
წიდა-პემზის ბეტონი	1400	0.44	0.52	0.098	6.87	7.9
შწიდა-პემზის ბეტონი	1200	0.37	0.44	0.11	5.83	6.73
წიდა-პემზის ბეტონი	1000	0.31	0.37	0.11	4.87	5.63
გაზ და ქაფბეტონი ცემეტის კავშირზე	1000	0.38	0.43	0.11	5.71	6.49
გაზ და ქაფბეტონი ცემეტის კავშირზე	800	0.33	0.37	0.14	4.92	5.63
გაზ და ქაფბეტონი ცემეტის კავშირზე	600	0.22	0.26	0.17	3.36	3.91
გაზ და ქაფბეტონი ცემეტის კავშირზე	400	0.14	0.15	0.23	2.19	2.42
კერამიკის მთლიანი აგურის წყობა ქვიშა ცემენტის დულაბით	1800	0.7	0.81	0.11	9.2	10.12
კერამიკის მთლიანი აგურის წყობა ქვიშა ცემენტის დულაბით	1700	0.64	0.76	0.12	8.64	9.7
კერამიკის მთლიანი აგურის წყობა ქვიშა ცემენტის დულაბით	1600	0.58	0.7	0.15	8.08	9.23
სილიკატური მთლიანი აგურის წყობა ქვიშა ცემენტის დულაბით	1800	0.76	0.87	0.11	9.77	10.9

	კერამიკის სიცარიელებიანი აგურის წყობა ქვიშა ცემენტის დულაბით	1600	0.58	0.64	0.14	7.91	8.48
	კერამიკის სიცარიელებიანი აგურის წყობა ქვიშა ცემენტის დულაბით	1400	0.52	0.58	0.16	7.01	7.56
	კერამიკის სიცარიელებიანი აგურის წყობა ქვიშა ცემენტის დულაბით	1200	0.47	0.52	0.17	6.16	6.62
	სილიკატური სიცარიელებიანი აგურის წყობა ქვიშა ცემენტის დულაბით	1500	0.7	0.81	0.13	8.59	9.63
	სილიკატური სიცარიელებიანი აგურის წყობა ქვიშა ცემენტის დულაბით	1400	0.64	0.76	0.14	7.93	9.01
2	ხის მასალები						
	ფიჭვი და ნაძვი განივი ბოჭკოთი	500	0.14	0.18	0.06	3.87	4.54
	ფიჭვი და ნაძვი გრძივიბოჭკოთი	500	0.29	0.35	0.32	5.56	6.33
	მუხა გრძივი ბოჭკოთი	700	0.18	0.23	0.05	5	5.86
	მუხა განივი ბოჭკოთი	700	0.35	0.41	0.3	6.9	7.83
	ფანერა შეწებებული	600	0.15	0.18	0.02	4.22	4.73
	მოსაპირკეთებელი მუყაო	1000	0.21	0.23	0.06	6.2	6.75
	მოსაპირკეთებელი მუყაო	650	0.15	0.18	0.083	4.26	4.89
3	წებოცემენტები						
	წებოცემენტი 186	1500	0.7	0.7	15		
4	მოსაპირკეთებელი ბუნებრივი ქვების მასალები						
	გრანიტი	2800	3.49	3.49	0.008	25.04	25.04
	ბაზალტი	2800	3.49	3.49	0.008	25.04	25.04
	მარმარილო	2800	2.91	2.91	0.008	22.86	22.86
	კირქვა	2000	1.16	1.28	0.06	12.77	13.7
	კირქვა	1800	0.93	1.05	0.075	10.85	11.77
	კირქვა	1600	0.73	0.81	0.09	9.06	9.75
	კირქვა	1400	0.56	0.58	0.11	7.42	7.72
	ტუფი	2000	0.93	1.05	0.075	11.68	12.92

	ტუფი	1800	0.7	0.81	0.083	9.61	10.76
	ტუფი	1600	0.52	0.64	0.09	7.81	9.02
	ტუფი	1400	0.43	0.52	0.098	6.64	7.6
	ტუფი	1200	0.35	0.41	0.11	5.55	6.25
	ტუფი	1000	0.24	0.29	0.11	4.2	4.8
5	დამატბუნებელი ფილების მასალები						
	მინერალური ზამბის და ქვის ბოჭკოს ფილები	180	0.045	0.048	0.3	0.74	0.81
	მინერალური ზამბის და ქვის ბოჭკოს ფილები	40	0.043	0.046	0.31	0.68	0.75
	მინერალური ზამბის და ქვის ბოჭკოს ფილები	80.125	0.042	0.045	0.32	0.53	0.59
	მინერალური ზამბის და ქვის ბოჭკოს ფილები	40.6	0.041	0.044	0.35	0.37	0.41
	მინერალური ზამბის და ქვის ბოჭკოს ფილები	25.50	0.042	0.045	0.37	0.31	0.35
	პენაპოლისტიროლი	10.12	0.044	0.05	0.05	0.23	0.28
	პენაპოლისტიროლი	12.14	0.043	0.049	0.05	0.25	0.3
	პენაპოლისტიროლი	14.15	0.042	0.048	0.05	0.26	0.3
	პენაპოლისტიროლი	15.17	0.041	0.047	0.05	0.27	0.32
	პენაპოლისტიროლი	17.20	0.04	0.046	0.05	0.29	0.34
	პენაპოლისტიროლი	20.25	0.038	0.044	0.05	0.31	0.38
	პენაპოლისტიროლი	25.30	0.038	0.044	0.05	0.34	0.41
	პენაპოლისტიროლი	30.35	0.04	0.046	0.05	0.38	0.45
	პენაპოლისტიროლი	35.38	0.04	0.046	0.05	0.38	0.45
	პენაპოლისტიროლი გრაფიტის დანამატით	15.20	0.035	0.04	0.05	0.27	0.32
	პენაპოლისტიროლი გრაფიტის დანამატით	20.25	0.034	0.039	0.05	0.3	0.35
	ექსტრუდირებული პენაპოლისტიროლი	25.33	0.03	0.031	0.005	0.3	0.31
	ექსტრუდირებული პენაპოლისტიროლი	35.45	0.031	0.032	0.005	0.35	0.36

იზოთერმული ხაზის დახრის კუთხის განსაზღვრა გეომეტრიული ხერხით

1. 2-შრიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციისათვის სითბოს ნაკადის ინტენსივობების განსაზღვრა ცნობილი ხერხით (როგორც ბრტყელზედაპირებიანი შრეებისათვის) ფრაგმენტის შუაში, $R_{აჰს}$ - ის და $R_{აბ}$ - ის კვეთებში:

$$q_{AG} = \frac{t_{ა} - t_{ბ}}{R_{AG}}; \quad q_{აბ} = \frac{t_{ა} - t_{ბ}}{R_{აჰს}}; \quad q_{აჰს} = \frac{t_{ა} - t_{ბ}}{R_{აბ}}$$

სადაც $t_{ა}$ და $t_{ბ}$ არის, შესაბამისად, სათავსოს შიგა სივრცის საჭირო და ზამთრის გარე საანგარიშო ტემპერატურები (ზოგადად: $q_{i-j} = \frac{t_{ა} - t_{ბ}}{R_{i-j}}$)

2. ფრაგმენტის შუაში (წერტილი B) ტემპერატურის განსაზღვრა ისევე, როგორც ბრტყელზედაპირიანი კონსტრუქციისათვის, ცნობილი ხერხით,

ზოგადი გამოსახულებით: $t_i = t_{ა} - q_i \frac{\delta_i}{\lambda_i}$

3. კვეთებში MK და NL, B წერტილის ტემპერატურის ტოლი ტემპერატურებიანი წერტილების (წერტილები S და T) განსაზღვრა ცნობილი ხერხით.

4. აღნიშნულ წერტილებზე და B წერტილზე იზოთერმული ხაზების (SB და BT) გატარება და მათი დახრის კუთხეების განსაზღვრა კონსტრუქციის გრძივი ღერძის მიმართ.

ორშრიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციის თბოტექნიკური
განგარიშების მაგალითი

1. საწყისი მონაცემები (ნახ. 6.6):

- მზიდი შრე - მძიმე ბეტონი; ($\delta_1 = 0,1$) მ; $\delta_{i1} = \delta_{i2} = 0,15$ მ; $\lambda_1=2.04$ მ);
- თბოსაიზოლაციო შრე-პოლისტირობეტონი, $\delta_{i1} = \delta_{i2}=0.15$; მ $\delta_2=0.1$ მ.
- ტეხილი ხაზის დახრის კუთხე კონსტრუქციის გრძივი ღერძის მიმართ - $\alpha = 30^\circ$;
- გასანგარიშებელი ფიგურის (კონსტრუქციის გეგმის ფრაგმენტის) სიგრძე
- $d = \frac{0,3}{\operatorname{tg} \alpha} = 0,52$ მ;
- განგარიშების მიზანი: შემოთავაზებული ხერხით განისაზღვროს კონსტრუქციის თბოგამტარობის მიახლოებითი წინააღმდეგობა ფიგურის შუა კვეთისათვის და შედარდეს იგი ტრადიციული ხერხით განგარიშებასთან.

2. განგარიშება

კონსტრუქციის თბოგამტარობის წინააღმდეგობები ფრაგმენტის ტეხილ ნაწილში, მის შუა და განაპირა კვეთებში (გამოსახ. 6.5, 6.6, და 6.7)

$$R_{\text{შ}} = R_{A'U} = \frac{0,15}{2,04} + \frac{0,15}{0,1} = 1,57; \quad R_{ED} = \frac{0,3}{0,1} = 3,0; \quad R_{EJ} = \frac{0,3}{2,04} = 0,147$$

ფიგურის შუაში გამავალი (წერტილი B)იზოთერმული ხაზის დახრის კუთხე (გამოსახულება 6.8):

$$\alpha_B = 30 \left(1 - \frac{0,147}{1,57} \right) = 27,2^\circ \quad \text{და} \quad \sigma_B^{\text{saan}} = \frac{27,2}{2} = 13,6^\circ \quad (\text{გამოსახულება 6.9})$$

ამავე კუთხით იქნება დახრილი ფრაგმენტის განივი ღერძიდან სითბოს ნაკადის ვექტორი. მისი სიგრძე (გამოსახულება 6.11):

$$l_{O'BR} = \frac{l_{ABG}}{\cos \sigma_B^{\text{saan}}} = \frac{0,5}{0,9717} = 0,515 \approx 0,52 \text{ m.}$$

ფიგურის შუა კვეთის (ABC) ტრადიციული ხერხით გამოთვლილი თბოგამტარობის წინააღმდეგობა (გამოსახულება 6.7):

$$R_{\theta} = \frac{0,25}{2,04} + \frac{0,25}{0,1} = 2,62$$

იგივე კვეთში, შემოთავაზებული ხერხით გამოთვლილი თბოგამტარობის წინააღმდეგობა (გამოსახულება 6.10):

$$R_{\theta} = \frac{0,25 / \cos \alpha_B^{\text{საან}}}{2,04} + \frac{0,25 / \cos \alpha_B^{\text{საან}}}{0,1} = 2,7$$

მიღებული შედეგი შევადაროთ ტრადიციული, „ბრტყელი“ ხერხით გაანგარიშებასთან მასალების ხარჯის მიხედვით, ცხადია, ტოლი თბოგამტარობის წინააღმდეგობის პირობებში.

ტრადიციული ხერხით გაანგარიშებისას ერთ-ერთი მასალის ხარჯი დავუშვათ, თბოსაიზოლაციო შრის) დავტოვოთ იგივე, რაც გვქონდა შემოთავაზებული ხერხით გაანგარიშებისას და ვიანგარიშოთ მასალის საჭირო ხარჯი მზიდი შრისათვის. ბრტყელშრიან ვარიანტში თბოსაიზოლაციო შრის საშუალო სისქე:

$$\delta_2 = \frac{0,4 + 0,1}{2} = 0,25 \text{ მ}$$

შრის თბოგამტარობის წინააღმდეგობა: $R_2 = \frac{0,25}{0,1} = 2,5$

მზიდი შრის (მძიმე ბეტონის) საჭირო $R_1 = R_{\theta} - R_2 = 2,7 - 2,5 = 0,2$.

ხოლო შრის საჭირო სისქე იქნება: $\delta_1 = 0,2 \cdot 2,04 = 0,41 \text{ მ}$.

შემოთავაზებულ ხერხში ტეხილზედაპირიანი მზიდი შრის საშუალო სისქე მიღებული იყო 0,25 მ.

შემომფარგლავი კონსტრუქციის გეგმის ერთ ფრაგმენტზე (ნახ. 6.6) მძიმე ბეტონის ხარჯი იქნება:

გაანგარიშების ტრადიციული ხერხის დროს

$$V_{\text{ბ6}} = 0,41 \cdot 0,52 = 0,2113 \text{ მ}^3$$

შემოთავაზებული ხერხით: $V_{\text{ა}} = 0,25 \cdot 0,52 = 0,13 \text{ მ}^3$.

შემომფარგლავი კონსტრუქციის 1 გრძ. მეტრზე, შესაბამისად, გვექნება:

$$V_{\text{ბ}} = 0,213 \cdot \frac{1}{0,52} = 0,41 \text{ მ}^3 \text{ და}$$

$$V_{\text{ა}} = 0,13 \cdot \frac{1}{0,52} = 0,25 \text{ მ}^3$$

$$\text{ვარიანტების შედარება: } \% = \frac{0,41 - 0,25}{0,41} \cdot 100 = 39,0 \%$$

სამშრიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციის თბოტექნიკური გაანგარიშების
მაგალითი

საწყისი მონაცემები (ნახ. 6.7)

- მზიდი შრე: მძიმე ბეტონი ($\delta_1 = 0,3$ მ; $\lambda_1 = 2,04$);
- თბოსაიზოლაციო შრე: პოლისტიროლბეტონი ($\delta_2 = 0,1$ მ; $\lambda_2 = 0,1$);
- გეგმაში მზიდი შრის დახრის კუთხე კონსტრუქციის გრძივი ღერძის მიმართ:

$$\alpha = 15^\circ; \quad d = \frac{0,1}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{0,1}{0,26795} = 0,37 \text{ მ.}$$

- გაანგარიშების მიზანი: შემოთავაზებული ხერხით განისაზღვროს კონსტრუქციის თბოგამტარობის მიახლოებითი წინააღმდეგობა ფიგურის შუა კვეთისათვის და შედარდეს იგი ტრადიციული ხერხით გაანგარიშებასთან.

გაანგარიშება

1. ფიგურის შუა კვეთში გამავალი იზოთერმული ხაზის დახრის კუთხის განსაზღვრა კონსტრუქციის გრძივი ღერძის მიმართ. აღნიშნულ კუთხეს ვსაზღვრავთ 6.14, ხოლო მზიდი შრის გრძივი და განივი თბოგამტარობის წინააღმდეგობებს, შესაბამისად, 6.15 და 6.16 გამოსახულებებიდან:

$$R_{\text{გრძ}} = \frac{(2 \cdot 0,37 + 3 \cdot 0,5 \cdot 0,3) \cdot 0,3}{\lambda_1} = \frac{0,357}{2,04} = 0,175;$$

$$R_{\text{განი}} = \frac{2 \cdot 0,37 \cdot 0,3}{2,04} = 0,109$$

$$\alpha_B = 15 \left(1 + \frac{0,175}{0,109} \right) = 15 \cdot 2,6 = 39^\circ$$

2. თბოგამტარობის წინააღმდეგობების განსაზღვრა ფიგურის შუა კვეთისათვის (კვეთი ABC) ტრადიციული და შემოთავაზებული ხერხებით:

ა) ტრადიციული ხერხით $R_{ტრ} = \frac{0,3}{2,04} + 2 \cdot \frac{0,05}{0,1} = 1,147 \approx 1,15$

ბ) შემოთავაზებული ხერხით (გამოსახ. 6.17)

$$R_{\omega} = \frac{R_{ტრ}}{\cos \alpha_B} = \frac{1,15}{0,7772} = 1,48$$

3. გაანგარიშების ტრადიციული და შემოთავაზებული ხერხების ურთიერთშედარება:

შემოთავაზებული ხერხით გაანგარიშებული თბოგადაცემის წინააღმდეგობის მნიშვნელობა აღემატება ტრადიციული ხერხით გაანგარიშებულ მნიშვნელობას $\% = \frac{1,48 - 1,15}{1,48} \cdot 100 = 22,3\% -$ ით.

4. განვსაზღვროთ მზიდი შრის მასალის (მძიმე ბეტონი) ეკონომიის სიდიდე (თბოსაიზოლაციო შრის მასალის ერთნაირი ხარჯის დროს) შემომფარგლავი კონსტრუქციების თბოგამტარობის წინააღმდეგობების ერთნაირი მნიშვნელობების შემთხვევაში ტრადიციული და შემოთავაზებული ხერხებით გაანგარიშებისას.

შემოთავაზებული ხერხით მიღებულია - $R_{\omega} = 1,48$.

ტრადიციული ხერხით გაანგარიშებისას თბოსაიზოლაციო შრეების ჯამური სისქე:

$$\delta_2 = 2 \cdot 0,05 = 0,1 \text{ მ.}$$

მათი შესაბამისი თბოგამტარობის წინააღმდეგობა:

$$R_{\omega} = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,1}{0,1} = 1$$

მზიდი შრის საჭირო $R_1 = 1,48 - 1,0 = 0,48$ და საჭირო სისქე:

$$\delta_1 = R_1 \cdot \lambda_1 = 0,48 \cdot 2,04 = 0,98 \text{ მ.}$$

(შემოთავაზებულ ხერხში $\delta_1 = 0,3$ მ).

ეკონომიური ეფექტი შეადგენს: $\% = \frac{0,98 - 0,3}{0,98} \cdot 100 = 69,4\%$.