

თბილისის ურბანული განახლების და
ენერგოეფექტურობის პროექტი - ფაზა 2

საცხოვრებელი შენობების ენერგო ეფექტური განახლება: გადაწყვეტილებები და რეკომენდაციები

წინასიტყვაობა

შენობის მთლიანი საექსპლუატაციო ვადის განმავლობაში ენერგო მოხმარება, ხშირ შემთხვევაში, შეადგენს შენობაზე გაწეული მთლიანი დანახარჯების უდიდეს ნაწილს. არსებობს აღნიშნული ხარჯების შემცირების მნიშვნელოვანი ტექნიკურ-ეკონომიკური პოტენციალი კარგი საპროექტო დოკუმენტაციის, მშენებლობის, მოვლა-პატრონობის და განახლების (სადაც შესაძლებელია) გზით. თუმცა წარსულ და თანამედროვე სამშენებლო ბაზარზე იშვიათად ვხვდებით მინიმალური ენერგო დანახარჯების მატარებელ შენობებს.

საცხოვრებელი სახლების ენერგო მოხმარება უახლოეს მომავალში ზრდას განაგრძობს. ელექტროენერგიის მოხმარება საცხოვრებელ სახლებში 1980 წლიდან 2000 წლამდე გაორმაგდა და მოსალოდნელია რომ კიდევ 50%-ით გაიზრდება 2025 წლისთვის. ახალი შენობები უფრო სწრაფად ემატება ეროვნული შენობების ბაზას, ვიდრე ძველი შენობები გადის ექსპლუატაციიდან. სამშენებლო სექტორის პროცენტული მაჩვენებელი ასევე იზრდება, რაც აგრეთვე ხელს უწყობს ინდუსტრიის სექტორის შემცირებას.

საქართველოსა და ევროკავშირის შორის დადებული ასოცირების ხელშეკრულების ფარგლებში, საქართველომ აიღო ვალდებულება ენერგო ეფექტურობის გაუმჯობესებაზე საცხოვრებელ სახლებში, განახლებადი ენერგო წყაროების გამოყენების კუთხით წინსვლაზე და სათბური გაზების გამოყოფის შემცირებაში საკუთარი წვლილის შეტანაზე. აღნიშნულმა ინიციატივამ ქვეყანაში ბიძგიმისცა პოზიტიურ ცვლილებებს, რომელიც შეეხო ქვეყნის სამშენებლო სექტორსაც, როგორც ერთ-ერთი ყველაზე მსხვილ ენერგო მომხმარებელს. დანიის საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს (დსგს) მხარდაჭერით საინჟინრო საკონსულტაციო კომპანია NIRAS-ის, გარემოსდაცვისა და სამეცნიერო ინიციატივის და მდგრადი განვითარების და პოლიტიკის ცენტრის კონსორციუმის მიერ შემუშავდა რეგულაცია შენობებში ენერგო ეფექტურობის მინიმალური ენერგო მახასიათებლების მოთხოვნების თაობაზე.

საქართველოში ენერგო ეფექტურობის თემამ ანალიტიკური და კვლევითი კომპონენტიდან გადაინაცვლა უკვე პრაქტიკაში განხორციელების ეტაპზე, საჯარო შენობებში ენერგო ეფექტური რეაბილიტაციის სახით. შედეგად, საქართველოში უკვე განხორციელდა რამდენიმე ენერგო ეფექტური პროექტი. მათ შორის, ევრო კომისიის მიერ დაფინანსებული *სამი საბაშვო ბაღის განახლება რუსთავეში* და ჩრდილოეთ ქვეყნების საფინანსო კორპორაციის მიერ დაფინანსებული *25 საჯარო შენობის ენერგო ეფექტური რეაბილიტაცია*.

მსოფლიო ბანკის მიერ მხარდაჭრილი ამ პროექტის მიზანია გაუმჯობესოს თბილისის მუნიციპალიტეტის წარმომადგენლების ცოდნა და ტექნიკური შესაძლებლობები, რათა მათ შეძლონ ენერგო ეფექტური განახლებების განხორციელება საცხოვრებელ შენობებში. იმისათვის, რომ უზრუნველყოფილი იყოს საცხოვრისებში ენერგო ეფექტურობის შეტანის სრულყოფილი მიდგომა, აღნიშნული პროექტი ფოკუსირებულია საკანონმდებლო ჩარჩოზე, თბილისის საცხოვრებელი შენობების ბაზის შეფასებაზე და ასევე ენერგო მოდელირებაზე, რომელიც თან ახლავს ტექნიკურ გადაწყვეტილებებს და რეკომენდაციებს. იმისათვის, რომ გაიზარდოს ადგილობრივი მთავრობის პრაქტიკული ცოდნა ენერგო ეფექტურ დიზაინზე, შემუშავდა არსებული 8 სართულიანი შენობის ტექნიკური პროექტი, როგორც ნიმუში. აღნიშნული დოკუმენტი სტრუქტურა შემდეგია:

1. პირველი თავი აღწერს საქართველოს სამშენებლო საკანონმდებლო ჩარჩოს, რომელიც ეხება ენერგო ეფექტურობას შენობებში.
2. მეორე თავში წარმოდგენილია თბილისის საცხოვრებელი შენობების ბაზის სტრუქტურის, შემადგენლობისა და ენერგო მოხმარების ექსპერტული ანალიზი.
3. მესამე თავში მოცემულია საჩვენებელი საცხოვრისის ენერგო მოდელირების ანალიზზე დაფუძნებული ენერგო დამზოგავი პოტენციალის შეფასება შერჩეული 8 სართულიანი შენობისთვის და ენერგო ეფექტური ღონისძიებების გასატარებლად.

4. მეოთხე თავი მიმოიხილავს ტექნიკური გადაწყვეტილებებისა და რეკომენდაციების ინსტრუქციებს საცხოვრისების ენერგო ეფექტური რეაბილიტაციის საპროექტო დოკუმენტაციისთვის, რაც მიზნად ისაგავს ადგილობრივი მთავრობისთვის ენერგო ეფექტური განახლების პროექტების განხორციელებაში ხელშეწყობას.

ენერგო ეფექტური განახლების საპროექტო დოკუმენტაციის სპეციფიკაზე ადგილობრივი მთავრობის ცნობიერების ასამაღლებლად შემუშავდა შერჩეული (თბილისის მერიის წარმომადგენლებთან ერთად) 8 სართულიანი შენობის დეტალური ტექნიკური პროექტი და მოხდა მისი ენერგო შეფასება (იხ. დანართი 1 და 2). საპროექტო დოკუმენტაცია მოიცავს: (1) შერჩეული 8 სართულიანი შენობის ენერგო შეფასების ანგარიშს; (2) არქიტექტურულ ნაწილს; (3) კონსტრუქციულ ნაწილს; (4) სავენტილაციო ნაწილს; და (5) ხარჯთაღრიცხვას.

ავტორების შესახებ

აღნიშნული ანგარიში მომზადდა მსოფლიო ბანკის ექსპერტთა გუნდის მიერ შემდეგი შემადგენლობით: კარინე მელიქიძე, ვალერიან მელიქიძე, გიორგი ლეკვეიშვილი, ბორის დგებუაძე, გიორგი შენგელია და ზურაბ ციხისელი, თენგიზ გოგოტიშვილის ზედამხედველობით და მეთაურობით. ანგარიში გათვალისწინებულია ოსმან მასუდის კომენტარები.

გუნდი მადლობას უხდის თბილისის მერიას და მის ინფრასტრუქტურის სამსახურს - ირინა ჭეიშვილს, ირაკლი დარახველიძეს და დავით დოღონაძეს - გაწეული დახმარებისა და თანამშრომლობისთვის.

ანგარიში მომზადდა ენერგო სექტორის მართვის დახმარების პროგრამის Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP) ფინანსური და ტექნიკური დახმარებით. ESMAP არის ცოდნის და ტექნიკური დახმარების გლობალური პროგრამა, რომელიც ხორციელდება მსოფლიო ბანკის მიერ და ეხმარება მცირე და საშუალო შემოსავლების მქონე ქვეყნებს ინსტიტუციური შესაძლებლობების განვითარებაში რათა მიღწეულ იქნას მდგრადი ენერგო გადაწყვეტილებები სიღარიბის შესამცირებლად და ეკონომიკური ზრდისთვის. ESMAP დაარსებულია ავსტრიის, კანადის, ClimateWorks ფონდის, დანიის, ევრო კომისიის, ფინეთის, საფრანგეთის, გერმანიის, ისლანდიის, იტალიის, იაპონიის, ლიუტვას, ლუქსემბურგის, ნიდერლანდების, ნორვეგიის, როკფელერის ფონდის, შვედეთის, შვეიცარიის, გაერთიანებული სამეფოს და მსოფლიო ბანკის მიერ.

შინაარსი

წინასიტყვაობა	1
ავტორების შესახებ.....	2
შემოკლებები	5
შესავალი	6
საქართველოს სამშენებლო სექტორის საკანონმდებლო ჩარჩო.....	7
ქალაქ თბილისის საცხოვრებელი შენობების ბაზა - შემადგენლობა, სტრუქტურა და ენერგო მოხმარება	11
ენერგიის დაზოგვის პოტენციალის მიმოხილვა თბილისის საცხოვრებელი შენობების ბაზის ენერგო ეფექტური განახლებისთვის	24
ინსტრუქციები: ტექნიკური გადაწყვეტილებები და რეკომენდაციები ენერგო ეფექტური განახლების პროექტისთვის	32
პრაქტიკაში გამოყენებული მაგალითები და სხვა ქვეყნებიდან ნასწავლი გაკვეთილები.....	40
დასკვნა	47
ბიბლიოგრაფია	50
 დანართი 1: ენერგო აუდიტის ანგარიში შერჩეული მრავალბინიანი საცხოვრებელი კორპუსისთვის.....	51
დანართი 2: ტიპური 8 სართულიანი 3-სადარბაზოიანი საცხოვრებელი სახლის ენერგო ეფექტური გადაწყვეტის პროექტი	61

სურათების ჩამონათვალი

სურათი 1:	საქართველოს რუკა განსაზღვრული კლიმატური ზონებით	10
სურათი 2:	საცხოვრისების აშენების წლის მონაცემები საქართველოში	11
სურათი 3:	1960 წელს აშენებული 5-სართულიანი „ხრუშოვის“ ტიპის საცხოვრისი.....	14
სურათი 4:	ხრუშოვის ტიპის საცხოვრისის ტიპური სართულის ნახაზი	14
სურათი 5:	ხრუშოვის ტიპის 5-სართულიანი შენობის პასპორტი.....	15
სურათი 6:	8 სართულიანი „ქალაქური“ ტიპის პროექტის საცხოვრისი.....	16
სურათი 7:	14 სართულიანი საცხოვრებელი სახლი (თუხარელის პროექტი)	17
სურათი 8:	14 სართულიანი შენობის პასპორტი - საცხოვრისის ფასადი	18
სურათი 9:	14 სართულიანი საცხოვრისისთვის შენობის პასპორტი - ტიპური იატაკის ჭრილი ბინების აღწერით.....	19
სურათი 10:	ენერგო მოხმარება სექტორების მიხედვით.....	21
სურათი 11:	თბოგადაცემის კოეფიციენტების - U მაჩვენებლების - ცვლილების დინამიკა გარე კედლებისთვის, საბინაო შენობებისთვის ერთი საუკუნის განმავლობაში საქართველოში და სხვა ქვეყნებში	22
სურათი 12:	საცხოვრისების სტრუქტურა გათბობით უზრუნველყოფილი ფართობის მიხედვით საქართველოს საქალაქო და სასოფლო დასახლებებში.....	22
სურათი 13:	ქალაქური ტიპის 8 სართულიანი საცხოვრისის ბლოკ-სექციის ნახაზი	25
სურათი 14:	8 სართულიანი 3-სექციიანი საცხოვრებელი სახლის ბლოკ სექცია.....	26
სურათი 15:	ENSI პროგრამული უზრუნველყოფით გამოთვლილი წლიური ენერგო მოხმარება.....	28
სურათი 16:	გარე კედლებზე დათბუნების დამონტაჟება.....	34
სურათი 17:	ღუზების დამაგრების სქემა.....	35
სურათი 18:	შეერთების კვანძის სქემა	36
სურათი 19:	სხვენის იატაკის დათბუნების ფრაგმენტს ტექნიკური დეტალების აღწერილობით.....	37
სურათი 20:	ბრტყელი სახურავის დათბუნება	38
სურათი 21:	სახურავისა და პარაპეტის (მეტალის ფურცლის საფარით) შეერთების სქემატური ნახაზი	38
სურათი 22:	კედელზე დამონტაჟებული ინდივიდუალური სავენტილაციო სისტემა სითბოს აღდგენის ფუნქციით (ვარიანტი 1).....	39
სურათი 23:	კედელზე დამონტაჟებული ინდივიდუალური სავენტილაციო სისტემა სითბოს აღდგენის ფუნქციით (ვარიანტი 2).....	39

ცხრილების ჩამონათვალი

ცხრილი 1:	საქართველოს 3 კლიმატური ზონის გამოთვლების შედეგები, გათბობისა (HDD) და გაგრილების (CDD) გრადუსდღეების და მოსახლეობის მაჩვენებლებით ზონების მიხედვით.	11
ცხრილი 2:	შენობის გარე შემომზღუდი კონსტრუქციების კომპონენტების მინიმალური ენერგო მახასიათებლების მოთხოვნები	11
ცხრილი 3:	თბილისის საცხოვრებელი შენობების შემადგენლობა ქვეკატეგორიების მიხედვით.....	12
ცხრილი 4:	2014-2018 წლებში დასრულებული მშენებლობები	20
ცხრილი 5:	თბილისის საცხოვრებელი შენობების ბაზის ენერგო მოხმარება.....	21
ცხრილი 6:	U მაჩვენებლები „საბაზისო სცენარის“ გამოსათვლელად	27
ცხრილი 7:	შერჩეული სახლის ენერგო ბალანსი კვტსთ წელიწადში.....	27
ცხრილი 8:	შერჩეული საცხოვრებელი სახლის ენერგო ბალანსი კვტსთ/მ ² -ზე წელიწადში ...	28
ცხრილი 9:	ენერგო ეფექტურობის პოტენციალი ღონისძიებების მიხედვით	29

შემოკლებები

CDD	გაგრილების გრადუსდღეები
DHW	ცხელწყალმომარაგება
EED	ენერგო ეფექტურობის დირექტივა
EPBD	შენობების ენერგო მახასიათებლების დირექტივა
GEL	ქართული ლარი
HDD	გათბობის გრადუსდღეები
KWh	კილოვატ საათი
MWh	მეგავატსაათი
SEAP	ენერგეტიკის მდგრადი განვითარების სამოქმედო გეგმა
SNiP	СНИП – Строительные нормы и правила - მშენებლობის ნორმები და წესები
USD	ამერიკული დოლარი
W/(m ²)(K)	მასალის თბოგადაცემა
დსგს	დანიის საერთაშორისო განვითარების სააგენტო

შესავალი

ქალაქ თბილისის მტკიცეულ თემას წარმოადგენს საცხოვრისი შენობები, ე.წ. „ხრუმოვკები“. სახლების რაოდენობა დაახლოებით 500 ერთეულს ითვლის, რომელშიც სავარაუდოდ 12,000 ოჯახი ცხოვრობს. აღნიშნული შენობების მშენებლობა 1950-იანი წლებში დაიწყო „საცხოვრებელი ყველა მოქალაქისათვის“ საბჭოთა ინიციატივის ფარგლებში.

საბჭოთა პერიოდში, საბინაო შენობები ეკუთვნოდა ქალაქის ადმინისტრაციას და 1990-იანი წლების დასაწყისში, დამოუკიდებლობის მოპოვების შემდეგ, სახელმწიფო პრივატიზაციის პროგრამის ფარგლებში ბინები მაცხოვრებლებს საკუთრებაში გადაეცა. აღნიშნული საბინაო შენობები ძირითადად მდებარეობს ქალაქის გარეუბნებში. კაპიტალური ინვესტიციების ნაკლებობის და დაბალი ხარისხის ექსპლუატაციის გამო, შენობების მდგომარეობა გაუარესდა და მრავალი მათგანი დადგა სერიოზული სტრუქტურული პრობლემების წინაშე.

საცხოვრებელი შენობების გაუარესების საპასუხოდ, ქალაქმა დაიწყო საჯარო ფონდების ინვესტირება მათ რეკონსტრუქციაში და რეაბილიტაციაში. თუმცა განახლების პროექტში არ არის გათვალისწინებული ენერგო ეფექტურობის ნორმები და სტანდარტები. დაბალი ხარისხის საპროექტო დოკუმენტაცია ხშირად განაპირობებდა დაბალი ხარისხის მშენებლობას, რომელიც იწვევდა მაღალ ენერგო მოხმარებასა და სათბური გაზების ემისიის მაღალ მაჩვენებელს.

თბილისის მუნიციპალიტეტის თხოვნით, მსოფლიო ბანკმა და ქალაქის ინფრასტრუქტურის სამსახურმა შეიმუშავეს აღნიშნული დოკუმენტი, რომლითაც:

1. განისაზღვრა ტექნიკური ღონისძიებები ენერგო ეფექტური განახლების საპროექტო დოკუმენტაციისთვის; და
2. გაიზარდა სამსახურის თანამშრომლების ცოდნა შენობის საპროექტო დოკუმენტაციის ენერგო ეფექტური ღონისძიებებსა და სამშენებლო სტანდარტებში.

აღნიშნული ანგარიში დაეხმარება ქალაქის ინფრასტრუქტურის სამსახურს ენერგო ეფექტური სტანდარტების შემუშავებაში, რომელმაც, თავის მხრივ, უნდა გააუმჯობესოს მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლების რეკონსტრუქციისა და რეაბილიტაციის საინჟინრო საპროექტო დოკუმენტაციის ხარისხი. ანგარიშში მოცემული ენერგო ეფექტური სტანდარტებზე დაყრდნობით შემუშავებულ იქნა საინჟინრო შენობისთვის საინჟინრო ტექნიკური დოკუმენტაცია.

კვლევა ასევე დაეხმარება ქალაქის მთავრობას ტექნიკური ღონის გაუმჯობესებაში, რომელიც გამოიხატება ცნობიერების ასამაღლებელ სამუშაო შეხვედრაში, რომელიც ჩატარდება ქალაქის ინფრასტრუქტურის დეპარტამენტისა და რაიონული ღონის თანამშრომლებისათვის. სამუშაო შეხვედრა დაეხმარება მონაწილეებს სხვადასხვა მიმართულებით ცნობიერების ამაღლებაში, რომელიც მოიცავს დიზაინის ფაზის სრულ ციკლს - დაწყებიდან მშენებლობის დასრულებამდე. კერძოდ,

1. რეკომენდირებული ენერგო ეფექტური სტანდარტები და როგორ შეიძლება მათი გამოყენება სათბური გაზების გამოყოფის და ენერგო მოხმარების შემცირებაში;
2. როგორ უნდა მომზადდეს ტექნიკური დავალება სატენდერო დოკუმენტაციის ფარგლებში გაუარესებული საცხოვრებელი სახლების რეაბილიტაცია/რეკონსტრუქციისთვის;
3. საპროექტო დოკუმენტაციის განხილვისას როგორ დავრწმუნდეთ შემოთავაზებული საპროექტო გადაწყვეტილების სისწორეში, ენერგო ეფექტური განახლების ინსტრუქციების გათვალისწინებით;
4. მშენებლობისას როგორ განვახორციელოთ მონიტორინგი ენერგო ეფექტური განახლების ინსტრუქციების მიხედვით.

ეს ანგარიში შემდგომშიც მისცემს შესაძლებლობას ტექნიკური პერსონალს ინფორმირებული გადაწყვეტილებები მიიღოს ენერგო ეფექტურობის საინვესტიციო გადაწყვეტილებებზე, რომელიც თავის მხრივ კიდევ უფრო შეამცირებს სათბური გაზების გამოყოფას.

საქართველოს სამშენებლო სექტორის საკანონმდებლო ჩარჩო

საქართველოში ამჟამად გამოყენებული სამშენებლო რეგულაციებისა და ტექნიკური სტანდარტების მიმოხილვა

2013 წლის 7 მარტს საქართველოს მთავრობამ გამოსცა № 50 დადგენილება რომლის მიხედვითაც საქართველოს სამშენებლო სექტორში აღიარებულია ევროკავშირის და ეკონომიკური თანამშრომლობისა და განვითარების ორგანიზაციის წევრ სახელმწიფოებში მიღებული ტექნიკური რეგულაციები. დადგენილება ამტკიცებს 37 ქვეყანაში მოქმედი რეგულაციების ქმედუნარიანობას საქართველოში.

2014 წლის 14 იანვარს გამოიცა საქართველოს მთავრობის № 521 დადგენილება „საქართველოს ტერიტორიაზე სამშენებლო სფეროს მარეგულირებელი ტექნიკური რეგლამენტების აღიარებისა და სამოქმედოდ დაშვების შესახებ“. დადგენილება არეგულირებს არსებულ ტექნიკურ რეგულაციებს. კერძოდ, იგი ცნობს არსებულ ტექნიკურ რეგლამენტს, რომლებიც არ ეწინააღმდეგება მოქმედ კანონმდებლობას ან/და საერთაშორისო ხელშეკრულებებს, რომელთა მონაწილე მხარეა საქართველო, ყოფილი საბჭოთა კავშირიდან 1992 წლამდე და მას შემდეგ. ეს ნიშნავს, რომ ძველი საბჭოთა კოდექსების ოჯახი, ე.წ. „სნიპები“, ისევე როგორც, შეტანილი ცვლილებები, სრულად ან ნაწილობრივ აღიარებულია საქართველოში და დროებით მოქმედია, მანამ შესაბამისი ეროვნული ტექნიკური რეგულაციები იქნება მიღებული.

საქართველოში აღიარებული მშენებლობის კოდექსების სია, ისევე როგორც სხვა რეგულაციები, რომლებიც დაკავშირებულია სამშენებლო სექტორის აქტივობებთან, მოიცავს კოდექსების 5 მთავარ ნაწილს, კერძოდ:

1. ნაწილი 1 - მენეჯმენტი და ეკონომიკა;
2. ნაწილი 2 - დიზაინის სტანდარტები;
3. ნაწილი 3 - მენეჯმენტი, განხორციელება და სამუშაოების მიღება;
4. ნაწილი 4 - ხარჯთაღრიცხვის სტანდარტები;
5. ნაწილი 5 - სტანდარტები, მასალები და სამუშაო ძალის ხარჯები.

სამშენებლო სექტორი ძირითადად იყენებს ზემოხსენებულ მშენებლობის ნორმებს და წესებს და სავალდებულო რეგულაციებს. სახელმძღვანელოს სახით, სამშენებლო და საინჟინრო სისტემების არქიტექტურული გადაწყვეტილებებისთვის დამატებითი გამოიყენება შემდეგი სტანდარტები:

6. საქართველოს კანონი სამშენებლო სამუშაოებისთვის #577/ს 2000
7. საქართველოს კანონი არქიტექტურული სამუშაოებისთვის #1335-III 1998
8. საქართველოს კანონი სივრცით მენეჯმენტზე და ურბანული დაგეგმარების პრინციპებზე #1506-ს 2005
9. საქართველოს კანონი ლიცენზიებისა და ნებართვებზე #1775-რს 2005
10. საქართველოს მთავრობის 2005 წლის #57 დადგენილება სამშენებლო ნებართვების და სამშენებლო ნებართვების მოთხოვნების შესახებ;
11. საქართველოს მთავრობის 2016 წლის #41 დადგენილება შენობებში უსაფრთხოების წესების მიღების ტექნიკური რეგულაციის შესახებ
12. თბილისის მუნიციპალიტეტის დადგენილება №14-39, 24 მაისი 2016 - თბილისის მუნიციპალიტეტის მიწის გამოყენებისა და განვითარების რეგულაცია;
13. შენობა საცხოვრებელი ბინებით - SNIP 01/31/2003 (განახლებული გამოცემა)
14. გათბობის, ვენტილაციისა და ჰაერის კონდიციონირების სტანდარტები და წესები - SNIP 01/41/2003 (განახლებული გამოცემა);
15. ცხელწყალმომარაგება და სადრენაჟო სისტემები შენობებში - SNIP 2.04.01-85 (განახლებული გამოცემა);
16. ქვების აღჭურვილობა - SNIP II/35/1976 (განახლებული გამოცემა);
17. 2009 საერთაშორისო სამშენებლო კოდექსი;
18. 2009 საერთაშორისო მექანიკური კოდექსი.

1 <http://www.economy.ge/?page=ecoleg&s=21&lang=en>

2 [economy.ge/?page=ecoleg&s=21&lang=en](http://www.economy.ge/?page=ecoleg&s=21&lang=en)

ერთიანი სამშენებლო რეგულაციის არარსებობა ნეგატიურ გავლენას ახდენს სამშენებლო სექტორის აქტივობებზე ქვეყანაში. იმის მიუხედავად, რომ ღვეულოპერებს და სამშენებლო კომპანიებს უფლება აქვთ გამოიყენონ სხვა ქვეყნების სამშენებლო კოდექსები, როგორც წესი, ისინი მაინც იყენებენ ყოფილ საბჭოთა სამშენებლო პრაქტიკას (კომფორტის ზონა), რომელიც არ ითვალისწინებს ენერგო ეფექტურობას.

ბოლო დროს მხოლოდ რამდენიმე კომპანიამ დაიწყო მომხმარებლებისთვის ახალი საცხოვრებელი შენობების შემოთავაზება შენობის შემომზადი კონსტრუქციების გაუმჯობესებული ენერგო მაჩვენებლებით. თუმცა, ისინი მომხმარებლებს არ აძლევენ ენერგო პასპორტს ან/და ენერგო მაჩვენებლების სერტიფიკატს. მსგავს შენობებში ენერგო ეფექტურობა, როგორც წესი, წარმოდგენილია ფრაგმენტირებულად და მისი ენერგო მაჩვენებლები არის გაცილებით დაბალი ენერგო ეფექტურობის ინდიკატორებთან შეფარებით.

ამასთან, საქართველოს პარლამენტმა მიიღო ახალი ჩარჩო-დოკუმენტი „საქართველოს სივრცითი დაგეგმვის, არქიტექტურული და სამშენებლო აქტივობების კოდექსი“, რომელიც ძალაში შევიდა 2019 წლის 3 ივნისს. ეს დოკუმენტი შემუშავდა ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტროს მოთხოვნით და GIZ-ის მხარდაჭერით. ზემოთ ნახსენებ კოდექსში შესულია ორი მუხლი: #87 „შენობის ენერგო ეფექტურობა“ და #88 „შენობებში განახლებადი ტექნოლოგიების გამოყენება“, რომლებიც შენობებში აყენებენ მაღალი ენერგო ეფექტურობისა და განახლებადი ენერგიების გამოყენების მოთხოვნებს.

ეს დოკუმენტი წარმოადგენს სახელმწიფოს ინოვაციურ ხედვას სამშენებლო სექტორის აქტივობისადმი და ხაზს უსვამს ენერგო ეფექტურობის როგორც წახალისებას ისე განხორციელებას და შენობებში განახლებადი ტექნოლოგიების გამოყენებას.

საქართველოს შენობებში ენერგო ეფექტურობის გაუმჯობესების საკანონმდებლო ჩარჩოს მიმოხილვა

2014 წელს საქართველომ ევროკავშირთან ხელი მოაწერა ასოცირების ხელშეკრულებას, რომლის მიხედვითაც ვალდებულია აიღო ეროვნული კანონმდებლობის ევროკავშირთან შესაბამისობაში მოყვანის თაობაზე. ზემოთქმულთან ერთად, 2015 წელს საქართველოს მთავრობამ გამოაქვეყნა ენერგეტიკული პოლიტიკის დოკუმენტის შესწორება: „საქართველოს სახელმწიფოს ენერგეტიკული პოლიტიკის ძირითადი მიმართულებები“. მსგავსი მიდგომა მიმართული იყო ახალ ენერგეტიკულ პოლიტიკაზე სახელმწიფოს ხედვის ხაზგასმაზე, იმისათვის რომ ხელი შეეწყოს ენერგო ეფექტურობასა და განახლებადი ენერგო წყაროების გამოყენებას საქართველოს ენერგეტიკის სექტორში.

ევროკავშირთან შეთანხმების ხელმოწერის შემდეგ, საქართველო აქტიურად ეძებდა ფინანსებს სათბური გაზების ემისიების კუთხით არსებული სიტუაციის გასაუმჯობესებლად, რათა მომხდარიყო ნახშირორჟანგის გამოყოფის შემცირება და არსებული შენობების ბაზის ენერგო ეფექტურობის გაუმჯობესება. ქვემოთ მოცემულია რამდენიმე სავარაუდო გათვლა⁴ საქართველოს ფინანსური საჭიროების შესახებ, რათა ქვეყანამ მიაღწიოს მდგრად განვითარებას და კლიმატის ცვლილების მიზნებს. გათვლები მოიცავს შემდეგს:

1. 8.3 მილიარდი USD 2017-2030 წლებში ენერგო ეფექტურობისთვის (ეროვნული ენერგო ეფექტური სამოქმედო გეგმა, 2017)
2. 10.6 მილიარდი USD 2017-2030 წლებში ენერგო ეფექტურობისთვის, ენერგეტიკასთან კავშირში არ მყოფი სათბური გაზებისთვის და მიწის გამოყენებისთვის, მიწის გამოყენების ცვლილებისთვის და სატყეო სექტორის ემისიის შემცირებისთვის (დაბალემისიური განვითარების სტრატეგია) (Wnrock და Remissia, 2017)
3. 2.4 მილიარდი ჰიდროელექტროსადგურებისათვის 2017-2030 წლებში (საქართველოს ეროვნული კომუნიკაციისა და გაერთიანებული ერების ჩარჩო შეთანხმება კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებით) (საქართველოს მთავრობა, 2015)
4. 1.5-2 მილიარდი USD კლიმატის ცვლილების ადაპტირებისათვის 2021-2030 წლებში (განსაზღვრული ეროვნული კონტრიბუცია) (საქართველოს მთავრობა, 2015)

3 სივრცის დაგეგმარების, არქიტექტურული და სამშენებლო საქმიანობის კოდექსი <https://policy.asiapacificenergy.org/sites/default/files/Georgian%20Space%20Planning%2C%20Architectural%20and%20Construction%20Activity%20Code%20%28GE%29.pdf>

4 <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/920b1670-en/index.html?itemId=/content/component/920b1670-en>

როგორც საქსტატის ენერგო ბალანსის ანგარიშებიდან ჩანს, შენობების სექტორი არის ერთ-ერთ ყველაზე დიდი ენერგო მოხმარების მქონე. ამასთან, საქართველოს შენობების სექტორში ენერგო ეფექტურობის გაუმჯობესებისთვის, საქართველოსა და ევროკავშირის ასოცირების შეთანხმების დანართი XXV ხაზს უსვამს ევროკავშირის კონკრეტული დირექტივებს, რომლებიც უნდა იყოს აისახოს ქართულ საკანონმდებლო სივრცეში:

- ◆ შენობების ენერგო მახასიათებლების დირექტივა (EPBD 2010/31/EU) [3]
- ◆ ენერგო ეფექტურობის დირექტივა (EED 2012/27/ EU) [4]

ენერგო მოხმარების შემცირების თვალსაზრისით შენობების სექტორი საქართველოს მთავრობის ძირითადი ფოკუსში ხვდება. ამისათვის 2015 წლის შემდეგ ამ მიმართულებით განხორციელდა არაერთი პროგრამა მათ შორის საერთაშორისო დონორების დაფინანსებით ევროკავშირიდან, დსგს-დან, ევრობანკიდან და მსოფლიო ბანკიდან. ენერგო თანამეგობრობის მხარდაჭერით საქართველომ უკვე შეასრულა ვალდებულება ორივე დირექტივის მიღების თაობაზე და ისინი უკვე წარდგენილია საქართველოს პარლამენტში შემდგომი პროცედურებისთვის.

საქართველოს სახელმწიფო სამშენებლო რეგულაციები შენობებისთვის მინიმალური ენერგო მახასიათებლების მოთხოვნაზე (სამუშაო დოკუმენტი)

ყველა კატეგორიისა და ქვეკატეგორიის შენობის ელემენტების საპროექტო და სამშენებლო მოთხოვნები, ასევე არსებული შენობების ძირეული განახლებები რეგულაციაში მოცემულია ორ დონეზე:

- ◆ დონე 1 - მოთხოვნები შენობის სტრუქტურის ელემენტებისთვის⁶
- ◆ დონე 2 - საერთო მოთხოვნები შენობის თერმული შემომზღუდი კონსტრუქციებისთვის

შენობის სტრუქტურის ინდივიდუალური ელემენტების მაქსიმალური დასაშვები თბოგადაცემის U მაჩვენებლები $[W/m^2K]$ განსაზღვრულია ყველა კატეგორიის შენობისთვის. გაერთიანებული ელემენტებისთვის მოთხოვნები მეორე დონეზე წარმოადგენს მქსიმალურ დასაშვებ თბოგადაცემას U_{max} შენობის შემომზღუდი კონსტრუქციებისთვის და ასახულია ცხრილ 2-ში.

შენობის ტექნიკური სისტემების პროექტირებისა და დაყენების მოთხოვნები ახალი შენობებისთვის და მისი ერთეულებისთვის, ასევე არსებული შენობების და ერთეულების ძირეული განახლებებისთვის ასახავს აუცილებელ დებულებებს გათბობისთვის, ცხელი წყალის მომარაგებისთვის, ვენტილაციისთვის და ჰაერის კონდიცირების სისტემებისთვის. აქ აქცენტი უნდა გაკეთდეს შემდეგზე:

- ◆ ენერგო ეფექტურობის მინიმალურ ინდიკატორი;
- ◆ მიღების თბოიზოლაციის მინიმალურ მოთხოვნა თბოდაზარაზების შესამცირებლად;
- ◆ ახალი ტექნოლოგიების სავალდებულო გამოყენება, როგორიცაა სითბოს აღდგენა სავენტილაციო სისტემების ფუნქციონირებისას.

2018 წლის დეკემბერში საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტროს წარედგინა სამუშაო დოკუმენტი - „საქართველოს სახელმწიფო სამშენებლო რეგულაციები შენობებისთვის მინიმალური ენერგო მახასიათებლების მოთხოვნაზე“. დოკუმენტის მიზანია დაეხმაროს საქართველომ შეასრულოს ასოცირების ხელშეკრულებით გათვალისწინებული ვალდებულებები ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი მეორადი საკანონმდებლო აქტის განხორციელებით.

დღეისათვის, იგი შეიძლება შეფასდეს, როგორც ერთ-ერთი ყველაზე სრულყოფილი დოკუმენტი შენობების ენერგო ეფექტურობის სტანდარტების შემუშავების თვალსაზრისით. ზემოაღნიშნული დოკუმენტი სრულად EPBD-ის მოთხოვნას მეორად საკანონმდებლო აქტზე: „მინიმალური ენერგო მახასიათებლების დადგენა შენობებისთვის, ან შენობის დანადგარებისთვისა და შენობის ელემენტებისთვის“⁷.

5 Energy Balance of Georgia, 2019 National Statistics Office of Georgia https://www.geostat.ge/media/28553/ENERGY-BALANCE-of-GEORGIA_2018.pdf

6 შენობის ფაბრიკა ნიშნავს მის ყველა ფიზიკურ ელემენტს, გარდა ტექნიკური სისტემებისა (მაგალითად ჭერი, კედლები, იატაკი, კარები, შიდა ტიხრები და ა.შ.

7 NiiRAS, ENSI, SDAP და ECN – პროგრამა: „კონსულტაცია ენერგო ეფექტურობაზე და მდგრად ენერგიაზე საქართველოში“. სამუშაო დოკუმენტი: საქართველოს სახელმწიფო სამშენებლო რეგულაციები შენობებისთვის მინიმალური ენერგო მახასიათებლების მოთხოვნაზე

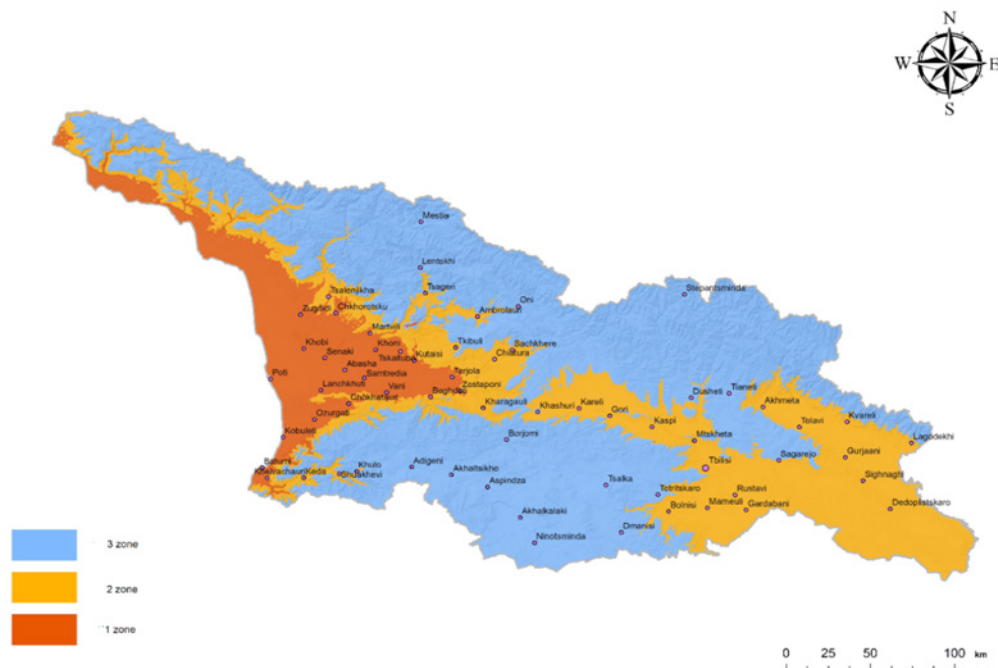
სახელმწიფო სამშენებლო რეგულაციების მიზანია დადგინოს მინიმალური ენერგო მახასიათებლები შენობის ელემენტებისთვის და შენობის ტექნიკური სისტემებისთვის და გაამჯობესოს ენერგო ეფექტურობა და ხარჯების ეფექტიანობა, შენარჩუნდეს გათვალისწინებული შიდა კლიმატური მონაცემები და შემცირდეს სათბური გაზების გამოყოფა შენობებიდან. აღნიშნული EPBD-ის რეგულაცია სავალდებულო იქნება ახალი შენობებისთვის და შენობის დანადგარებისთვის, ასევე არსებული შენობებისთვის და შენობის დანადგარებისთვის, რომელშიც დაიგეგმება ძირეული რეაბილიტაცია.

საქართველოს მინიმალური ენერგო მახასიათებლების რეგულაციის სამუშაო დოკუმენტი ეფუძნება სამშენებლო ფიზიკის ანალიზს, რომელიც შეფასებულია საქართველოს კლიმატური მდგომარეობის გათვალისწინებით. განახლებული კლიმატური ბაზა (ყოველდღიურად გაზომილი კლიმატური პარამეტრებით 85 მეტეოროლოგიური სადგურიდან) მიღებული იყო საქართველოს გარემოს ეროვნული სააგენტოდან.

საქართველოს კლიმატური ზონების რუკის შესადგენი მეთოდოლოგია ეფუძნება გაზომილი კლიმატური მონაცემების შეფასებებს. ამ მიზნით, მოხდა გათბობის გრადუსდღეებისა (HDD) და გაგრილების გრადუსდღეების (CDD) გამოთვლა, ასევე, მოსახლეობასთან კავშირით და შენობების ბაზის გათვალისწინებით, დამუშავდა მათი საშუალო შეწონილი მაჩვენებლები. გარდა ამისა, გამოითვალა გადახრები გათბობის და გაგრილების გრადუსდღეების საშუალო შეწონილი მაჩვენებლებიდან. შედეგების ანალიზი საშუალებას იძლევა საქართველოსთვის გამოვყოს შემდეგი 3 კლიმატური ზონა:

1. კლიმატური ზონა 1 - წარმოდგენილი ქალაქ ბათუმით. აღნიშნული ზონა თითქმის მთლიანად ფარავს ზღვის სანაპირო ზოლს, ასევე ზოგიერთ ნაწილს შიდა სახმელეთო ტერიტორიაზე. ეს ზონა ფარავს საქართველოს მოსახლეობის 30,4%-ს. გათბობის და გაგრილების გრადუსდღეები ამ ზონისათვის გამოთვლილია როგორც: HDD=1697, CDD=623;
2. კლიმატური ზონა 2 - წარმოდგენილი ქალაქი თბილისით. აღნიშნული ზონა ფარავს საქართველოს მოსახლეობის 60,7%-ს. HDD=2295, CDD=627;
3. კლიმატური ზონა 3 - წარმოდგენილია პატარა ქალაქი თიანეთით და ფარავს საქართველოს მოსახლეობის 8,9%-ს. HDD=3560, CDD=170.

სურათი 1: საქართველოს რუკა განსაზღვრული კლიმატური ზონებით



წყარო: საინჟინრო საკონსულტაციო კომპანია NIRAS, გარემოსდაცვისა და სამეცნიერო ინიციატივის და მდგრადი განვითარების და პოლიტიკის ცენტრის კონსორციუმი

ცხრილი 1: საქართველოს 3 კლიმატური ზონის გამოთვლების შედეგები, გათბობისა (HDD) და გაგრილების (CDD)8 გრადუსდღეების და მოსახლეობის მაჩვენებლებით ზონების მიხედვით.

ზონა	წარმომადგენელი ქალაქი	მოსახლეობა (შენობების ბაზა) ზონაში	შეწონილი გათბობის გრადუსდღეები ზონისთვის	შეწონილი გაგრილების გრადუსდღეები ზონისთვის
1	ბათუმი	30,4%	1,697	623
2	თბილისი	60,7%	2,295	627
3	თიანეთი	8,9%	3,560	170

კლიმატური ზონების გამოვლენა და ანალიზი ეფუძნება შენობის შემომზადდი კონსტრუქციების ენერგო მახასიათებლების მოთხოვნებს, რომლებიც მოცემულია ქვემოთ.

ცხრილი 2: შენობის გარე შემომზადდი კონსტრუქციების კომპონენტების მინიმალური ენერგო მახასიათებლების მოთხოვნები

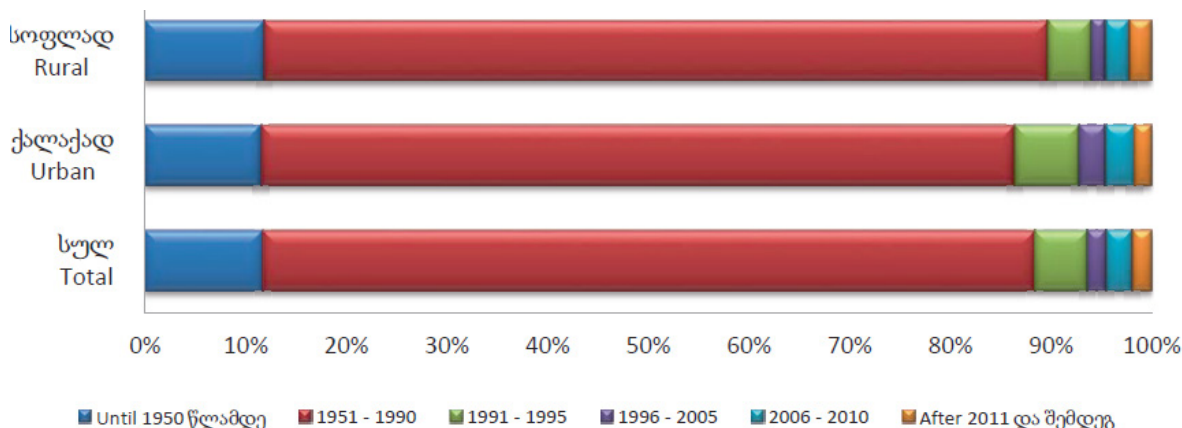
კლიმატური ზონა	ზონა 1	ზონა 2	ზონა 3
ერთეული	[W/მ²K]	[W/მ²K]	[W/მ²K]
$\bar{U}_{max}$ კედლებისთვის	0,5	0,38	0,25
$\bar{U}_{max}$ სახურავებისთვის	0,4	0,3	0,2
$\bar{U}_{max}$ იატაკებისთვის	0,5	0,38	0,25
$\bar{U}_{max}$ ფანჯრებისა და კარებისთვის	2,2	1,8	1,8

ქალაქ თბილისის საცხოვრებელი შენობების ბაზა - შემადგენლობა, სტრუქტურა და ენერგო მოხმარება

თბილისის საცხოვრებელი შენობების მიმოხილვა

საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მიერ გამოქვეყნებული დოკუმენტის, „შეინამუშვნების ენერგო მოხმარების ანგარიშის“9 მიხედვით, საქართველოს საქალაქო დასახლებებში არსებული საცხოვრისების უმეტესობა აშენებულია 1951-1990 წლებში და შეადგენს ქვეყნის მთლიანი საცხოვრისების 77,9%-ს - ანალოგიური მდგომარეობაა თბილისშიც.

სურათი 2: საცხოვრისების აშენების წლის მონაცემები საქართველოში



8 გათბობის (HDD) და გაგრილების (CDD) გრადუსდღეები იზომება 65 გრადუსიანი გადახრით ფარენჰეიტის შკალაზე მთელი წლის განმავლობაში. თითოეული დღისთვის საშუალო ტემპერატურით ნაკლები ვიდრე 65 გრადუსი, HDD არის სხვაობა საშუალო ტემპერატურასა და 65 გრადუსს შორის. წლიური გათბობის გრადუსდღეები არის ჯამი ამ სხვაობებისა ყველა დღისთვის რომლის საშუალო ტემპერატურა იქნება უფრო დაბალი ვიდრე 65 გრადუსი. გაგრილების გრადუსდღეები გამოითვლება იგივე მიდგომით, იზომება გადახრები 65 გრადუსზე ზემოთ. ფარენჰეიტის 65 გრადუსი არის ექვივალენტი ცელსიუსის 18 გრადუსისა.

9 https://www.geostat.ge/media/20691/energoresursebi_2017.pdf

თბილისის საცხოვრისების სტრუქტურა ხასიათდება შემდეგი განვითარების ეტაპებით:

1. 1922 წლამდე აშენებული საცხოვრებელი, ისტორიული შენობები;
2. შენობები, აშენებული დიდი ოქტომბრის რევოლუციიდან, 1917-დან 1950 წლამდე;
3. შენობები, რომლებიც აშენებულია მასობრივი საბინაო განაშენიანების პროგრამის ფარგლებში, 1950-იანი წლებიდან 1960-იანი წლების ბოლომდე, ე.წ. „ხრუშოვის“ პერიოდში;
4. შენობები, აშენებული 1969 წლიდან 1991 წლამდე;
5. შენობები, აშენებული საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ.

EPBD-ის მოთხოვნებით გათვალისწინებული საცხოვრებელი შენობების ინვენტარიზაცია საქართველოში ჯერ არ ჩატარებულა. თუმცა, სხვადასხვა ექსპერტთა ვარაუდით მთლიანობაში თბილისის საცხოვრებელი შენობების ერთობლიობა ითვლის დაახლოებით 34,000,000 კვადრატულ მეტრს.

ცხრილი 3: თბილისის საცხოვრებელი შენობების შემადგენლობა ქვეკატეგორიების მიხედვით

საცხოვრებელი შენობების ბაზის შემადგენლობა ქვეკატეგორიების მიხედვით	რაოდენობა	ჯამური ფართობი, მ²
ინდივიდუალური 1-ოჯახიანი შენობები (კერძო სახლები)	68,265	6,706,655
2-სართულიანი საცხოვრებელი შენობები	448	371,625
3-სართულიანი საცხოვრებელი შენობები	408	501,619
4-სართულიანი საცხოვრებელი შენობები	629	1,352,789
5-6-სართულიანი საცხოვრებელი შენობები	1,163	3,585,598
7-8 სართულიანი საცხოვრებელი შენობები	1,020	4,379,231
9-10-სართულიანი საცხოვრებელი შენობები	1,562	9,834,019
11-12-სართულიანი საცხოვრებელი შენობები	148	857,005
13-14-სართულიანი საცხოვრებელი შენობები	158	871,368
15-16-სართულიანი საცხოვრებელი შენობები	228	1,453,003
17-18 სართულიანი საცხოვრებელი შენობები	49	376,880
19-20-სართულიანი საცხოვრებელი შენობები	4	36,612
ბარაკები და სხვა ტიპის შენობები	8,599	3,499,038
სულ მრავალსართულიანი საცხოვრებელი სახლები	14,416	27,118,787
ჯამი	82,681	33,825,442

წყარო: Winrock International, SDAP Center and Remissia, 2011 SEAP of Tbilisi City. <http://sdap.ge/index.php/charity-store/publications/?lang=en>

საბჭოთა კავშირის დაშლიდან მოყოლებული, საქართველოში არ შექმნილა სამთავრობო საბინაო პოლიტიკის კოორდინირებული მიდგომა. პირველ ნაბიჯად შეიძლება ჩაითვალოს 1991 წელს დაწყებული პრივატიზაციის პროცესი, რომლითაც ბინებზე საკუთრების უფლება გადაეცათ ბინის მობინადრეებს.

დღეისათვის, როგორც წესი, მაცხოვრებლები ფლობენ საკუთარ საცხოვრებელ სივრცეს და წარმოდგენილი არიან ამხანაგობის სახით, როელიც იცავს მაცხოვრებლების ინტერესებს. თუმცა ხშირად მსგავს ორგანიზაციებში ჩართულობის დონე დაბალია და ზოგი კი იურიდიულ სტატუსას არის მოკლებული.

საერთო სარგებლობის სივრცეების გამართული ფუნქციონირებისათვის, ისეთი როგორიცაა: სადარბაზოები, კიბის უჯრედების განათება, სახურავის შეკეთება, ლიფტები და ა.შ., როგორც წესი, თბილისის მუნიციპალიტეტი ეხმარება მოსახლეობას თანადაფინანსების პროგრამებით, მაგრამ აღნიშნული იშვიათად ითვალისწინებს ენერგო ეფექტურობას ან ძირეულ სარეკონსტრუქციო სამუშაოებს.

1922 წლამდე აშენებული საცხოვრებელი შენობები

თბილისის ისტორიული ნაწილი, რომელსაც აგრეთვე ძველი თბილისის უბანსაც უწოდებენ, მეტწილად შედგება ძველი საცხოვრებელი შენობებისგან და აშენებულია არქიტექტორების მიერ, რომლებსაც განათლება მიღებული ჰქონდათ ევროპაში მე-19 საუკუნეში. აღნიშნული შენობები შედგება 2 ან 3 სართულიანი საცხოვრისებისგან, რომელიც აშენებულია მასიური კედლებით სისქით: $\delta=0.8-1.0$ მ. მსგავსი კედლები ხშირად იზოლირებულია დამატებითი საიზოლაციო ფენით. ექსპერტული შეფასება გვიჩვენებს, რომ თბოგადაცემის კოეფიციენტები - $U=0,69-0,83 W/m^2C$. $P=0,69-0,83 W/m^2C$.

ზემოხსენებული შენობების ქვეკატეგორია საბჭოთა პერიოდის მშენებლობებთან შედარებით ზამთრის და ზაფხულის პერიოდებში ხასიათდება შემცირებული ენერგო მოხმარებით, რაც გამოწვეულია შენობის გარე კედლების ძალიან მაღალი თბომაჩვენებლებით. თუმცა, აღნიშნული შენობის კონსტრუქციული მახასიათებლები, ზოგიერთ შემთხვევაში, სხვადასხვა მიზეზით (ასაკი, არასათანადო ექსპლუატაცია, მიწისძვრები), არ არის სათანადო და საჭიროებენ რეაბილიტაციას.

მსგავსი ტიპის შენობების რეაბილიტაცია საჭიროებს შესაბამის ტექნიკურ/კონსტრუქციულ შეფასებას და იგი უნდა განხორციელდეს ინდივიდუალურად, თითოეული შემთხვევის გათვალისწინებით, სივრცითი დაგეგმარებისა და ისტორიული ფასეულობის გათვალისწინებით.

1922 წლიდან 1950-იანი წლების შუარიცხვებამდე აშენებული საცხოვრისები

გასული საუკუნის 30-იანი წლების დასაწყისში ახალი მშენებლობები აქტიურად არ მიმდინარეობდა. მონუმენტური მშენებლობის პერიოდში შენობებზე შესამჩნევი გახდა ნეოკლასიკური და ქართული ნაციონალური ელემენტები, რაც თვალნათლივ ჩანს რუსთაველის გამზირზე და თბილისის ძველი ნაწილის სხვა ქუჩებზე.

აღნიშნული პერიოდში, ენერგო პროდუქტებზე ფასები ხელოვნურად იყო დაწეული, რამაც ასახვა ჰპოვა ახალ სამშენებლო პოლიტიკაზე. აღნიშნული გამოიხატა შენობის კედლების U მაჩვენებლების გაუარესებაში. საცხოვრებელი შენობების კედლები შენდებოდა სტრუქტურის მხოლოდ ერთი ფენით, ძირითადად აგურით, რომლის სისქეც შეადგენდა: $\delta=0.4-0.6$ მ-ს.

1940 წელს მთლიანი საშუალო ფართობი ერთი საქალაქო მოსახლეზე შეადგენდა 6.5 კვადრატულ მეტრს. მეორე მსოფლიო ომის პერიოდში საცხოვრებელი სახლების მშენებლობა თითქმის შეჩერებული იყო 1945 წლამდე, ვინაიდან საბიუჯეტო რესურსები, რომლებიც უნდა ყოფილიყო მიმართული სამშენებლო ინდუსტრიაზე, ძირითადად გამოიყენებოდა მრეწველობაზე და თავდაცვაზე. ომის შემდგომ პირველ წლებში, ძირითადად შენდებოდა მცირე სართულიანი (2-დან 5-მდე) სახლები შემდეგი სერიების პროექტებით: სამშენებლო სერია N228 და მსგავსი სერიები, როგორიცაა N201-206, 2011, 221-227, 241, 242, 261, 262.

1950-იანი წლების შუა პერიოდიდან 1960-იანი წლების ბოლომდე მასობრივი ინდუსტრიული საბინაო განაშენიანების ფარგლებში აშენებული საცხოვრისები

მასობრივი ინდუსტრიული საბინაო განაშენიანების პოლიტიკა თარიღდება 1955 წლით და საცხოვრებელი სახლების მშენებლობაში ცნობილია როგორც „ხრუმოვის ერა“. პროექტი დომინირებდა ინტერიერის დაგეგმვის მიმართულება, მაგალითად ინდივიდუალურ ბინებში მინიმალური სტანდარტი იყო 8 მ² თითოეულ ადამიანზე და ინტერიერის დიზაინის მახასიათებლები იყო:

- ◆ ქერის სიმაღლე 2.50-2.60 მ
- ◆ ძალიან პატარა შემოსასვლელები და სამზარეულოები
- ◆ მომიჯნავე ოთახები ბევრ ბინაში
- ◆ კომბინირებული (იშვიათად განცალკევებული) აბაზანა/ტუალეტი
- ◆ სუსტი ხმის იზოლაცია გარე კედლებისთვის

მასიური საბინაო განაშენიანების პერიოდი თბილისში დაიწყო 5-სართულიანი საცხოვრისების მშენებლობით. ყველაზე ხშირი საბინაო სერიები, რომლებიც აშენდა თბილისში არის: 1-319C, 1G-450C, 1-464AC. აღნიშნული პროექტები წარმოებული იყო მცირე სხვაობებით პირველ სართულზე

და გამოიყენებოდა ერთ-ფენიანი კედლები, საშუალო თბური მახასიათებლებით. აღნიშნული შენობები აღმართული იყო სხვადასხვა სამშენებლო მასალით - პირველი შენობები ძირითადად შენდებოდა აგურით, რომლებიც შემდგომში შეიცვალა მსხვილი სამშენებლო ბლოკით და ბეტონის პანელებით.

კედლების სისქე არ იყო განსაზღვრული სამშენებლო მასალების თერმული თვისებების შესაბამისად. ის ძირითადად ეფუძნებოდა ტექნოლოგიურ და სტრუქტურულ მოთხოვნებს. საბინაო მოდულების თითოეული ტიპი დაპროექტებული იყო სხვადასხვა სამშენებლო მასალით. თუმცა, ძირითადი მოთხოვნა ყველასათვის იყო, რომ გაეძლო 7 მაგნიტუდის მიწისძვრისთვის.

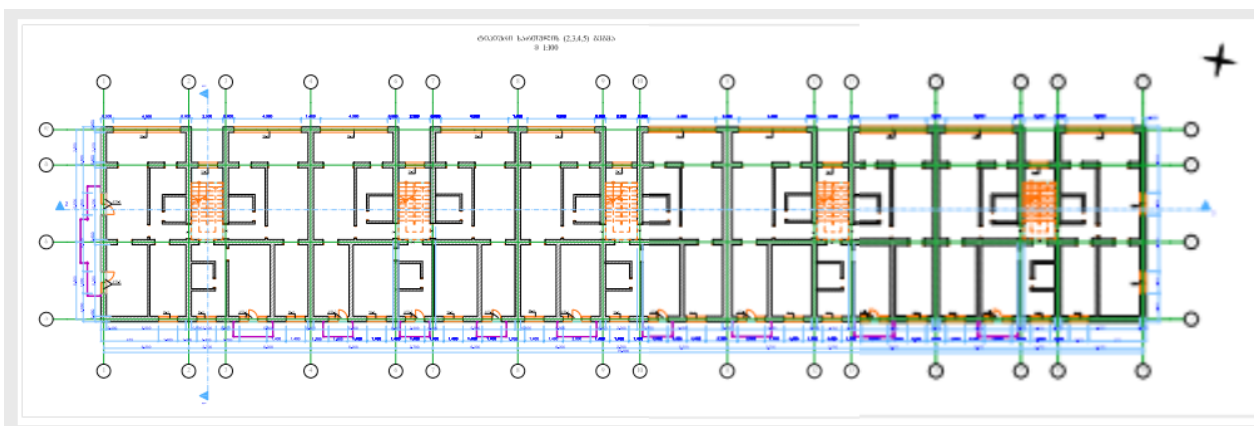
მსგავსი ტიპის შენობების სახურავი ძირითადად მოწყობილი იყო ბრტყელი გადახურვით, ან სხვენით. სახურავი გაკეთებული იყო არმირებული ბეტონის ფილით, რომელიც იზოლირებული იყო მინერალური ბამბის ფილებით, ან მსუბუქი სამშენებლო მასალით, როგორიცაა პემზა, საუკეთესო შემთხვევაში სისქით 15-20 სმ.

სურათი 3: 1960 წელს აშენებული 5-სართულიანი „ხრუშოვის“ ტიპის საცხოვრისი

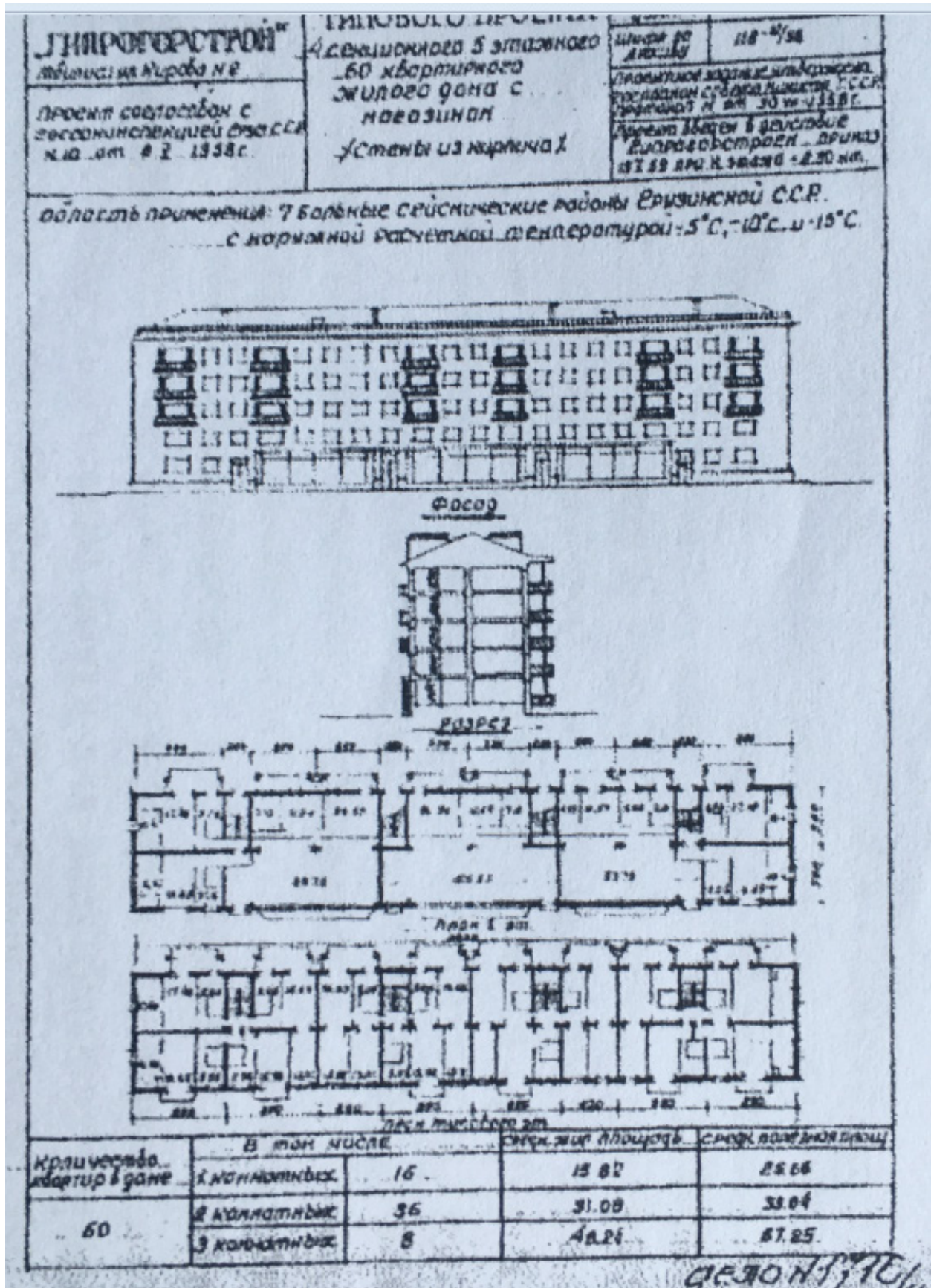


აღნიშნულ შენობებს ძირითადად არ აღენიშნებათ სტატიკური სტაბილურობის დეფექტები, თუმცა სართულების ნახაზები, რომლებზეც აღნიშნულია ბინების მთლიანი გამოყენებადი ფართი მიგვანიშნებს იმ პერიოდის არამიმუშიდველ საბინაო პოლიტიკაზე.

სურათი 4: ხრუშოვის ტიპის საცხოვრისის ტიპური სართულის ნახაზი



სურათი 5: ხრუშოვის ტიპის 5-სართულიანი შენობის პასპორტი



მომდევნო მასობრივი საბინაო მშენებლობის სერიები თბილისში ხასიათდებოდა სართულების უფრო მეტი რაოდენობით და ძირითადად აშენებულია როგორც 8 სართულიანი შენობები. მოსახლეობაში იგი ცნობილი იყო, როგორც „ქალაქური“ ტიპის პროექტი და ითვლებოდა ძველი ტიპის შენობების განახლებულ ვარიანტად, ვინაიდან მსგავსი პროექტის საცხოვრისებს

ახასიათებდათ სართულის სიმაღლე: $h=2.70$ მ, თუმცა სამწუხაროდ მსგავს საცხოვრისებს ჰქონდათ დაახლოებით იდენტური საცხოვრებელი და სასარგებლო ფართი, რაც მანამდე აშანებულებს.

სურათი 6: 8 სართულიანი „ქალაქური“ ტიპის პროექტის საცხოვრისი



8 სართულიანი საცხოვრისები თბილისში აშენდა ისეთი 1G-450 პროექტის მიხედვით. შენობის სტრუქტურა შედგებოდა:

- ◆ კედლები დიდი ბლოკებისგან;
- ◆ მზიდი კონსტრუქციის ხიდეები 200 კლასის ბეტონისგან;
- ◆ გადახურვის ფილა არმირებული ბეტონის პანელებისგან, იზოლაციითა და 3 წყალგაუმტარი შრით;
- ◆ ერთმაგი შემინვის ფანჯრები;
- ◆ საძირკველი - მონოლითური, არმირებული ბეტონი.

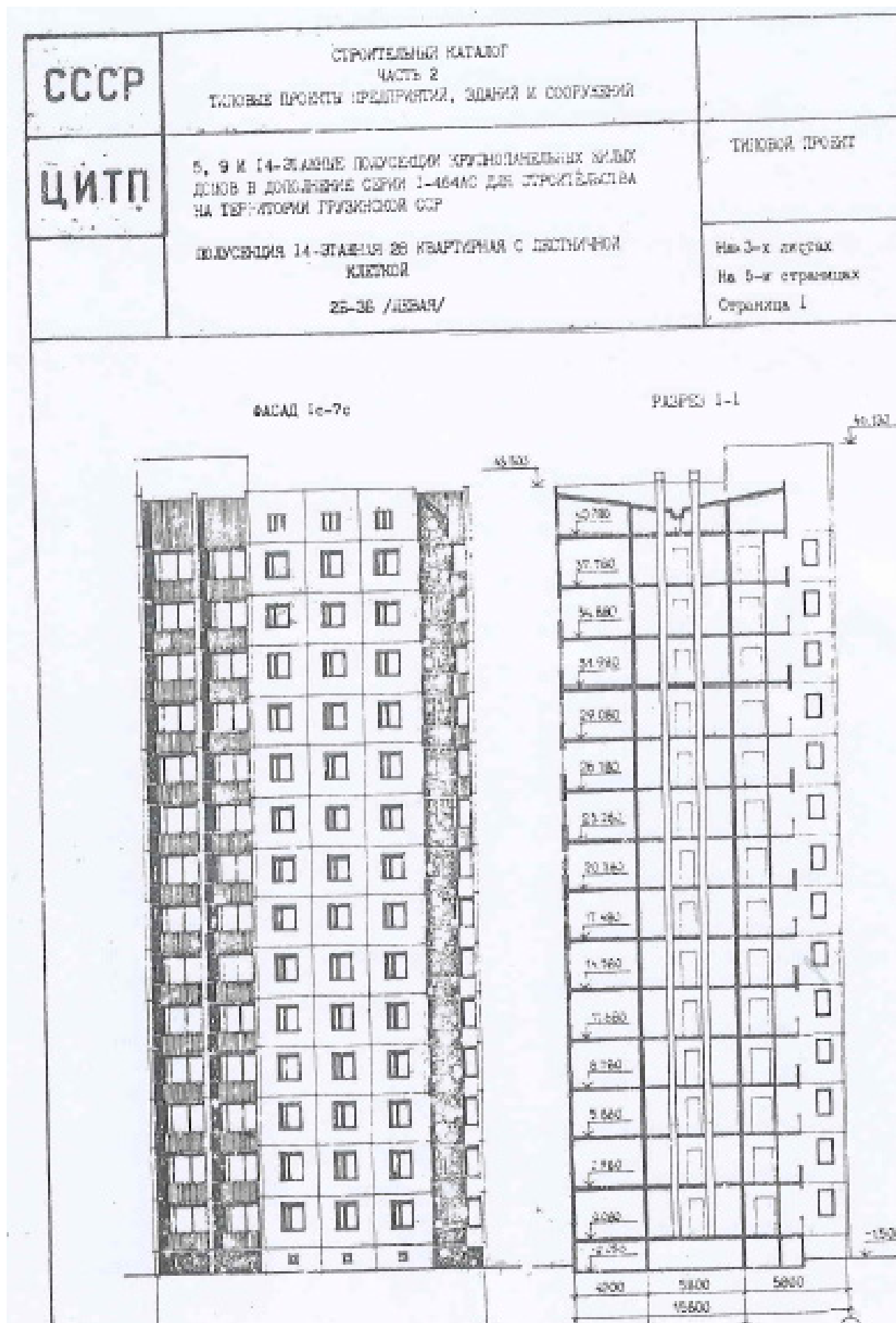
1969 წლიდან 1991 წლამდე აშენებული შენობები

ქალაქ თბილისის საცხოვრებელი შენობების ბაზა განაგრძობდა ზრდას ახალი 1969 წლის გენერალური გეგმის მიხედვით. ახალი ტიპის პროექტი შემუშავდა არქიტექტორების და ინჟინრების მიერ. ქვემოთ მოცემული სურათებზე ასახულია შენობის პასპორტი 14-სართულიანი (ნახევარი სექციის ფასადი) საცხოვრისისთვის, ასევე ცნობილია თბილისის მოსახლეობაში, როგორც „თუხარელის“ პროექტი. მსგავსი ტიპის მოდიფიკაცია შემუშავდა, როგორც: 1-464AC და იგი გაკეთებული იყო 5, 9 და 14-სართულიანი საცხოვრისებისთვის.

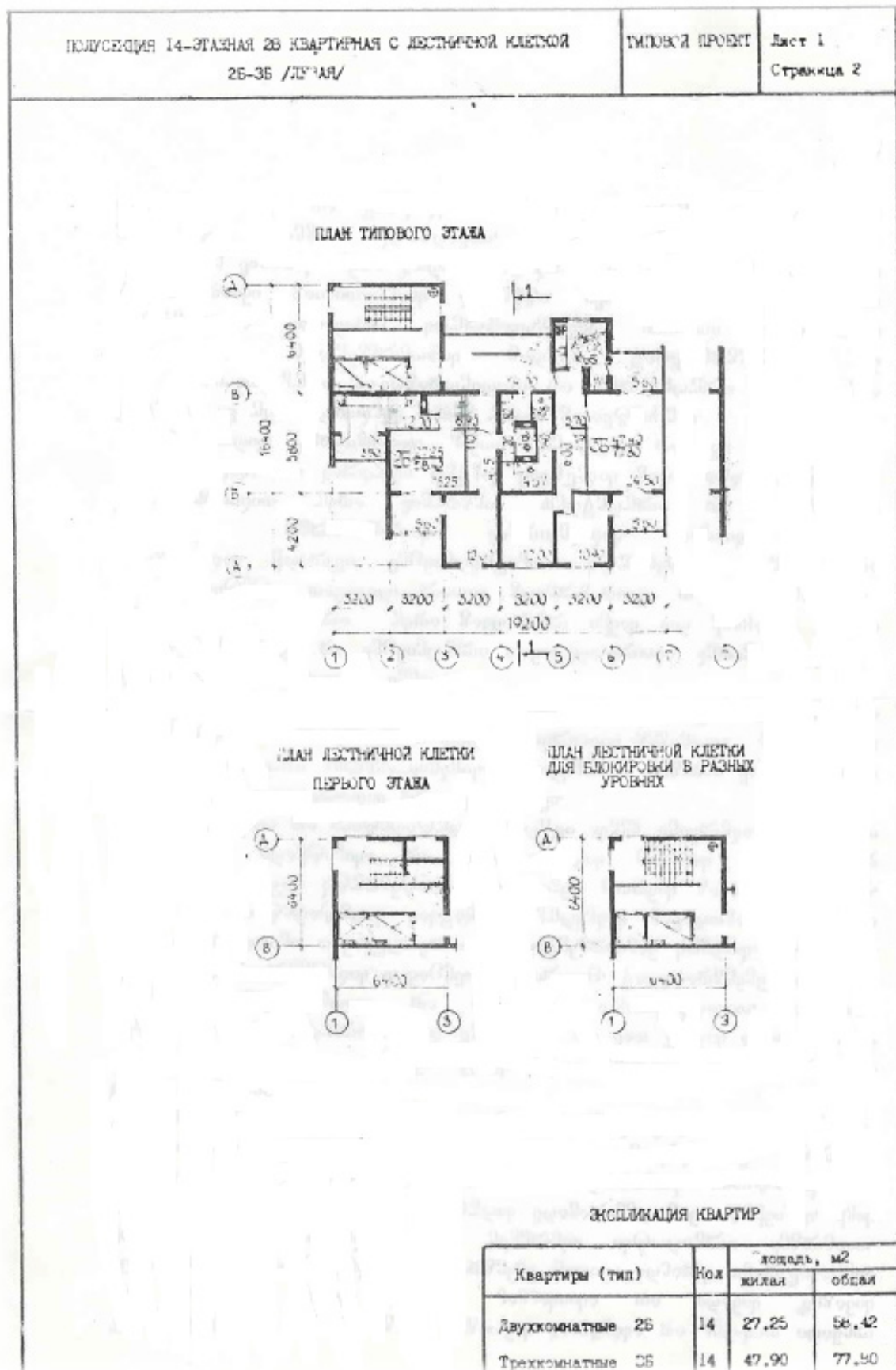
სურათი 7: 14 სართულიანი საცხოვრებელი სახლი (თუხარელის პროექტი)



სურათი 8: 14 სართულიანი შენობის პასპორტი - საცხოვრისის ფასადი



სურათი 9: 14 სართულიანი საცხოვრისისთვის შენობის პასპორტი - ტიპური იატაკის ჭრილი ბინების აღწერით



ზოგადად 1969 წლის გენერალური გეგმა ითვალისწინებდა საცხოვრისების გეგმარებისა და კომფორტული პირობების გაუმჯობესებას. 9 სართულიანი საცხოვრისების კიდევ ერთი ტიპი

ეკუთვნოდა არქიტექტორთა ჯგუფს, რომელსაც ხელმძღვანელობდა თბილისის მთავარი არქიტექტორი ს. ყავლაშვილი. მსგავსი ტიპის საცხოვრისები თბილისში გამოჩნდა 1970-იანი წლების შუა პერიოდიდან და შესაძლოა შეფასდეს, როგორც საუკეთესო ყველა არსებული ტიპის პროექტს შორის, ვინაიდან იგი ითვალისწინებდა ბინების ინტერიერის საუკეთესო დაგეგმარებას, უზრუნველყოფდა მაცხოვრებლებისთვის გაზრდილ გამოყენებად ფართობს და კონსტრუქციაც მაღალი ხარისხით გამოირჩეოდა.

მთლიანი გამოყენებადი ფართები მსგავსი ტიპის პროექტის სერიებისთვის ოთახების რაოდენობის მიხედვით იყო შემდეგი:

- ♦ 1-ოთახიანი ბინა (ლოჯიას ჩათვლით): F გამოყენებადი = 51.2 მ²
- ♦ 2-ოთახიანი ბინა (ლოჯიას ჩათვლით): F გამოყენებადი = 69.2 მ²
- ♦ 3-ოთახიანი ბინა (ლოჯიას ჩათვლით): F გამოყენებადი = 81.3 მ²
- ♦ 4-ოთახიანი ბინა (ლოჯიას ჩათვლით): F გამოყენებადი = 92.2 მ²
- ♦ 5-ოთახიანი ბინა (ლოჯიას ჩათვლით): F გამოყენებადი = 110.0 მ²

1991 წლიდან დღემდე აშენებული საცხოვრისები

1991 წლის შემდეგ საბინაო მშენებლობა თითქმის შეჩერდა, რაც გამჭვლეული იყო მძიმე ეკონომიკური მდგომარეობით. ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო დაეხმარა ბიზნეს სექტორს და გააუმჯობესა ბიზნეს გარემო, რომ მომხდარიყო ინვესტიციების სტიმულირება სამშენებლო სექტორში. მსოფლიო ბანკის კვლევის მიხედვით¹⁰, საქართველო მე-8 ადგილზეა მსოფლიოში სამშენებლო ნებართვების გაცემით.

მიუხედავად ერთიანი ეროვნული სტანდარტების არარსებობისა, თბილისის სხვადასხვა უბანში გამოჩნდა ახალი მიმზიდველი საცხოვრისები. კონკურენციის პირობებში დევლოპერული კომპანიები მომხმარებელს სთავაზობენ საცხოვრისებს გაუმჯობესებული ფასადებით და სხვადასხვა ზომის ბინებით, რომლებიც შესაძლებელია გაიზარდა გამოყენებადი ფართი საბჭოთა პერიოდის პროექტებთან შედარებით. სტატისტიკაში ყოფნის შემდეგ, საბინაო მშენებლობამ პიკს მიაღწია 2007-2008 წლებში, როდესაც წელიწადში თითქმის 2 მილიონი მ² შენდებოდა.

2008 წელს, რუსეთ-საქართველოს ომის შემდეგ, სამშენებლო აქტივობა მნიშვნელოვნად შემცირდა, რაც გამოწვეული იყო არასტაბილურობით უძრავი ქონების ბაზარზე. თუმცა, თბილისის მერიამ ბაზარს სრული მხარდაჭერა აღუთქვა და დაპირდა რომ ყველა დასრულებულ მშენებლობას ამოგების ფასად შეისყიდოდა.

დღეისათვის თბილისში საბინაო სექტორი თანდათან ვითარდება და მომხმარებლებს ინოვაციებს სთავაზობს. რამდენიმე მოწინავე კომპანიამ დაიწყო საცხოვრისებში ისეთი ბინების შეთავაზება, რომლებიც ხასიათდებიან შენობის შემომზღუდვი კონსტრუქციების გაუმჯობესებული ენერგო მაჩვენებლებით და ენერგო ეფექტურობით. მსგავსი შენობები მნიშვნელოვნად ამცირებს ენერგიის გადასახადს ზამთარში, რადგან მოთხოვნა გაზის მოხმარებაზე მცირდება დაახლოებით 40%-ით. დათბუნებული შენობები ენერგო მოხმარების შემცირების კუთხით მომგებიანია ზაფხულის განმავლობაშიც, ვინაიდან მცირდება კონდიციონერის ხარჯები.

ცხრილი 4: 2014-2018 წლებში დასრულებული მშენებლობები

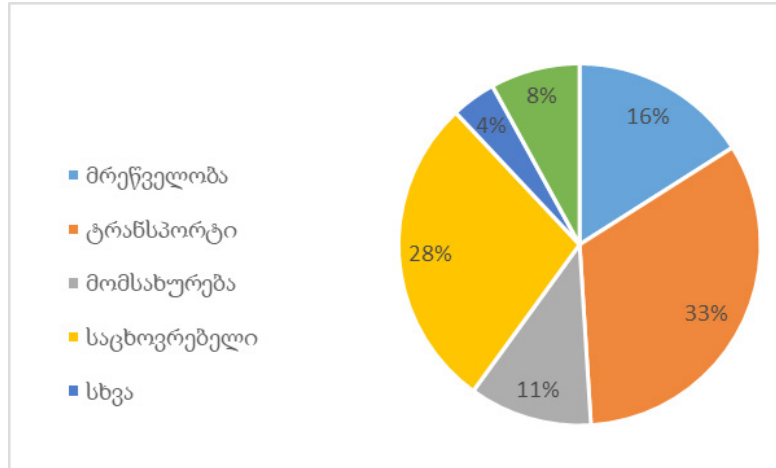
წელი	რაოდენობა	ფართობი (მ ²)
2014	937	1,236,585
2015	646	910,568
2016	933	1,551,742
2017	860	1,338,288
2018	744	1,229,317

10 A World Bank Group Flashing Report. Doing Business 2017. Equal Opportunity for All. Economy Profile 2017. Georgia. 14th Edition. © 2017 International Bank for Reconstruction and Development / World Bank.

ენერგო მოხმარება შენობებში

საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მიერ გამოქვეყნებულ უკანასკნელ ენერგო ბალანსის ანგარიშში¹¹, საქართველოს მთლიანი ენერგო მოხმარებაში საცხოვრებელ სექტორს დაახლოებით 28% უკავია.

სურათი 10: ენერგო მოხმარება სექტორების მიხედვით



საქართველოს საცხოვრებელი შენობების ფართობი 110,20 მილიონ მ²-ს შეადგენს და აქედან დაახლოებით 31% თბილისზე მოდის. საცხოვრებელი შენობების ბაზის ენერგო მოხმარება თბილისში არის: 3,326,990 მგვტ/სთ.

ცხრილი 5: თბილისის საცხოვრებელი შენობების ბაზის ენერგო მოხმარება

საცხოვრებელი შენობების მთლიანი ფართობი, მ ²	რაოდ.	საცხოვრებელი სექტორის ენერგო მოხმარება მგვტ/სთ					სულ
		ელ. ენერგია	ბუნ. აირი	თხევადი აირი	შეშა	დიზელი	
33,825,442	82,681	960,690	2,366,300	0	0	0	3,326,990

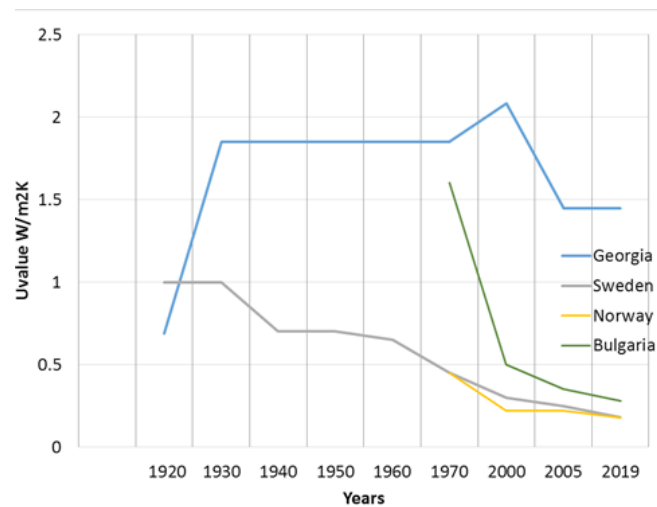
წყარო: NIRAS, ENSI, SDAP და ECN – პროგრამა: “Consultancy on Energy Efficiency and Sustainable Energy in Georgia: Report on: Initial data collection and analysis for New National Energy Efficiency Building Code”

NIRAS, ENSI და SDAP-ის მიერ ჩატარებული შეფასებები გვიჩვენებს, რომ სავალდებულო მოთხოვნილი თერმული წინაღობა (R_{req} მაჩვენებლები) მნიშვნელოვნად შემცირდა საბჭოთა პერიოდში 1922 წლამდე აშენებულ შენობებთან შედარებით, განსაკუთრებით კი მასიური საბინაო მშენებლობის პროგრამის „ხრუშოვის“ პერიოდში.

სურათი 11 გვიჩვენებს თბოგადაცემის კოეფიციენტების - U მაჩვენებლების - ცვლილებების დინამიკას კედლებისთვის, ერთი საუკუნის განმავლობაში საქართველოში და შედარებისთვის, შვედეთში, ნორვეგიაში და ბულგარეთში 1970-იანი წლების შემდეგ. უნდა აღინიშნოს, რომ თბილისის მთლიანი საბინაო ბაზა, რომელიც არის აშენებული საბჭოთა პერიოდში და დამოუკიდებლობის შემდგომ, თერმული ინჟინერიის კუთხით იდენტურად გამოიყურება, რაც ნიშნავს იმას, რომ იგი სრულიად არაეფექტურია და ეს იწვევს მაღალ ენერგო მოხმარებას მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად. ზემოთ თქმულიდან გამომდინარე, შესაძლოა დავასკვნათ, რომ თბილისის საბინაო შენობებს გააჩნიათ მაღალი ენერგო დამზოგავი პოტენციალი და საჭიროა რეგულაცია, რაც განაპირობებს ამ სექტორში პოზიტიურ ცვლილებებს ენერგო მოხმარების შემცირებასთან დაკავშირებით.

11 Energy Balance of Georgia, 2019 National Statistics Office of Georgia https://www.geostat.ge/media/28553/ENERGY-BALANCE-of-GEORGIA_2018.pdf

სურათი 11: თბოგადაცემის კოეფიციენტების - U მაჩვენებლების - ცვლილების დინამიკა გარე კედლებისთვის, საბინაო შენობებისთვის ერთი საუკუნის განმავლობაში საქართველოში და სხვა ქვეყნებში



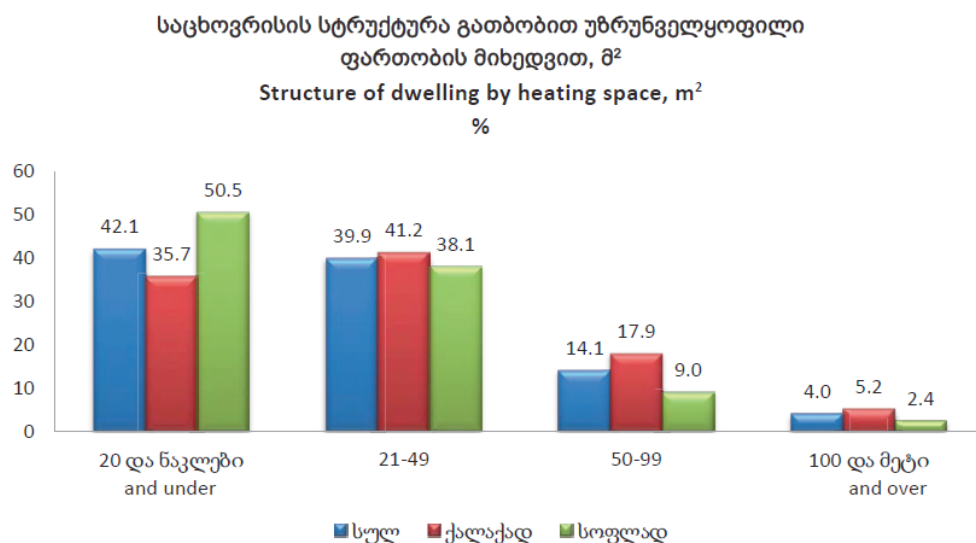
თბილისის საბინაო სექტორში გამოყენებული გათბობისა და ცხელი წყალის მომარაგების სისტემები

საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მიერ ჩატარებული კვლევის¹² მიხედვით მაცხოვრებლების მიერ დაკავებული სასარგებლო ფართის მონაცემები შემდეგია:

- ♦ 6.2%-ს უკავია 30 მ² ან ნაკლები სასარგებლო ფართი;
- ♦ 12.7%-ს უკავია 31-50 მ² სასარგებლო ფართი;
- ♦ 42.1%-ს უკავია 51-100 მ² სასარგებლო ფართი;
- ♦ 39%-ს უკავია 101 მ² ან მეტი სასარგებლო ფართი.

კვლევის თანახმად, მოსახლეობის 35% ათბობს მხოლოდ ერთ ოთახს - დაახლოებით 20 მ²-ს, ხოლო 41,5% ათბობს 21-49 მ²-ს. ქვემოთ მოცემულ სურათზე მოცემულია საცხოვრისების სტრუქტურა გათბობით უზრუნველყოფილი ფართების მიხედვით საქართველოს საქალაქო და სასოფლო დასახლებებში.

სურათი 12: საცხოვრისების სტრუქტურა გათბობით უზრუნველყოფილი ფართობის მიხედვით საქართველოს საქალაქო და სასოფლო დასახლებებში



12 https://www.geostat.ge/media/20691/energoresursebi_2017.pdf

კვლევის შედეგები ხაზს უსვამს შენობებში ენერგო ეფექტური ღონისძიებების განხორციელების მნიშვნელობას, რაც გამოიწვევს ენერგო მოხმარების მნიშვნელოვან შემცირებას გათბობისთვის და ასევე გააუმჯობესებს შიდა კლიმატურ მდგომარეობას და კომფორტის დონეს. გათბობისა და ცხელწყალმომარაგების სისტემების მიმოხილვა გვიჩვენებს, რომ მოსახლეობა უპირატესობას ანიჭებს ორი ტიპის გათბობისა და ცხელი წყლის მომარაგების სისტემას (მათ შორის, მრავალსართულიან საცხოვრებელ სახლებში), იმ ფაქტის გათვალისწინებით, თუ რამდენად მიუწვდებიათ მათ ხელი ცენტრალური გაზომარაგების სისტემაზე.

გათბობის სისტემები

ცენტრალური გათბობის სისტემის პრაქტიკა, სადაც მთელი კორპუსი მარაგდება ერთი ქვაბიდან, თბილისში არ არსებობს, მათ შორის არც ახალაშენებულ შენობებშიც. დღეისათვის, თბილისის მაცხოვრებლები ძირითადად იყენებენ ორი ტიპის გათბობის სისტემას:

- ♦ ინდივიდუალური ცენტრალური სივრცის გასათბობი სისტემა, გათბობისა და ცხელი წყლის კომბინირებული მომარაგებით;
- ♦ ადგილობრივი გამათბობელი, იშვიათ შემთხვევაში ერთზე მეტი რაოდენობით, სითბოს მისაწოდებლად; ცხელი წყლით მომარაგება უზრუნველყოფილია გაზზე ან ელექტროენერგიაზე მომუშავე მოწყობილობით.

ინდივიდუალური ცენტრალური სივრცის გათბობის სისტემა, ბუნებრივ აირზე მომუშავე ქვაბით, შედგება შემდეგი ძირითადი ელემენტებისგან:

- ♦ სივრცის და წყლის გამათბობელი კომბინირებული ქვაბი (კედელზე დასამაგრებელი მოდელი);
- ♦ მილგაყვანილობის სისტემა, რომელიც უზრუნველყოფს წყლის მიწოდებას რადიატორებისთვის და ცხელი წყლის სისტემისთვის;
- ♦ წყლით გასათბობი რადიატორები სარქველებით.

საქართველოში ძირითადად ორი ტიპის რადიატორები გამოიყენება - სექციური ალუმინის რადიატორები, ან პანელური ფოლადის რადიატორები. გათბობის რადიატორები ხშირად აღჭურვილია თერმოსტატიკული სარქველებით, რომელიც ავტონომიურ რეჟიმში ტემპერატურის კონტროლისა და ბუნებრივი აირის დაზოგვის საშუალებას იძლევა.

ინდივიდუალური ცენტრალური სივრცის გათბობის სისტემისთვის ცხელი წყალთან კომბინაციაში ბუნებრივი აირის მოხმარების თვიური გადასახადი შეადგენს დაახლოებით 1-1,5 ლარს მეტრ კვადრატზე¹³. თუმცა, ბუნებრივი აირის მოხმარების გადასახადი განსხვავებულია და მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული ფანჯრების ტიპზე, მაცხოვრებლების ქცევაზე, ქვაბის ეფექტურობაზე და შენობის შემომზღუდი კონსტრუქციების თერმულ მაჩვენებლებზე.

ცხელწყალმომარაგების სისტემები

დაბალშემოსავლიანი ოჯახები ხშირად ამონტაჟებენ კედლის ადგილობრივ ბუნებრივი აირის გამათბობლებს. აღნიშნულ გამათბობლები შედარებით დაბალი ღირებულებისაა და მათი მონტაჟი ადვილი და სწრაფია. აღნიშნული გამათბობლები მონტაჟდება შენობის შიგნით, როგორც წესი, ფანჯრის ქვეშ.

მოწყობილობას გააჩნია ჰერმეტიკულად დახურული წვის კამერა, რაც ნიშნავს, რომ წვის პროცესი განცალკევებულია შიდა სივრცისგან. დახურული წვის კამერის მქონე გამათბობლები აღჭურვილი არიან ორმაგი გაწოვის სისტემით. ერთი გამწოვი გათვალისწინებულია სუფთა ჰაერის შემოდინებისთვის, რომელიც წვისთვის არის საჭირო, ხოლო მეორე - ნამწვი ჰაერის გასატანად. შედეგად, სივცე დაცულია გამონაბოლქვი აირებისგან. საქართველოში ზემოაღნიშნული გაზის გამათბობლებით აღჭურვილი არიან ერთოჯახიანი სახლები და მრავალსართულიან საცხოვრებელი სახლების ბინები. თუმცა, მსგავსი გამათბობლების დამონტაჟება მრავალსართულიან საცხოვრებელ სახლებში, ბევრ ქვეყანაში აკრძალულია. მსგავსი ტიპის ადგილობრივი გაზისგამათბობლების ეფექტურობა დაახლოებით არის 75-80%¹⁴ და მსგავსი

¹³ Winrock International, SDAP Center and Remissia, 2011 SEAP of Tbilisi City

¹⁴ Ibid

გამათბობლების წინა საფარის ზედაპირი შედარებით მაღალ ტემპერატურაზე ცხელდება, რაც ქმნის ჯანმრთელობისა და უსაფრთხოების საშიშროებას მაცხოვრებლებისთვის.

მაცხოვრებლები, რომლებიც გამოიყენებენ ადგილობრივი გაზის გამათბობელ საშუალებებს, ძირითადად იყენებენ განცალკევებულ, კედელზე დასაკიდ, გაზის ან ელექტრო წყლის გამაცხელებლებს რომლებიც აღჭურვილია ცხელი წყლის მომარაგებისთვის აუცილებელი მილგაყვანილობით და ხშირად საშიშია ჯანმრთელობისთვის.

ენერგიის დაზოგვის პოტენციალის მიმოხილვა თბილისის საცხოვრებელი შენობების ბაზის ენერგო ეფექტური განახლებისთვის

8 სართულიანი საცხოვრებელი კორპუსის ენერგო ეფექტური პოტენციალის შეფასების რაციონალური დასაბუთება

დასახული დავალების ფარგლებში, მსოფლიო ბანკის ექსპერტებმა მერიის ინფრასტრუქტურის თანამშრომლებთან ერთად განიხილეს საბჭოთა პერიოდის მრავალ საცხოვრისიანი კორპუსების ჯგუფი და მოახდინეს მათი ანალიზი რათა შერჩეულიყო სანიმუშო შენობა. შერჩევის კრიტერიუმი იყო შემდეგი: (i) შენობას უნდა ყოფილიყო 3-სექციიანი ტიპური დიზაინის სერიისთვის, რომელიც მეტად დამახასიათებელია საბჭოთა პერიოდის მშენებლობისთვის; (ii) შენობის ფასადზე უნდა ყოფილიყო მინიმალური ჩარევები (უნებართვო მიშენებები და სხვ.); (iii) შენობის მესაკუთრებს (მოსახლეობას) უნდა ჰქონოდა სურვილი ეთანამშრომლათ საპროექტო ჯგუფთან პროექტის შექმნის ეტაპზე.

ენერგო დამზოგავი პოტენციალის შეფასების მეთოდოლოგია და ენერგო ეფექტური ღონისძიებები

ენერგო დამზოგავი პოტენციალის შეფასებისთვის შეირჩა საჩვენებელი „ქალაქური“ ტიპის 8 სართულიანი საცხოვრებელი შენობა და ჩატარდა მისი ენერგეტიკული შეფასება ENSI/EAB პროგრამული უზრუნველყოფით, რომელიც მოდელირების შედეგებს „საბაზისო“ და „ენერგო ეფექტური სცენარის“ შესაბამისად გვთავაზობს და განსაზღვრავს ენერგიის მოხმარებას მაჩვენებლებს ენერგო ეფექტური ღონისძიებების გატარების შემდეგ. ენერგო მოდელირების ფარგლებში განხორციელდა:

- ♦ შერჩეული შენობის ანალიზი და მისი საბაზისო ენერგო მოხმარების დადგენა. „საბაზისო სცენარი“ წარმოადგენს შენობაში კომფორტისთვის აუცილებელი ენერგიის მოხმარებას. შენობის ადგილზე დათვალიერებამ აჩვენა, რომ შერჩეული კორპუსის მაცხოვრებლების ნაწილმა უკვე გამოცვალა ერთმაგი შემინვის ფანჯრები და დაამონტაჟა ფანჯრები ორმაგი შემინვით. ამასთან, გადაწყდა, რომ შეფასება ჩატარებულიყო საბაზისო ენერგიის მოხმარებაზე, როდესაც შენობაზე არსებული ფანჯრების 50% არის აღჭურვილი ერთმაგი შემინვის ხის ჩარჩოთი, ხოლო 50% ორმაგი შემინვით, მეტალოპლასტმასის ჩარჩოთი.
- ♦ ენერგო ეფექტური განახლებების შემდეგ, მომავალი ენერგო მოხმარების შეფასება;
- ♦ გამოთვლილი ენერგიის დაზოგვების შეფასება.

იმისათვის, რომ წარმოდგენილი იყოს ენერგო მოდელირების საიმედო შედეგი, მიღებული იყო გადაწყვეტილება რომ შერჩეულიყო ყველაზე ტიპური 8 სართულიანი საცხოვრისი. როგორც უკვე აღინიშნა, ასეთი იყო 3 სექციიანი საცხოვრებელი შენობა, რომელიც ექსპლუატაციაშია 1966 წლიდან. ზემოხსენებული „საჩვენებელი შენობის“ ენერგო მაჩვენებლების გამოთვლები ჩატარდა შენობის გეომეტრიისა და თბოგადაცემების კოეფიციენტების საფუძველზე: U მაჩვენებლები გარე კომპონენტებისთვის.

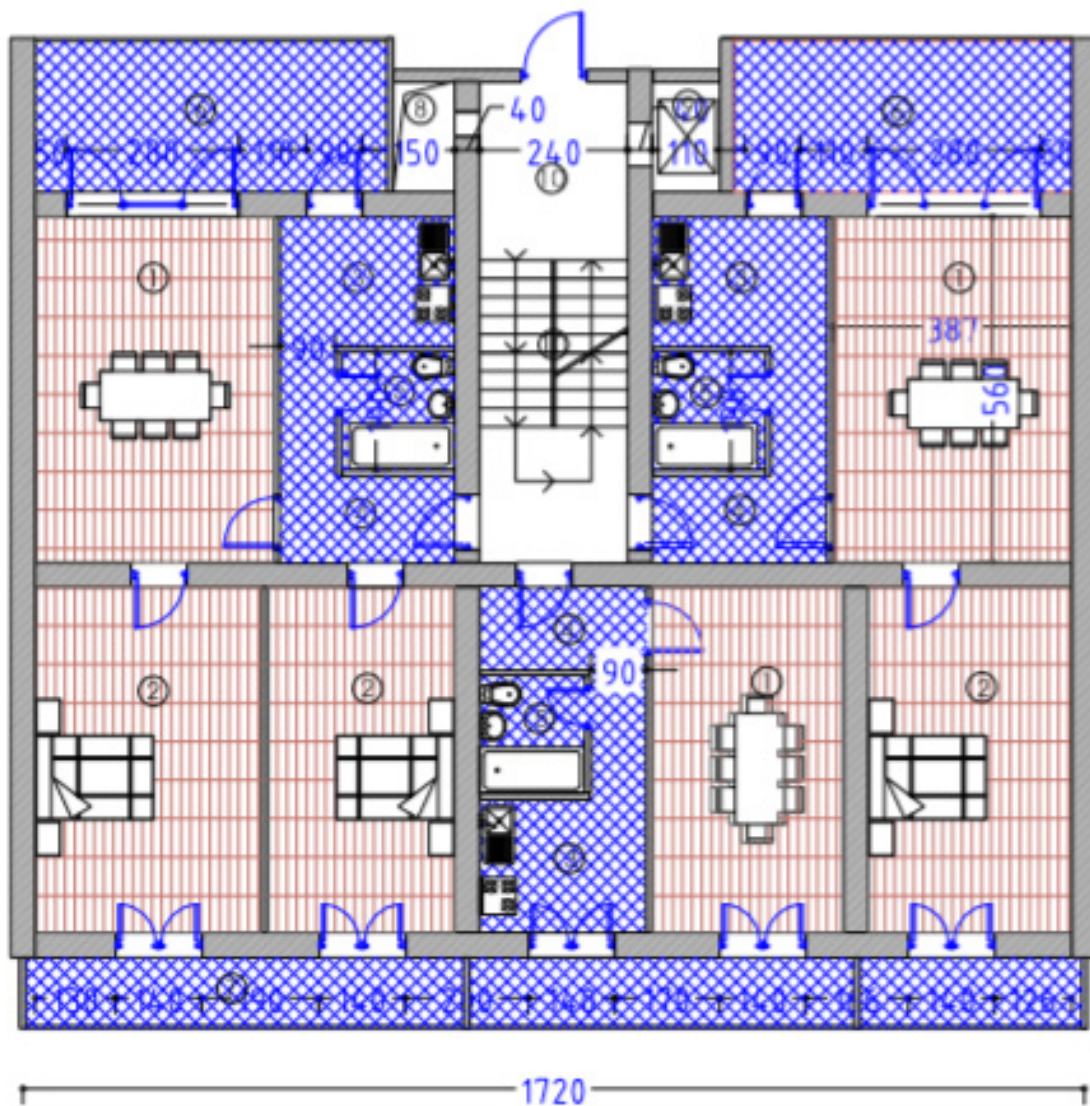
შემოთავაზებული მრავალსართულიან საცხოვრებელ სახლს აქვს 8 სართული მიწის ზემოთ, მთელი შენობის ქვემოთ არის სარდაფი, რომელიც არ თბება და ზემოთ არის გაუმთბარი სხვენის სივრცე. შენობას აქვს 3 სადარბაზო, თითო ბლოკ-სექციის მიხედვით. შენობის გეომეტრიული

მახასიათებლები, ისეთი როგორიცაა შენობის შემომზადი კონსტრუქციების ელემენტების ფართობები, ენერგო მახასიათებლების ინდიკატორებთან არის შემდეგი:

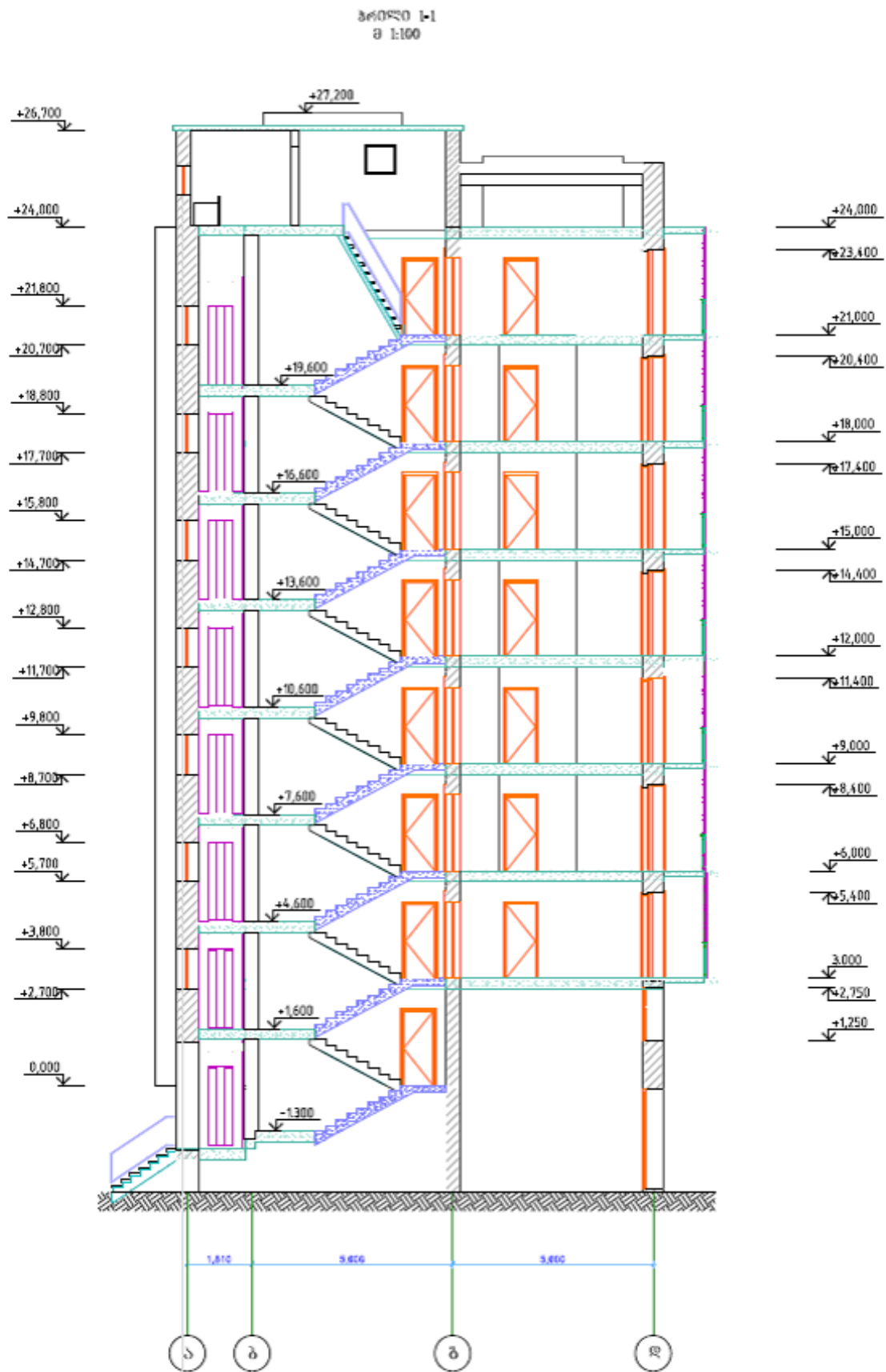
კედლები და ფართობი:

- ◆ შენობის მთლიანი შიდა/გასათბობი ფართობი: $F=5,728 \text{ მ}^2$
- ◆ მოშენების ფართობი: $F=716 \text{ მ}^2$
- ◆ გარე კედლების საერთო ფართობი: $F=2,500 \text{ მ}^2$
- ◆ ფანჯრებისა და შემინული კარების ფართობი: $F=1,029 \text{ მ}^2$
- ◆ სახურავის ფართობი: $F=716 \text{ მ}^2$
- ◆ იატაკის ფართობი: $F=716 \text{ მ}^2$

სურათი 13: ქალაქური ტიპის 8 სართულიანი საცხოვრისის ბლოკ-სექციის ნახაზი



სურათი 14: 8 სართულიანი 3-სექციიანი საცხოვრებელი სახლის ბლოკ სექცია



U მაჩვენებლები

საცხოვრისის კედლები ნაშენია აგურით, სისქით: $\delta=0.40\text{მ}$. საერთო U მაჩვენებელი კედლებისთვის გამოთვლილია, როგორც: $U=1,52\text{ ვტ/მ}^2\text{K}$ თბური ხილების ჩათვლით.

ღიობები წარმოდგენილია გამჭვირვალე ფანჯრებით, კარებით და გაუმჭვირვალე კარებით. ფანჯრები და აივნის კარები არის გამჭვირვალე და შედგება 50% ერთმაგი შემინვის ხის ჩარჩოებისგან, ხოლო 50% ორმაგი შემინვის მეტალოპლასტმასის ჩარჩოებისგან დაბალემისიური შემინვის გარეშე.

მზისგან მიღებული ენერგიის კოეფიციენტი აღებულია როგორც: 0.56. გარე ჰაერით და ბუნებრივი ვენტილაციით მიღებული განთავსების კოეფიციენტი არის დაახლოებით 0.5h-1. შენობის თბური სიმძლავრე არის 46.0 კვტს/მ²K.

ცხრილი 6: U მაჩვენებლები „საბაზისო სცენარის“ გამოსათვლელად

კლიმატური ზონა 2	U – კედელი	U – სახურავი	U – იატაკი	U – ფანჯარა	U – კარები
	[W/მ ² K]				
თბილისი	1.64	1.2	1.1	4.57	4.57

გათობა და ცხელი წყლის მომარაგება

შენობა ნაწილობრივ თბება ბინებში დამონტაჟებული ცენტრალური სივრცის გამათბობელი ქვაბებით და ნაწილობრივ კი ადგილობრივი, კედელზე დასამაგრებელი გაზის გამათბობლებით, ან ელექტროგამათბობლებით. ბინების 50%-ში, სადაც სივრცის გამათბობელი ცენტრალური სისტემა ფუნქციონირებს, ცხელწყალმომარაგება მუშაობს ქვაბებზე, ხოლო დანარჩენ ბინებში დამონტაჟებულია ადგილობრივი წყლის გამაცხელებელი მოწყობილობები, რომლებიც ფუნქციონირებს ელექტროენერგიაზე, ან გაზზე.

განათება

ბინებს გააჩნია საკმარისი სინათლე ღდის ძირითადი ნაწილის განმავლობაში. დანარჩენი დროის პერიოდში, განათების სისტემა წარმოდგენილია ეკონომიური და ვარჯარა ნათურების კომბინაციით.

ენერგო მოდელირების შედეგები

იმისათვის, რომ მომხდარიყო ენერგო საჭიროების გამოთვლა (მაგ. წლიური საჭირო ენერგია გათბობისთვის, ვენტილაციისთვის და ცხელწყალმომარაგებისთვის), ENSI EAB პროგრამული უზრუნველყოფით მოხდა „საბაზისო სცენარის“ შემუშავება.

ენერგო მოხმარების გენერირების საბაზისო სცენარისთვის გამოყენებული იყო შენობის შემომზადებული კონსტრუქციების კომპონენტების U მაჩვენებლები, რომლებიც მოცემულია ცხრილში 6.

პროგრამული უზრუნველყოფა ახდენს წლიური ენერგო ბიუჯეტის გენერირებას და გვიჩვენებს დაზოგილი ენერგიის რაოდენობას, რომელიც არის რეალური განსხვავება „საბაზისო სცენარსა“ და „ენერგო ეფექტური განახლების შემდეგ“ სცენარს შორის. ის ასევე გვიჩვენებს ენერგიის დანახოებს თითოეული ენერგო ეფექტური ღონისძიების მიხედვით.

ცხრილი 7: შერჩეული სახლის ენერგო ბალანსი კვტსთ წელიწადში

დასახელება	ფაქტიური	საბაზისო	განახლების შემდეგ
	[კვტსთ/წელიწადში]		
გათობა	846,146	846,146	294,746
ვენტილაცია	202,166	202,165	91,448

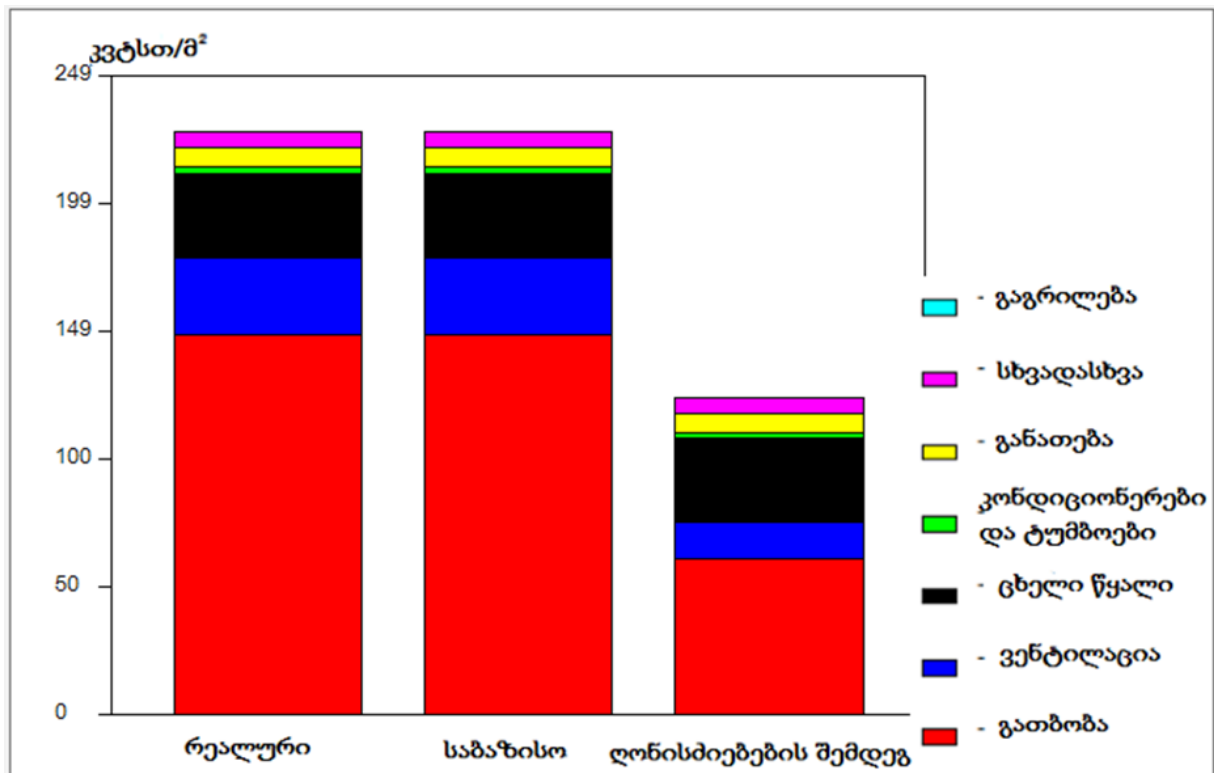
დასახელება	ფაქტიური	საბაზისო	განახლების შემდეგ
	[კვტს/წელიწადში]		
ცხელწყალმომარაგება	187,946	187,946	187,946
კონდიციონერები და ტუმბოები	14,071	14,071	14,071
განათება	41,814	41,814	41,814
სხვადასხვა	35,125	35,125	35,125
სულ	1,327,267	1,327,267	665,150

ცხრილი 8: შერჩეული საცხოვრებელი სახლის ენერგო ბალანსი კვტს/მ²-ზე წელიწადში

დასახელება	ფაქტიური	საბაზისო	განახლების შემდეგ
	[კვტს/მ ²]		
გათობა (გაზი)	147.1	147.1	51.5
ვენტილაცია	35.3	35.3	16.0
ცხელწყალმომარაგება	32.8	32.8	32.8
კონდიციონერები და ტუმბოები	2.5	2.5	2.5
განათება	7.3	7.3	7.3
სხვადასხვა	6.1	6.1	6.1
სულ	231,7	231,7	116.1

პროგრამული უზრუნველყოფის კალიბრირება ჩატარდა იმის გათვალისწინებით, რომ „რეალური“ და „საბაზისო“ ენერგო მოხმარება არის თანაბარი სიდიდეები. მსგავსი მიდგომა დაფუძნებულია იმაზე, რომ გათვლები კეთდება არა მხოლოდ ერთი კონკრეტული შენობისთვის, არამედ მსგავსი ტიპის სხვა 8 სართულიანი საცხოვრებელი შენობებისთვისაც.

სურათი 15: ENSI პროგრამული უზრუნველყოფით გამოთვლილი წლიური ენერგო მოხმარება



ენერგო დამზოგავი პოტენციალი და ენერგო ეფექტური დონისძიებების ჩამონათვალი

მოცემული დონისძიებები შერჩეული იყო შენობის შემომზადელი კონსტრუქციების თბოიზოლაციისთვის და ჰაერის ცირკულაციის გასაუმჯობესებლად. ენერგო დამზოგავი

პოტენციური შეადგენს 662,117 კვტს/წელიწადში, რაც არის განსხვავება კომპიუტერული მოდელირების შედეგად მიღებულ მონაცემებში „საბაზისო“ და „ენერგო ეფექტურობის ღონისძიებების შემდეგ“ სცენარებში.

ცხრილი 9: ენერგო ეფექტურობის პოტენციური ღონისძიებების მიხედვით

გასათბობი ფართობი:					5,728 მ ²
ღონისძიება	ინვესტიცია [USD/GEL]	სუფთა დაზოგვები		ამოგება	NPVQ
		[kWh/წ]	[USD/GEL/წ]	[year]	
სახურავის დათბუნება (სხვენიის იატაკი)	21,417.0/60,137	58,190	1,810/5,081	11.8	0.08
კედლების დათბუნება	127,110/356,912	244,436	10,185/28,600	12.5	0.02
ახალი ენერგო ეფექტური ფანჯრებისა და კარების დაყენება	116,277/325,495	255,555	10,197/28,631	11.4	0.12
ინდივიდუალური სავსებითად დანადგარები სითბოს აღდგენის ფუნქციით	65,520/183,974	103,936	6,848/19,228	9.6	0.25
ღონისძიებების მთლიანი პაკეტი	330,325/927.518	662,117	29,040/81,540	11.4	0.05

* გაზის ტარიფი დათვლილია 0.47 GEL ერთ მ³, ხოლო ელექტროენერგია 0.18556 GEL კილოვატ-საათზე.

ქვემოთ მოცემულია ენერგო ეფექტური ღონისძიების აღწერა, მათთან დაკავშირებული ხარჯები, მოსალოდნელი დანაზოგები და ამოგების პერიოდი თითოეული ღონისძიებისთვის:

ღონისძიება 1: კედლების დათბუნება

- ♦ **არსებული მდგომარეობის აღწერა:** საცხოვრებელი შენობის კედლები აშენებულია 0.4 მ სისქის პანელებით. არასაკმარისი სისქისა და დათბუნების არარსებობის გამო, შენობის თბოდაზოგები შესამჩნევად მაღალია;
- ♦ **ღონისძიების აღწერა:** კედლების თბური მახასიათებლების გასაუმჯობესებლად, მიღწეული უნდა იყოს ახალი U მაჩვენებელი=0.38 ვტ/მ²·K. ამგვარად, შემოთავაზებულია კედლების დათბუნება ქვაბამბით, ან მინერალური ბამბით. მინერალურ ბამბის და ქვაბამბის იზოლაციაზე არჩევანი შეჩერდა იმის გამო, რომ ეს არის ღია ფორებიანი მასალა, რომელიც ETICS სისტემის სხვა კომპონენტებთან ერთად უზრუნველყოფს ე.წ. „სუნთქვად ფასადს“. ამისათვის საჭირო იქნება 8 სმ სისქის დათბუნების ფენის გამოყენება. იზოლაცია არის კომპოზიტური სისტემის ერთ-ერთი კომპონენტი, რომელიც საიზოლაციო ფენის გარდა, ასევე მოიცავს პლასტმასის ბადეს, გრუნტს, შელესვას და საღებავს. დათბუნების ფენის თბოგამტარობა შეადგენს $\lambda=0.04$ ვტ/მ²·K. ასევე გათვალისწინებულია საძირკვლის თბოიზოლაცია XPS ფილებით, ფართობით $F=120$ მ² 0.8 მ მიწის ქვემოთ და ასევე გათვალისწინებულია დამატებითი დამცავი და სადრენაჟო ფენის (ჰიდროსაიზოლაციო მემბრანა) დათბუნება, შენობის სრული იზოლაციისთვის. კედლების დათბუნებით დაზოგილი ენერგია პროგრამის მიერ გაანგარიშებულია, როგორც 244,436 კვტს/წელი.
- ♦ **ინვესტიცია:** ინვესტიციის ღირებულება 1 მ²-ზე, სამშენებლო სამუშაოების და ტრანსპორტირების გათვალისწინებით, შეადგენს 45 დოლარს/მ²-ზე, დღგ-ს ჩათვლით. ჩრდილოეთ ფასადზე დათბუნების გასაკეთებლად შემოთავაზებულია მეტალის ჩარჩოს დამონტაჟება და შედეგ იზოლაციის დამაგრება. აღნიშნული ტექნიკური გადაწყვეტილება გამოწვეულია ლოჯიკაში თხელი გარე კედლების (ფანჯრების ქვემოთ) გამო. ზემოხსენებული ტექნიკური გადაწყვეტილების გათვალისწინებით თბოიზოლაცია გაუკეთდება საცხოვრებელი სახლის ყველა ფასადს, გარდა სამხრეთი ფასადისა, სადაც დათბუნება დაფარავს ზედაპირის 60%-ს. მსგავსი გადაწყვეტილება მღების აუცილებლობა განპირობებული იყო იმით რომ აივნის ფართები, წლების განმავლობაში, მოსახლეობამ თვითნებურად (არალეგალურად) მიუერთა შიდა საცხოვრისის ფართებს და ამოაშენა თხელი კედლები. შემდგომში ეს თვითნებური გაფართოებები დაკანონდა სახელმწიფო პრივატიზაციის პროგრამით, თუმცა ამ კედლებზე დათბუნების მასალის დამაგრება შეუძლებელია მდგრადობის გათვალისწინებით, რადგან ისინი ვერ

გაუძლებენ დათბუნების ETICS სისტემის წონას. მთლიანი ინვესტიცია კედლებისთვის არის 110,000 USD (308,869 GEL). საძირკველის ნაწილის იზოლაცია, გათხრითი სამუშაოების ჩათვლით და ასფალტის საფარით, შეადგენს 17,110 USD (48,043 GEL);

- ♦ **მთლიანი საინვესტიციო ღირებულება:** 127,110 USD (356,912 GEL);
- ♦ **წმინდა დაზოგვა:** 10,185 USD (28,600 GEL) წელიწადში;
- ♦ **ეკონომიკური ექსპლუატაციის ვადა:** 30 წელი.

ღონისძიება 2: სხვენის იატაკის დათბუნება

- ♦ **არსებული მდგომარეობის აღწერა:** შენობის სახურავი მოწყობილია სხვენით ენერგოეფექტურობის პრინციპების უგულველყოფით;
- ♦ **ღონისძიების აღწერა:** შემოთავაზებულია საცხოვრებელი სახლის სხვენის სახურავის დათბუნება ქვაბამბით, ან მინერალური ბამბით, იმისათვის, რომ მივიღოთ ახალი U მაჩვენებელი $=0.30$ ვტ/მ²К. ეს საჭიროებს 10 სმ სისქის ქვაბამბის, ან მინერალური ბამბის გამოყენებას თბოგამტარობით $\lambda=0.04$ ვტ/მ²К სხვენის იატაკზე.
- ♦ **ინვესტიცია:** სხვენის იატაკის და 1მ სიმაღლეზე სხვენის კედლების 1 მ² თბოიზოლაციისთვის, სამშენებლო სამუშაოების გათვალისწინებით, შეადგენს 25.6 USD/მ²-ზე, დღგ-ს ჩათვლით.
- ♦ **მთლიანი საინვესტიციო ღირებულება:** 21,417.0 USD (60,137 GEL);
- ♦ **წმინდა დაზოგვა:** 1,810 USD (5,081 GEL) წელიწადში;
- ♦ **Economic Lifetime:** 30 წელი.

ღონისძიება 3: Replacement of the Windows

- ♦ **არსებული მდგომარეობის აღწერა:** შენობის ექსპლუატაციაში მიღებისას მას ქონდა ერთმაგი შემინვის ხისგან დამზადებული კარ-ფანჯარი. შემდგომში, მაცხოვრებლების ნაწილმა ძველი ფანჯრები შეცვალა ორმაგი შემინვის მეტალოპლასტმასის კარ-ფანჯრით. თუმცა, აღნიშნული ფანჯრების ტექნოლოგია ხასიათდება მაქსიმუმ $U=3.3$ ვტ/მ²К თბოგადაცემით, რაც არ შეესაბამება რეკომენდირებულ ენერგოეფექტური სტანდარტებს;
- ♦ **ღონისძიების აღწერა:** განახლების სამუშაოების შემდეგ, ყველა არსებული ფანჯარა ჩანაცვლდება ახალი, ორმაგი შემინვის, დაბალემისიური მეტალოპლასტმასის ფანჯრებით იმისათვის, რომ მიღწეული იყოს U მაჩვენებელი $=1.8$ ვტ/მ²К;
- ♦ **ინვესტიცია:** ინვესტიციის ღირებულება ახალი, დაბალემისიური მინაპაკეტით აღჭურვილი ფანჯრების დამონტაჟებისთვის, თბოიზოლაციო ფირების ჩათვლით შეადგენს 113 USD/მ²-ზე, დღგ-ს ჩათვლით;
- ♦ **მთლიანი საინვესტიციო ღირებულება:** 116,277 USD (326,495 GEL);
- ♦ **წმინდა დაზოგვა:** 10,197 USD (28,631 GEL) წელიწადში;
- ♦ **ეკონომიკური ექსპლუატაციის ვადა:** 20 years.

ღონისძიება 4: ინდივიდუალური სავენტილაციო დანადგარები სითბოს აღდგენის ფუნქციით

- ♦ **არსებული მდგომარეობის აღწერა:** იმის გამო, რომ შენობა არ არის დათბუნებული, განიავების დონე შენობაში საკმაოდ მაღალია. სახურავისა და კედლების დათბუნების შემდეგ, განიავების დონე შემცირდება. ვენტილაციის გათვალისწინება თერმული მოდერნიზაციის ტექნიკურ პროექტში მნიშვნელოვანია. ამასთან, მნიშვნელოვანია სავენტილაციო სისტემის მონტაჟი, იმისათვის რომ უზრუნველყოფილი იყოს სუფთა ჰაერის შემოდინება შენობაში.
- ♦ **ღონისძიების აღწერა:** იმისათვის, რომ შენობაში მიღწეული იყოს საჭირო განიავების დონე, შემოთავაზებულია ინდივიდუალური ოთახის მოდინებით/გამწოვი სავენტილაციო დანადგარები სითბოს აღდგენის ფუნქციით. ჯამში შენობისთვის საჭიროა 144 სავენტილაციო მოწყობილობა სითბოს აღდგენის ფუნქციით. შემოთავაზებული მოდელია Micra 60 A3.

- ♦ **ინვესტიცია:** კედელზე დასამონტაჟებელი სავენტილაციო მოწყობილობის ღირებულება სითბოს აღდგენის ფუნქციით შეადგენს 455 USD თითო დანადგარისთვის, მონტაჟის ჩათვლით.
- ♦ **მთლიანი საინვესტიციო ღირებულება:** 65,520 USD (183,974 GEL);
- ♦ **წმინდა დაზოგვა:** 6,848 USD (19,228 GEL) წელიწადში;
- ♦ **ეკონომიკური ექსპლუატაციის ვადა:** 15 წელი.

ენერგო ეფექტური ღონისძიებების განმარტებები

სახურავის დათბუნება

სხვენი და სახურავი ხშირად არის მნიშვნელოვანი თბოდანაკარგების წყარო. სხვენის დათბუნება არის თერმულად იზოლირებული დამცავი ინტერიერის მოწყობის პროცედურა, რომელიც მოიცავს მინაბამბის ან ქვაბამბის გამოყენებას, პოლიორეთანი, ან ფენოლურ ქაფს.

სახურავის დათბუნების მიზანი არის, რომ შემცირდეს მთლიანი თბოგადაცემის კოეფიციენტი დაბალი თბოგამტარობის მქონე მასალების დამატებით. სახურავისა და სხვენის დათბუნება შენობაში არის მნიშვნელოვანი ფაქტორი მისი მობინადრეების თერმული კომფორტის მისაღწევად. სახურავის დათბუნება, ისევე როგორც სხვა დამატებულ ღონისძიებები, ამცირებს თბოდანაკარგებს და ასევე ამცირებს არასასურველი სითბოს შემოდინებას. მათ შეუძლიათ მნიშვნელოვნად შეამცირონ დატვირთვა გათბობის და გაგრილების სისტემებზე. უნდა აღინიშნოს, რომ არ არსებობს ისეთი მასალა, რომელიც სრულად უზრუნველყოფს თბოდანაკარგების აღმოფხვრას, ისინი შეიძლება მხოლოდ მინიმალურ ღონემდე შემცირდეს.

კედლის დათბუნება

გარე კედლების დათბუნების სისტემა არის თბოიზოლირებული, დამცავი, დეკორატიული გარე საფარის მოწყობის პროცედურა, რომელიც მოიცავს გაფართოებულ პოლისტერინს, მინერალურ ბამბას, პოლიორეთანის ან ფენოლურ ქაფს, გარედან დაფარულია ცემენტის ნაერთით მინერალური ან სინთეტიკური საფარით.

თბოიზოლაციის სისქე დამოკიდებულია იმაზე თუ რა ტიპის მასალა არის საჭირო იმისათვის, რომ მიღწეული იყოს თბოგადაცემის კოეფიციენტი $U=0.25-0.3$ ვტ/მ²·K. როდესაც ვითვლით რეალური თბოიზოლაციის მოთხოვნებს, გათვალისწინებული უნდა იყოს არსებული შენობების რეგულირების სტანდარტები. ასევე, მხედველობაში მიღებული უნდა იყოს ექსპოზიცია და გამძლეობა ვინაიდან შეიძლება სტრუქტურა გახდეს ვანდალიზმის სამიზნე და ა.შ. ბევრ ძველ შენობაში ყურადღება უნდა მიექცეს ბეტონის ძელებს, ან შენობიდან გამოსულ ელემენტებს, რომლებიც მოქმედებენ როგორც თბური ხიდები.

გარე კედლების დათბუნების სისტემა ძირითადად შედგება პირველ რიგში თბოიზოლაციო ფენისგან (ელემენტი, რომელიც გვხვდებით მიღწეული იყოს შესაბამისი თერმული მაჩვენებლები); და მეორე - დაცული წყალგაუმტარი ზედა ფენისგან (როგორც წესი, რენდერი, ტუმცა, აგურის ფაქტურა, ფილები და დეკორატიული დაფების შეიძლება იყოს გამოყენებული). საიზოლაციო რენდერი ასევე შეიძლება იყოს უპირატესობა კონკრეტული ადგილმდებარეობისთვის. ტიპებისა და ზომების შერჩევა დამოკიდებული იქნება ნაერთზე და საპროექტო გადაყვეტის მოთხოვნებზე.

ორმაგი შემინვის ფანჯრები

იზოლირებული მინის ერთეული (IGU) ახდენს რამდენიმე მინის ფილის კომბინირებას ერთი ფანჯრის სისტემაში. IGU-ების უმეტესობა გამოიხატება ორმაგ შემინვაში (მინის ორი ფილა), სამმაგი (სამი ფილა) და მეტი შემთხვევით ფანჯრები უფრო გამოიყენება მაღალი ენერგო დანახარჯების პირობებში. მინის ფენები IGU-ში ერთმანეთისგან განცალკევებულია ჰაერის ან გაზის ფენით. ამის შემდეგ მინა არის ჩასმული ფანჯრის ფართო ჩარჩოში, რათა მოხდეს ორი ფენის მოთავსება და ამ ფორმით მიიღება ორმაგი შემინვის ფანჯარა. ორმაგი შემინვის ფანჯრები არის იდეალური ენერგო ეფექტური საშუალება, რომელიც ასევე ახდენს შემომაჯალი ხმაურის

შემცირებასაც. ორ ფენას შორის არსებული დაგმანული ჰაერის სივრცე მოქმედებს, როგორც იზოლაციის დამატებითი ფენა. ეს თბური წინაღობა ამცირებს გამავალ სითბოს ზამთარში და ქმნის მეტ კომფორტს ბინაში. ორმაგ შემინვას უკუეფექტი აქვს ზაფხულის პერიოდში, და ხელს უშლის არასასურველი სითბოს გარედან შემოდინებას. დამატებითი იზოლაცია საშუალებას აძლევს გამათბობლებსა და ჰაერის კონდიციონერებს შეამცირონ ენერგიის მოხმარება და შესაბამისად შემცირდეს ენერგიაზე გაწეული დანახარჯებიც.

განიავება და სითბოს აღდგენა

მექანიკური ვენტილაციის სისტემა სითბოს აღდგენის ფუნქციით არამარტო ახდენს სივრცეების ვენტილაციას, არამედ ასევე შენობას აწვდის გამთბარ ჰაერს, რომელიც გაჟღენთილია ჟანგბადითა და ბუნებრივი იონებით. ჰაერის ნაკადები გაივლის სპილენძის სითბოს მცვლელს, რომელიც მდებარეობს მუშა მოწყობილობის შიგნით, სადაც ისინი ერთმანეთისგან არიან განცალკევებული. ორი ჰაერის ნაკადი (გამავალი და შემომავალი) ერთმანეთში არ ირევა.

ვენტილაციის სისტემაზე გამთბარი გაწოვილი ჰაერი ათბობს გარედან შემომავალ სუფთა ჰაერს. ზაფხულში, საპირისპიროდ, ხდება შემომავალი ჰაერის გაგრილება.

სისტემა იყენებს სენსორებს რათა მოახდინოს შენობის შიგნით ჰაერის ნაკადების მონიტორინგი, კონტროლი და კორექტირება. აღნიშნულ სენსორებს შეუძლიათ შეამჩნიონ ცვლილებები ატმოსფერულ წნევაში, ტემპერატურაში, ჰაერის ხარისხში, CO₂-ში და ტენიანობაში. მაგალითად მოყვანილი Prana-ს მოწყობილობა, არის უფრო ეფექტური, ვიდრე ნებისმიერი სხვა დღევანდელ ბაზარზე.

ინსტრუქციები: ტექნიკური გადაწყვეტილებები და რეკომენდაციები ენერგო ეფექტური განახლების პროექტისთვის

მიმოხილვა

ქვემოთ მოყვანილი ინსტრუქციები შესაბამისობაშია რეგულაციის მოთხოვნებთან - შენობის შემომზადებული კონსტრუქციების გაერთიანებული ელემენტების მაქსიმალური დასაშვები თბოგადაცემის კოეფიციენტის $\bar{U}_{max}$ შესახებ, რომელიც ცხრილ 2-შია წარმოდგენილი.

კედლების დათბუნება

კედლების დათბუნება ხელს შეუწყობს ენერგიაზე გაწეული ხარჯების შემცირებას. ყველა გარე კედელი უნდა დათბუნდეს რათა შემცირდეს ჰაერის ნაკადის გაღენა და შემოდინება შენობის შიდა ფართში. გარე კედლების დათბუნებას ყოველთვის უნდა მიენიჭოს პრიორიტეტი შიდა კედლებთან მიმართებაში. თბოგადაცემის კოეფიციენტი $\bar{U}_{max}$ კედლებისთვის შემოთავაზებულია, რეგულაციის თანახმად, როგორც U მაჩვენებელი = 0.38 ვტ/მ²K. არსებული U მაჩვენებელი კედლებისთვის შეადგენს 1.64 ვტ/მ²K. შესაბამისად, რეგულაციაში განსაზღვრული მოთხოვნის შესასრულებლად საჭიროა კედლებზე 8 სმ სისქის დათბუნების ფენის დამაგრება.

სხვენიის იატაკის დათბუნება

ენერგო დანაკარგების შესამცირებლად, დათბუნება უნდა შეეხოს სხვენიის იატაკსაც. თბოგადაცემის კოეფიციენტი $\bar{U}_{max}$ სხვენიის იატაკისთვის უნდა იყოს 0.3 ვტ/მ²K. არსებული თბოგადაცემის კოეფიციენტი სხვენიისთვის არის: $U = 1.2$ ვტ/მ²K. რეგულაციის მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად, სხვენიის იატაკზე უნდა მოწყოს 10 სმ სისქის ქვაბამბა, ან მინერალური ბამბა თბოგამტარობით $\lambda = 0.04$ ვტ/მ²K.

ფანჯრების დაყენება

ინსტრუქციებში შემოთავაზებულია მეტალოპლასტმასის დაბალემისიური ორმაგი შემინვის ფანჯრები Σ მაჩვენებელით $1.8 \text{ ვტ/მ}^2\text{K}$, რაც სრულ თანხვედრაშია რეგულაციის მოთხოვნებთან გამჭვირვალე ელემენტების /ფანჯრებისა და კარების შესახებ, როგორც ეს ცხრილი 2-შია მოცემული.

ინდივიდუალური სავენტილაციო დანადგარები სითბოს აღდგენის ფუნქციით

სავენტილაციო სისტემა უზრუნველყოფს შენობის კონტროლირებულ განიავებას ენერგიის მინიმალური დანახარჯით. ის ამცირებს გათბობის ხარჯს ზამთარში და სითბოს გადასცემს გამავალი ჰაერიდან შემომავალ ჰაერს. შენობების განახლებისას ყველაზე ფართოდ გამოიყენება ინდივიდუალური სავენტილაციო დანადგარები სითბოს აღდგენის ფუნქციით. აღნიშნული ღონისძიება შესაბამისობაშია რეგულაციის მოთხოვნას - სითბოს აღმდგენი დანადგარის სავალდებულო მონტაჟი ახალი სავენტილაციო სისტემისთვის. SNIP 2.08.01-89* განსაზღვრავს ჰაერის გაცვლის რაოდენობის სტანდარტებს სხვადასხვა ტიპის სივრცეებისთვის. ადვილი გაანგარიშებისთვის, შეგვიძლია ვივარაუდოდ რომ საერთო საცხოვრებელი სივრცე უნდა გავამრავლოთ 3-ზე და მივიღებთ ჰაერის გაცვლის საჭირო რაოდენობას, გამოსახულს მ^3 . მაგალითისთვის, თუ სავენტილაციო საცხოვრებელი ფართი არის 20 მ^2 , საჭირო იქნება 60 მ^3 ჰაერის მიმოცვლა საათში.

ტექნიკური გადაწყვეტილებები და რეკომენდაციები შენობის შემომზღუდი კონსტრუქციების კომპონენტების დათბუნებისთვის

შენობის გარე კომპონენტები აყალიბებენ მის შემომზღუდ კონსტრუქციებს, რაც არის ბარიერი, რომელიც ჰყოფს შიდა და გარე სივრცეს ერთმანეთისგან. ამასთან, შენობის შემომზღუდი კონსტრუქციების თბური მახასიათებლები არის მთავარი სტიმულატორი ენერგო მოხმარების მოთხოვნაზე, კომფორტული შიდა პირობების მისაღებად.

კედლების დათბუნება

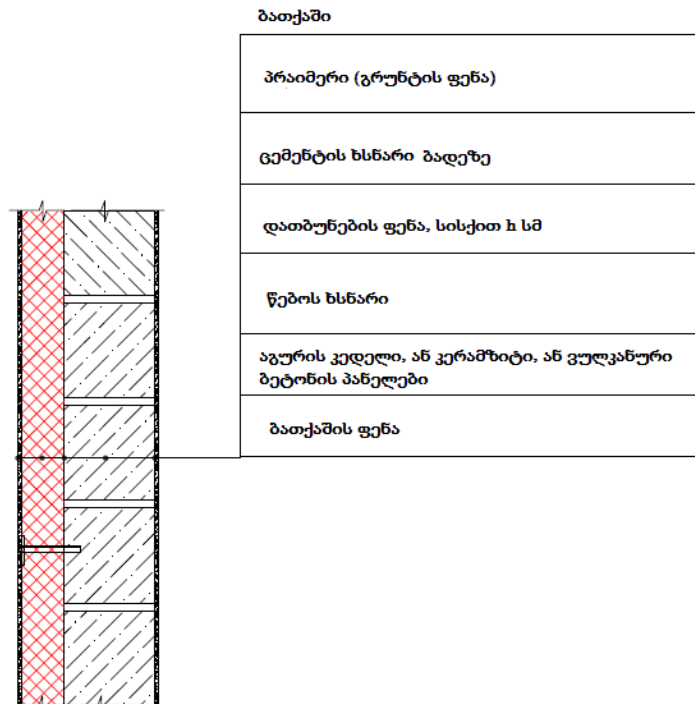
გარე კედლები არის შენობის სტრუქტურის ყველაზე მნიშვნელოვანი ელემენტი. ისინი ამაგრებენ ქერსა და სახურავს და იცავენ შენობის ინტერიერს გარე ფაქტორებისგან. ენერგიაზე მზარდი ფასების პირობებში შენობის კედლებმა პირველ რიგში უნდა დააყოვნოს შენობიდან სითბოს გაღივნება.

აუცილებელია მოთხოვნა, რომ კომპოზიტური სისტემის ყველა კომპონენტი, რომელიც დამონტაჟებული იქნება გარე კედელზე, იყოს დამტკიცებული სერთიფიცირებული სისტემის ნაწილი. თბოსაიზოლაციო მასალა უნდა შეესაბამებოდეს შემდეგ სტანდარტებს:

- მინერალური ბამბა (MW): EN 13162
- ექსტრუირებული პოლისტერინი (XPS), იმ ნაწილისთვის რომელიც არის მდორე წყალთან შემხებლობაში: EN 1316

კედლების იზოლაციისთვის აუცილებელია დათბუნების ფენის დამაგრება კომპოზიტური სისტემის სხვა ელემენტებთან ერთად, როგორიცაა: ბოჭკოვანი არმირების ბადე, ცემენტის ხსნარი, ასევე გრუნტის ფენა და ბათქაში. დათბუნების დამაგრების სქემა (დამოკიდებული თბოსაიზოლაციო მასალის სიმკვრივეზე და სხვა თავისებურებებზე), როგორც წესი, მოცემულია მწარმოებლის მიერ, რაც ნიშნავს, რომ ინსტრუქციები უნდა იყოს შესაბამისად დაცული სამონტაჟო პერიოდში.

სურათი 16: გარე კედლებზე დათბუნების დამონტაჟება



მიწის ღონის ზემოთ კედლების დათბუნების კომპოზიციური სისტემის ტექნოლოგიური თანმიმდევრობა უნდა განხორციელდეს შემდეგი თანმიმდევრობით:

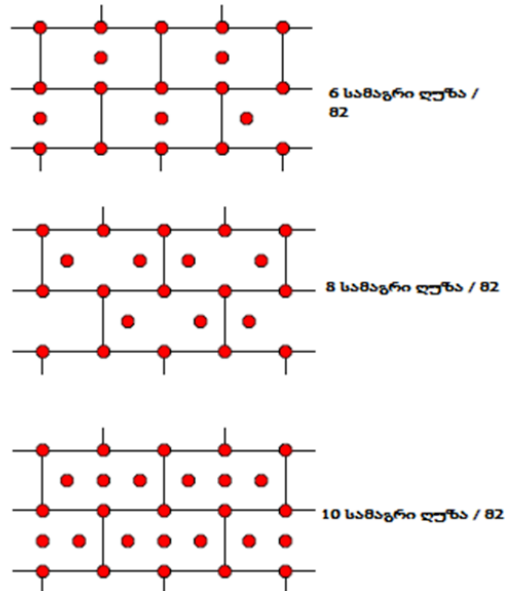
- ♦ მომზადდეს გარე შემომზღუდავი კონსტრუქციების ზედაპირების თბოიზოლაციის სამუშაოების შესასრულებლად;
- ♦ მიმაგრდეს პერფორირებული ცოკოლის პროფილების შენობის ქვედა ნაწილში მთელს პერიმეტრზე;
- ♦ დაფაროს გარე შემომზღუდავი კონსტრუქციების პრაიმერით (გრუნტით);
- ♦ მომზადდეს წებო;
- ♦ დაიტანოს წებო დამათბუნებელი ფილების ზედაპირზე და მიეკრას შემომზღუდავ კონსტრუქციებზე;
- ♦ საგმანით შემჭიდროვდეს დამათბუნებელი ფილები სახურავის კარნიზთან, ფილასთან, კარების და ფანჯრის ჩარჩოსთან მიბჯენის ადგილებში;
- ♦ მოეწყოს სადეფორმაციო ნაკერები თერმოსაიზოლაციო დაფარვაში;
- ♦ ჩამაგრდეს ფილები შემომზღუდავ კონსტრუქციებში შემაერთებული ელემენტების (დუბელის) მეშვეობით;
- ♦ მომზადდეს წებოვანი ხსნარი და დატანოს იგი დამათბუნებლის ზედაპირზე;
- ♦ მომზადდეს პერფორირებული კუთხოვანები შენობის კუთხეებსა და ღიობების გარშემო, მინაბადის დაწებება შენობის ფასადზე;
- ♦ დაოტანოს პრაიმერი ჰიდროდამცავ ზედაპირზე;
- ♦ მომზადდეს დეკორატიული ბათქაშის მშრალი ნარევისა და წყლისგან;
- ♦ შელესოს ფასადი;
- ♦ შეღებოს შენობის ფასადი;
- ♦ დაცულ იქნას თბოსაიზოლაციო ფილები კუთხეების და შეპირაპირებების ნაღებებისგან.

ზემოთ ჩამოთვლილი საფეხურების შესაბამისად, ტიპური სარეკონსტრუქციო სამუშაოები, გარე კედლების თბოიზოლაციისთვის, უნდა დაიწყოს კედლების მომზადებით დათბუნების სისტემის გასაკვრელად. მოსამზადებელი სამუშაოების ჩამონათვალი მოცემულია ქვემოთ და შეიძლება გადანაცვლდეს ინდივიდუალური პროექტის რეალური საჭიროების მიხედვით. ზოგადად, ის უნდა დაიწყოს შემდეგით:

- ♦ დროებით მოიხსნას გარე კედლებიდან ყველა სახის აღჭურვილობა, როგორც ამატალის კიბეები, ჰაერის კონდიციონერების დანადგარები, მიწები, ელექტრომოწყობილობები და ა.შ.;

- ♦ მოიხსნას შენობის ყველა ის ელემენტი, რომელიც არ არის სტრუქტურულად მნიშვნელოვანი. ფასადის სწორი ზედაპირი უფრო მარტივი მონტაჟის საშუალებას იძლევა. ორნამენტები შესაძლებელია განმეორდეს სპეციალური დამატებებით პროფილებით;
- ♦ მოიხსნას გარე კედლებიდან ბათქაშის ძველი ფენა.

სურათი 17: ღუზების დამაგრების სქემა



დათბუნების ღუზებით დასამაგრებლად უნდა შესრულდეს მწარმოებლის მითითებები იზოლაციის მოწყობის შესახებ. ღუზებით დამაგრების სქემა დამოკიდებულია თბოსაიზოლაციო მასალის სიმკვრივეზე და შესაძლებელია განსხვავდებოდეს ერთმანეთისგან, როგორც ეს ზემოთ სურათზეა ნაჩვენები.

ამის შემდეგ უნდა მომზადდეს საბაზისო ფენა და უნდა მოეწყოს სისტემის მიმწოდებლის მითითებების შესაბამისად. ბოჭკოვანი მინაქაფის ბაღე უნდა მოეწყოს ახლადდატანილ საბაზო ფენაზე 10 სმ სისქის დაფარვით. ბოჭკოვანი მინაქაფის ბაღე უნდა იყოს დაფარული მინიმუმ 1 მმ ცემენტის ხსნარით.

ფანჯრისა და კარის ღიობების კუთხეებზე აუცილებელია დიაგონალური არმირება და უნდა დამაგრდეს საბაზისო ხსნარზე, ზედაპირის არმირების ბადის გადატანამდე და უნდა იყოს დამაგრებული იმგვარად, რომ სამაგრის კიდე იყოს 45° დახრით ღიობის კუთხესთან მიმართებაში. დამატებითი სამაგრის ზომები დაახლოებით 20x40 სმ-ია.

ლამინირებული ბოჭკოვანი არმირების ბადის პროფილები და კუთხის ფენები გამოიყენება კუთხეებისთვის და კიდეებისთვის. ზედაპირის გამაგრებასთან კავშირი უნდა შესრულდეს მინიმუმ 10 სმ სისქით. პლასტმასის პროფილი ლამინირებული ბოჭკოვანი ბადით გამოიყენება ფანჯრების / კარების დასაკავშირებლად.

მას შემდეგ, რაც საბაზისო ფენა საკმარისად გამაგრდება და შესრულდება პრაიმერის სისტემა (მიჰყევით მწარმოებლის მითითებებს), შესაბამისი ამინდის პირობების გათვალისწინებით, შეიძლება გაკეთდეს საბოლოო საფარი. ძირითადი კონსტრუქციისთვის აუცილებელი მინიმალური ფენის სისქე არის ≥ 1.5 მმ.

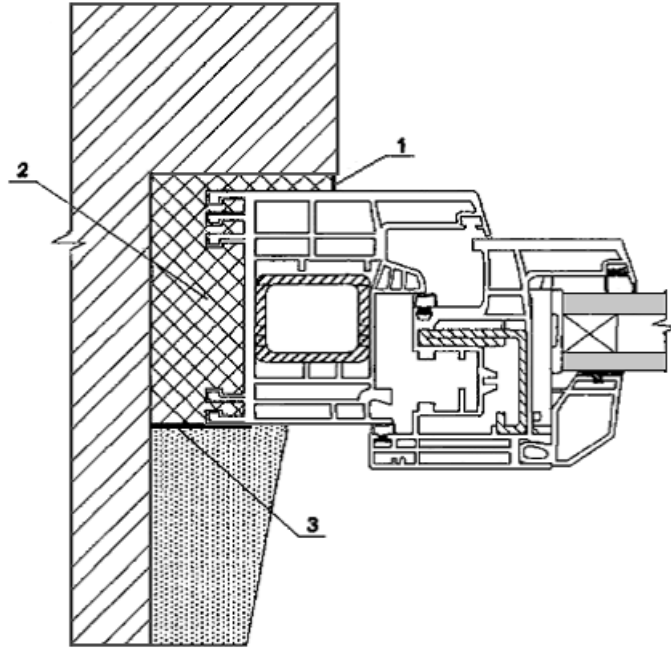
საბოლოო საფარი, სპეციალური საგმანით, უნდა იყოს დაცული ნესტისგან. სისტემის ყველა კომპონენტი, რომელიც ეხება მიწას უნდა იყოს დამუშავდეს წყალგაუმტარი საფარით, მაგ. საგმანი კომპონენტით, ან ბიტუმის საფარით, და დაცული წყალგაუმტარი მემბრანით.

აუცილებელია შენობის საძირკველის ნაწილი დათბუნდეს დამცავი მემბრანის მექონე წყალგაუმტარი XPS ფილებით. ამ მოთხოვნის შესასრულებლად უნდა გაითხაროს მიწა შენობის ირგვლივ, დაახლოებით 1 მ. სიღრმეზე, იმისათვის, რომ დამონტაჟდეს წყალგაუმტარი იზოლაცია და სადრენაჟო ფენა.

ფანჯრების მონტაჟი

ენერგო ეფექტურობის პირობებიდან გამომდინარე კარების და ფანჯრის ბლოკის კედელთან შეპირაპირების საიზოლაციო კვანძმა (ნაწიბური) ექსპლოატაციის მთლიანი პერიოდის განმავლობაში უნდა შეინარჩუნოს ნორმებით დაშვებული ჰაერშელწევადობა.

სურათი 18: შეერთების კვანძის სქემა



სადაც: (1) არის გარე წყალგუმტარი ორთქლშელწევადი ფენა (მაგალითად ჰაერშელწევადი საიზოლაციო ფირი Soudal, ან მსგავსი); (2) - თბოსაიზოლაციო ფენა; (3) - შიდა ორთქლსაიზოლაციო ფენა (ჰაერშელწევადი ტიპის ფირი Soudal, ან მსგავსი).

ფანჯრის/კარისა და შენობის ძირითადი კონსტრუქციის შეერთების ადგილი უნდა უზრუნველყოფდეს სტაბილურობას, თერმულ დაცვას, ნესტის გამძლეობას და ხმის იზოლაციას.

ფანჯრების შეცვლისას გასათვალისწინებელია შემდეგი პირობები:

- ◆ კედლის ყველა დასუსტებული ნაწილი მოხსნა;
- ◆ გარე კედლები ზედაპირზე სამაგრის მზა ფენის (გლუვი ზედაპირით) გამოყენება;
- ◆ კედლის ღიობების ზედაპირი უნდა იყოს მაქსიმალურად სწორი და ბრტყელი, იმისათვის, რომ უზრუნველყოფილი იყოს შესაბამისი დათბუნების ტექნოლოგია;
- ◆ ფანჯრის/კედლის ელემენტის ფიქსაციისას უნდა იყოს გათვალისწინებული დატვირთვის დონე, მოსაზღვრე ელემენტების სიმყარე და მოძრაობის სიხშირე შეერთების ადგილზე;
- ◆ ფანჯრის/კედლის ჩარჩოსა და კედლის ღიობს შორის მინიმალური მანძილი უნდა იყოს 10 მმ, ხოლო მაქსიმალური მანძილი არ უნდა აღემატებოდეს 20 მმ-ს.

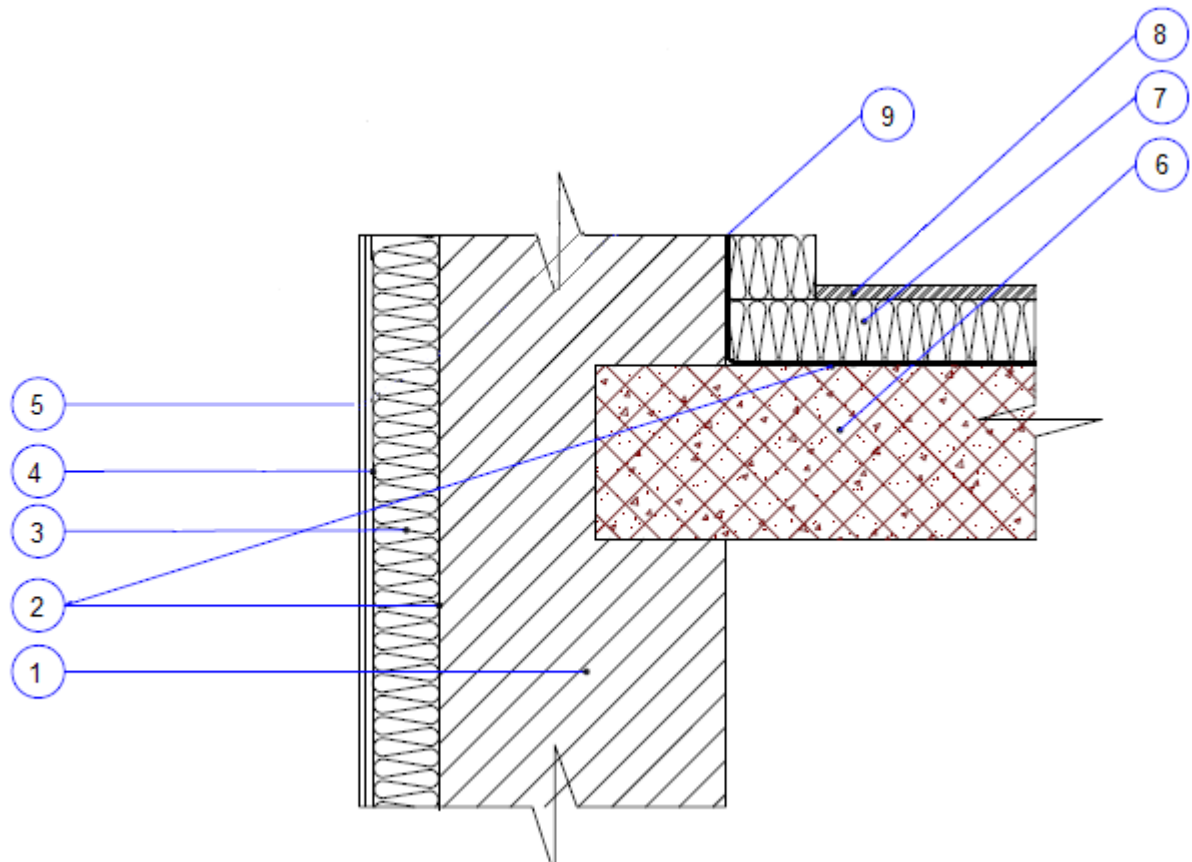
ფანჯრის გარე რაფების დასამონტაჟებლად სასურველია გათვალისწინებული იყოს შემდეგი რეკომენდაციები:

- ◆ ფანჯრის გარე რაფის მასალა უნდა იყოს ალუმინი;
- ◆ ფანჯრის რაფის შეერთება უნდა მოხდეს თანმიმდევრულად შენობის ელემენტებთან (ფანჯრის ჩარჩო, ღიობი, მზის დაჩრდილვის მოწყობილობები და ა.შ.);
- ◆ ფანჯრის რაფის დახრა არ უნდა იყოს 5 გრადუსზე ნაკლები;
- ◆ ფანჯრის რაფის ქვემოთ უნდა დამონტაჟდეს სოლის ფორმის ბლოკი;
- ◆ ფანჯრის რაფა მინიმუმ 40 მმ-ზე უნდა იყოს გადმოსული (ფასადიდან ზედაპირის ბოლომდე).

სხვენის იატაკის დათბუნება

სხვენის იატაკის დათბუნება ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული ღონისძიებაა მაღალი ენერგო მახასიათებლების შემონახვაში.

სურათი 19: სხვენის იატაკის დათბუნების ფრაგმენტის ტექნიკური დეტალების აღწერილობით



1- კედლის კონსტრუქცია

2- წებოვანი ხსნარის ფენა

3 - ფასადის დათბუნების (ქვაბამბა ან მინერალური ბამბა) ფენა

4 - ცემენტის ხსნარის ფენა არმირების ბაღეზე

5 - პრაიმერი და ბათქაში

6 - არმირებული ბეტონის ფილა

7 - სხვენის დათბუნების ფენა

8 - ქვიშა-ცემენტის ხსნარი მინერალურ ბამბაზე

9 - ორთქლის ბარიერი

როგორც ნაჩვენებია სურათზე, დათბუნება უნდა დამონტაჟდეს კედელზე სხვენის შიგნით, იატაკიდან 1 მ სიმაღლეზე. ეს არის გარე თბურ კომპოზიტურ სისტემებთან (ETICS) შესაბამისობაში, რათა თავიდან იყოს აცილებული თბური ხიდეები.

არმირებული ბეტონის ფილის ზემოთ, სხვენის იატაკზე და კედლებზე, ორთქლისგან დამცავი ფენის დამონტაჟება ადმოფხვრის ნესტის შეღწევადობას შენობის შიგნით. რეკომენდირებულია ცემენტის ხსნარზე ისეთი გადახურვის მასალის გამოყენება, როგორიცაა Ruberoid-ი.

ბრტყელი სახურავის დათბუნება

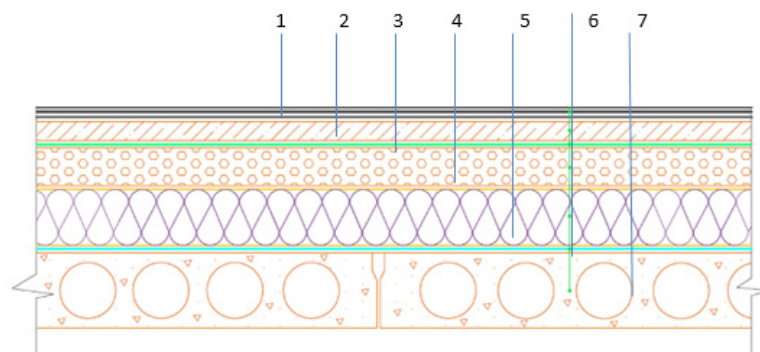
ბრტყელი გადახურვის დათბუნება უნდა განხორციელდეს გადახურვის თავისებურებების გათვალისწინებით. შენობის დათბუნებული ბრტყელი სახურავი შედგება შემდეგი ფენებისგან:

- ♦ არმირებული ბეტონის ფილა;
- ♦ ორთქლის ბარიერი;
- ♦ მინერალური ბამბის საიზოლაციო ფენა;
- ♦ წყალგუმტარი ფენა;
- ♦ ცემენტის ფენა.

რეკომენდირებულია გარე წყალგაუმტარი საფარის სამი შრე „Uniflex“, ან „Linocrone“ ტიპის, ან მსგავსი მასალის, ბიტუმენური წემოვანი ელემენტებითა და სპეციალური დამატებებით. ქვედა ფენისთვის წყალგაუმტარი მასალის წონა 1 მ²-ზე მინიმუმ არის 3.8 კგ, სისქე არის მინიმუმ 2.8 მმ. წყალგაუმტარ მასალად უნდა იყოს გამოყენებული პოლიმერი ფენი ორივე მხარეს. ზედა ფენისთვის წყალგაუმტარი მასალის მინიმალური წონა 1 მ²-ზე არის 4.9 კგ, სისქე არის 3.8 მმ. თბური გამძლეობა 2 საათის მანძილზე უნდა იყოს მინიმუმ 95 გრადუსი ცელსიუსი. უნდა იყოს გამოყენებული წყალგაუმტარი მასალა ზემოდან ღორღის საფარითა და პოლიმერით შედუღების მხარეს.

დათბუნების ფენის მოთხოვნილი სისქე უნდა იყოს თერმული გამოთვლების შესაბამისი, მიღწეული თბოგადაცემის კოეფიციენტით მაქსიმუმ $U = 0.30 \text{ ვტ/მ}^2\text{K}$ და უნდა იყოს მინიმუმ 100 მმ. მინერალური ბამბის ფილის მინიმალური სიმკვრივე უნდა იყოს მინიმუმ 180 კგ/მ³. ტექნიკური გადასწვეტილება ბრტყელი სახურავის დათბუნებისთვის მოცემულია ქვემოთ სურათზე.

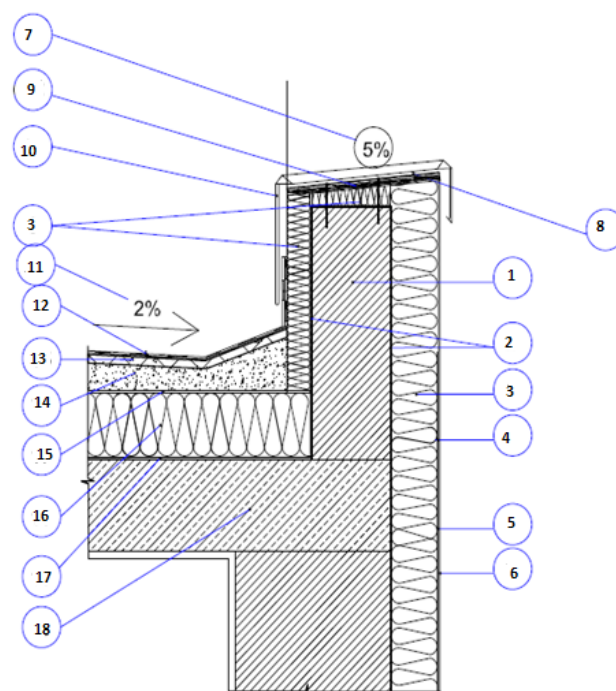
სურათი 20: ბრტყელი სახურავის დათბუნება



- 1 - მრავალფენიანი ახურავის საფარი
- 2 - არმირებული ქვიშა-ცემენტი
- 3 - წყალგაუმტარი ფენა
- 4 - კერამიტი ფენა

- 5 - მინერალური ბამბი თბოსაიზოლაციო ფილები
- 6 - ორთქლი ბარიერი
- 7 - არმირებული ბეტონის ფილა

სურათი 21: სახურავისა და პარაპეტის (მეტალის ფურცლის საფარით) შეერთების სქემატური ნახაზი



1 - ჰარაპეტი;
 2 - წებოვანი ფენა;
 3 - ფასადის თბოსაიზოლაციო ფილები;
 4 - დაფარვა;
 5 - დამასრულებელი ფენა;
 6 - საზღვრის პროფილი;

7 - ჰარაპეტის დახრილობა 5%-ით;
 8 - პროფილი;
 9 - ხის კოჭი;
 10 - გადმოსული თუნუქი ფურცელი;
 11 - სახურავის დახრილობა 2%;
 12 - წყალგაუმტარი ფენა;

13 - ცემენტის საფარი სისქით 5 სმ;
 14 - ჰუმის შემავსებელი 2% დახრით;
 15 - წყალგაუმტარი ფენა;
 16 - თბოსაიზოლაციო ფენა;
 17 - ორთქლის ბარიერი;
 18 - სახურავის ფილა.

ინდივიდუალური სავენტილაციო დანადგარები სითბოს აღდგენის ფუნქციით (რეკუპერატორით)

ენერგოეფექტურობისა და ჰაერის მიმოცვლის მნიშვნელოვანი შესაძლებლობები საშუალებას იძლევა გამოყენებული იყოს მოდინებითი გაწოვის ინდივიდუალური სავენტილაციო დანადგარები შიდა ვენტილაციის მოწყობისთვის.

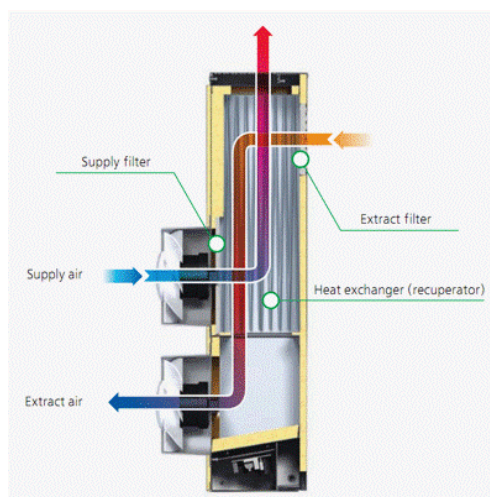
ენერგო ეფექტურობისთვის ტექნიკური გადაწყვეტილების საფუძველი არის რეკუპერაცია, რომელიც საშუალებას იძლევა რომ მოხდეს ორი ჰაერის ნაკადის ფორმირება ერთ ცილინდრში, სადაც თბილი გამავალი ჰაერი გაივლის სპილენძის თბომცვლელს და გადასცემს მის სითბოს საწინააღმდეგო მიმართულებით გარედან მომავალ სუფთა ჰაერს.

სურათი 22: კედელზე დამონტაჟებული ინდივიდუალური სავენტილაციო სისტემა სითბოს აღდგენის ფუნქციით (ვარიანტი 1)



ბინებშითვის რეკომენდირებულია ინდივიდუალური კედლის სავენტილაციო დანადგარები სითბოს აღდგენის ფუნქციით, როგორიცაა „Prana -150“. იგი მონტაჟდება გარე კედლის ზედა ნაწილში. მისი დაყენება ხდება ხვრელში სამონტაჟო ქაფით, ან სვა სამონტაჟო საგმანით. ამასთან, მთლიანი მუშა მოდული ჩამონტაჟებულია კედლი ნაწილში, და ხილვადი არის მხოლოდ სავენტილაციო მოწყობილობის ზედაპირი - ერთი ოთახის შიგნით და მეორე ფასადზე. მოწყობილობის მთლიანი სიგრძე შეადგენს 475 მმ. იმისათვის, რომ უზრუნველყოფილი იყოს სავენტილაციო სისტემის ნორმალური ფუნქციონირება, საჭიროა რომ ჰაერის შემომტანი მილი (გარედან) გავიდეს კედლი მიღმა მინიმუმ 5 მმ-ით.

სურათი 23: კედელზე დამონტაჟებული ინდივიდუალური სავენტილაციო სისტემა სითბოს აღდგენის ფუნქციით (ვარიანტი 2)



მეორე მოწყობილობაა MICRA 60 სითბოს აღდგენის ფუნქციით, რომელიც აგრეთვე ქმნის კომფორტულ შიდა პირობებს და ზოგავს ზამთარში სითბოსთვის და ზაფხულში გაგრილებისთვის მოხმარებულ ენერგიას. იგი უნდა დამონტაჟდეს გარე კედელზე საცხოვრისის შიგნით. დანადგარი აღჭურვილია პლასტმასის თბომცვლელით, რომლის ეფექტურობაც არის 78%. რეკუპერატორით აღჭურვილი სავენტილაციო დანადგარის მუშაობის ლოგიკა შემდეგია:

- ♦ გარედან შემომავალი სუფთა ჰაერი მოძრაობს ფილტრისა და რეკუპერატორის გავლით და ამარაგებს სივრცეს მოდინებული გამწოვი გამანიაველით;
- ♦ შენობიდან გამავალი თბილი ჰაერი მოძრაობს ფილტრისა და რეკუპერატორის გავლით და შემდეგ გაედინება გარეთ გამწოვში;
- ♦ რეკუპერატორში გამავალი თბილი ჰაერის სითბოს ენერგია გადაეცემა შემომავალ ცივი ჰაერის ნაკადს;
- ♦ სითბოს ენერგიის გამოყენება იწვევს სითბოს ენერგიის დანაკარგების შემცირებას და ცივ სეზონზე გათბობის ხარჯების შემცირებას;
- ♦ შემომავალი და გამავალი ჰაერის ნაკადები სრულად არის განცალკევებული ერთმანეთისგან.

პრაქტიკაში გამოყენებული მაგალითები და სხვა ქვეყნებიდან ნასწავლი გაკვეთილები

არსებული საცხოვრებელი შენობების ენერგო ეფექტური განახლება მიჩნეულია, როგორც ყველაზე ეფექტური ღონისძიება როგორც მთლიანი ენერგო მოხმარების, ისე ნახშირორჟანგის გავლენისა და სათბური გაზების შესამცირებლად. მთავრობებმა და შესაბამისმა ორგანიზაციებმა მთელ მსოფლიოში მნიშვნელოვანი სამუშაო ჩაატარეს არსებულ შენობებში ენერგო ეფექტური სტანდარტების შესამუშავებლად.

არსებული შენობების განახლება ასევე არის ერთ-ერთი საშუალება ახალი მშენებლობების შესამცირებლად. არსებობს არსებული შენობების უზარმაზარი რაოდენობა, რომლებიც ექვემდებარებიან განახლებას. ასეთებს მიეკუთვნება ისტორიული შენობები, ოფისები, საცხოვრებელი სახლები, საწყობები, ქარხნები, ცარიელი შენობები და სხვ.

აღნიშნული თავის მიზანია, რომ წარმოადგინოს ინფორმაცია არსებული შენობების განახლების უპირატესობების შესახებ. განახლება უნდა იყოს წახალისებული სამშენებლო და საკონსერვაციო ინდუსტრიაში, ვინაიდან მას გააჩნია მატერიალური და არამატერიალური უპირატესობები. ის არის ერთ-ერთი ყველაზე გარემოსთან ჰარმონიაში მყოფი და ეფექტური გადაწყვეტილება რათა მოხდეს ენერგო მახასიათებლების ოპტიმიზაცია და დაიზრდოს არსებული ან ისტორიული შენობის სიცოცხლისუნარიანობა და ამასთან უზრუნველყოფილ იქნას ოპტიმალურ კომფორტის პირობები, რაც ზრდის პროდუქტიულობას. ქვემოთ განვიხილულია მსოფლიოს მასშტაბით ჩატარებული ზოგიერთი კვლევა, რომლებიც გვიჩვენებს განახლების უპირატესობებს არსებული შენობების ბაზის ენერგო ეფექტურობის გაზრდაში.

ჟენჩუნმადასხვები¹⁵ გვთავაზობენ სისტემურ მიდგომას, რათა მოხდეს არსებული საცხოვრისების საუკეთესო განახლების ვარიანტების იდენტიფიცირება და შერჩევა. კვლევა წარმოადგენს განახლებისთვის ზოგად ბარიერებს და ასევე ახდენს პრობლემების იდენტიფიცირებას რომლებიც დაკავშირებულია არსებული შენობების განახლების პროგრამების ინვესტირებასთან. კვლევა ასევე განიხილავს სხვადასხვა განახლების აქტივობებს რომლებიც არის აუცილებელი განახლების პროექტის წარმატებისთვის, როგორიცაა: ეკონომიკური ანალიზი, ენერგო აუდიტი, რისკების შეფასება, ენერგეტიკული მომგებიანობის რიცხვობრივი გამოსახულება და სხვა. კვლევის მთავარი მიზანი იყო განახლების აქტივობების უკეთესი გააზრება და ენერგეტიკული დისკუსიისთვის ბიძგის მიცემა.

15 Ma, Zhenjun, Cooper, Paul, Daly, Daniel & Ledo, Laia. (2012). Existing Building Retrofits: Methodology and State-of-the-art, University of Wollongong: Energy and Buildings, Volume 55, December 2012, Pages 889-902

ქლერ ფარი და ჰარი ფარი¹⁶ განახორციელეს გათბობისთვის და გაგრილებისთვის წლიური ენერგო მოხმარების სიმუღირება 9 შენობისათვის FirstRate517 თბური კომფორტის მოდელირების პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებით. კვლევა რეკომენდაციას უწევს ყველაზე ეფექტურ და ფინანსურად სიცოცხლისუნარიან სარეკონსტრუქციო ღონისძიებებს, რომელიც ეფუძნება რაოდენობრივ ენერგო მოდელირებას. კვლევა გვთავაზობს რეკონსტრუქციის ორ შემთხვევას - ჭერის თბოიზოლაცია და ჭერს+გარე კედლების თბოიზოლაცია - არსებული საცხოვრებელი შენობისთვის. კვლევამ აჩვენა რომ ეს ღონისძიებები არის ეფექტური და მათ მნიშვნელოვნად შეამცირა ენერგო მოხმარება გათბობისა და გაგრილების სისტემებისთვის არსებულ შენობებში. ამოგების პერიოდი განახლების ინვესტიციისთვის იყო 3 წელზე ნაკლები.

მორმედ ალემი და სხვები¹⁸ იძლევა მსოფლიოს სხვადასხვა ნაწილში განხორციელებული რეკონსტრუქციის ინსტრუქციების დეტალურ მიმოხილვას და რეკონსტრუქციის პროცესში ჩატარებული მოკვლევის წინააღმდეგობებს. ფუნდამენტური ბარიერები ენერგო ეფექტურ რეკონსტრუქციაში მოიცავს რეგულაციებს, ეკონომიკურ, შემეცნებით და სოციალურ ბარიერებს. კვლევამ ასევე გამოავლინა „რისკის შეფასებების და მენეჯმენტის“ ნაბიჯების ნაკლებობა არსებული ენერგო ეფექტური რეკონსტრუქციის ინსტრუქციებისთვის მსოფლიოს სხვადასხვა ნაწილში. კვლევის მიხედვით ყველაზე სრულყოფილი და უკეთესი აღმოჩნდა აშშ-ს მიერ გაცემული ინსტრუქციები. იგი შედარებული იყო მსოფლიოს სხვა ქვეყნების ინსტრუქციებთან. კვლევამ ასევე შემოგვთავაზა ახალი ინსტრუქციები, რომელიც ფოკუსირებული იყო არსებული ბარიერების გადალახვაზე, განსაკუთრებით რისკების ინტეგრირებული შეფასებით, როგორც რეკონსტრუქციის ინსტრუქციების საჭირო ნაბიჯი.

სხვა ქვეყნებიდან ნასწავლი გაკვეთილები

იმისათვის, რომ გაიზარდოს ენერგო ეფექტური ინვესტიციები და ქვეყნები შენობებში, საჯარო პოლიტიკამ უნდა გააქროს ბარიერები, რომლებიც წინააღმდეგობას უწევს სარგებლის მიმდებ ობიექტებს ენერგო ეფექტურობისკენ მისწრაფებაში. ბარიერების აღმოფხვრის გარდა აუცილებელია პროაქტიული ინსტრუმენტები, რათა მომხმარებლებს მიეცეს მიზეზები ეფექტურ პრაქტიკაზე გადასასვლელად.

აღნიშნულ სფეროში, სხვადასხვა ქვეყანაში, სხვადასხვა საჯარო პოლიტიკა და ღონისძიება განხორციელდა - ხშირად წარმატებულად. თუმცა არსებობს რამდენიმე რეგიონი, რომელთა პოლიტიკის რაოდენობრივი შეფასება და პრაქტიკული გამოცდილება, შეიძლება გაანალიზდეს იმისათვის, რომ გავიგოთ რა მუშაობს და რა არა მსგავს შემთხვევებში.

აღნიშნული თავი წარმოადგენს და განიხილავს პოლიტიკისა და ღონისძიებების საერთაშორისო გამოცდილებას შენობებში ენერგო ეფექტურობის წახალისებისთვის. ის ასევე გვთავაზობს ინსტრუქციებს მომავლის პრიორიტეტული მიზნების ინიციატივებისთვის, პოლიტიკის ტიპების შერჩევით და პროექტირების მექანიზმებით.

ენერგო ეფექტურობა: წარმატებული მაგალითები¹⁹

მსოფლიო ბანკის მიერ ჩატარებული კვლევა, რომელიც განხორციელდა ბელარუსში, ირლანდიაში, ლიეტუვაში, რუმინეთში, შვედეთში, გერმანიაში, უკრაინაში, დანიაში და პოლინეთში აანალიზებს ენერგო ეფექტური პოლიტიკის წარმატებულ შემთხვევებს. კვლევა ასევე დეტალურად აფასებს ენერგო მოხმარების ცვლილებებს აღნიშნულ ქვეყნებში 1990-დან 2007 წლამდე პერიოდში.

კვლევის თანახმად, მთლიანი ენერგო მოხმარება ევროპისთვის და ცენტრალური აზიისთვის და EU-15 ქვეყნებისთვის შემცირდა 32%-ით. ენერგო მოხმარების შემცირება შეადგენს 25%-ს EU-15 ქვეყნებისთვის (ძირითადად იმის გამო, რომ აღნიშნული ქვეყნები უკვე იყვნენ უფრომ მეტად

16 Far, Claire & Far, Harry. (2019). Improving energy efficiency of existing residential buildings using effective thermal retrofit of building envelope. Indoor and Built Environment. 28. 744-760. 10.1177/1420326x18794010.

17 FirstRate5® is an easy-to-use interactive tool with a graphic user interface that enables designers and thermal performance assessors to generate energy ratings

18 Alam, Morshed & Zou, Patrick & Sanjayan, Jay & Stewart, Rodney & Sahin, Oz & Bertone, Edoardo & Wilson, John. (2016). Guidelines for Building Energy Efficiency Retrofitting

19 <http://documents.worldbank.org/curated/en/966991468030250095/pdf/Energy-efficiency-lessons-learned-from-success-stories.pdf>

ენერგო ეფექტურობი 1990 წლისთვის), როდესაც ევროპისა და ცენტრალური აზიის ქვეყნებში ენერგო მოხმარება შემცირდა 40%-ით რაც არის შესანიშნავი შედეგი.

კვლევა გვჩვენებს შემდეგ ხუთ კითხვაზე პასუხის გაცემაში:

- ♦ როგორ შეიძლება დაჩქარდეს ბაზარზე შეღწევადობა?
- ♦ რა ღონისძიებები შეიძლება განხორციელდეს ენერგეტიკული ინტენსივობის გაუმჯობესების მიზნით, რათა სხვებმა მიადწიონ EU სტანდარტებს?
- ♦ შესაძლებელია თუ არა, რომ ყველაზე ნაკლებად წარმატებულმა ქვეყნებმა მიიღონ სარგებელი წარმატებული ქვეყნებიდან ნასწავლი გაკვეთილებით?
- ♦ როგორ აღწევენ წარმატებული ქვეყნები გარდაქმნებს?
- ♦ შესაძლებელია თუ არა კარგი ენერგო ეფექტური პოლიტიკა დაეხმაროს და განაპირობოს ეკონომიკური ზრდა?

კვლევიდან ნასწავლი ძირითადი გაკვეთილები შესაძლოა დაჯგუფდეს ხუთ კატეგორიად:

1. სწორი ფასის შერჩევა: როგორც მოსალოდნელი იყო, ფასი არის მთავარი ფაქტორი ქვეყნებში ენერგო ეფექტური პოლიტიკის წახალისებაში. ამ შემთხვევაში, საკვანძო გაკვეთილი, იმ ქვეყნებში, რომლებმაც წარმატებით წახალისეს ენერგო ეფექტურობა, გაზარდეს ენერგიის ფასები პოლიტიკურად მომგებიან დროს. ამან კი შესაბამისად გამოიწვია მოკური ტალღა და ხალხს უბიძგა ენერგო ეფექტურობისაკენ (აღნიშნული მიდგომა განხორციელდა პოლონეთში და ლიეტუვაში). სხვა ქვეყნებმა, როგორიცაა დანია, გერმანია, და შვედეთი ასევე გაზარდეს ენერგიის ფასები, თუმცა, აღნიშნული განხორციელდა გადაწყვეტილების მიღებისას სამოქალაქო საზოგადოების ჩართულობით და მოსახლეობის ინფორმირებულობით. აღნიშნულმა მაღალშემოსავლიანმა ქვეყნებმა ასევე შემოიღეს გარემოსდაცვითი გადასახადები, რათა ამაღლებულიყო ცნობიერება ენერგო მოხმარების გარემოსდაცვით ფაქტორზე და წახალისებულიყო დისკუსია.

2. კარგი მმართველობა: საუკეთესო სამთავრობო მიდგომები შეიძლება დაიყოს 4 კატეგორიად:

ა. სწორი ჩარჩოს შემუშავება: პრაქტიკა გვიჩვენებს, რომ წარმატებული ქვეყნები ენერგო ეფექტური ღონისძიებების წახალისებას პირველ რიგში იწყებენ სრულყოფილი ენერგო ეფექტური პოლიტიკით, რომელიცსაც თან ახლავს სამოქმედო გეგმა მოკლე და საშუალოვადიანი მიზნებით, სწორად შემუშავებული საკანონმდებლო ბაზით და შესაბამისი ინიციატივების შეთავაზებით, რაც ეხმარება ქვეყანას სამოქმედო გეგმის შესრულებაში.

ბ. ინსტიტუციური ცვლილებების განხორციელება: კვლევა ასევე ხაზს უსვამს ენერგო ეფექტური პროგრამების განხორციელებაში ახალი სააგენტოს (დიდ და განვითარებულ ქვეყნებში) და ახალი სამინისტროს (როგორც წესი, პატარა და განვითარებად ქვეყნებში) დაფუძნების ეფექტურობას. წარმატებული ქვეყნები უზრუნველყოფენ მნიშვნელოვანი ბიუჯეტის გამოყოფას ახალი სააგენტოსთვის, რათა მიიზიდონ უმაღლესი კლასის პროფესიონალები, რომლებიც პასუხისმგებელნი იქნებიან შექმნან, რჩევები გასცენ, მონიტორინგი ჩატარონ და შეაფასონ სამოქმედო გეგმა, დასახონ მიზნები და წარადგინონ პროგრამის მიმდინარეობის ანგარიშები.

გ. საკოორდინაციო მექანიზმის შექმნა: კვლევის კიდევ ერთი, მნიშვნელოვანი, მიგნება არის ახლო სამინისტროთაშორის/მთავრობათაშორისი თანამშრომლობა ენერგო ეფექტური პროგრამების წარმატებული განხორციელებისთვის. ეროვნული ინსტიტუციები, როგორიცაა მერიები, შესაბამისი სამინისტროები (ენერგეტიკა, განსახლება/მშენებლობა, ინფრასტრუქტურა, გარემოს დაცვა, ფინანსები, ეკონომიკა, განათლება, ჯანდაცვა და სხვები) უნდა იყვნენ მჭირდო თანამშრომლობაში რათა მიღწეული იყოს ენერგო ეფექტურობის სასურველი დონე. კვლევა გვიჩვენებს ვერტიკალურ კოორდინაციას ფედერალურ, რეგიონალურ და მუნიციპალურ მთავრობებს შორის შვედეთის მაგალითზე, როგორც მმართველობის ეფექტურ მოდელზე.

დ. იაფი დაფინანსება ინვესტიციების მხარდასაჭერად: კვლევა აღნიშნავს რომ მნიშვნელოვანია იაფი დაფინანსების არსებობა კომერციულ დაფინანსების დასასუსტიდირებლად, როგორც სამთავრობო ღონისძიება მიმართული გარემოსდაცვით აქცენტებზე და ბაზრის სიმტკიცეზე.

- ვ. სრულყოფილი შეფასება: ყველაზე წარმატებული ქვეყნები, რომლებიც მაქსიმალურად ამცირებენ ენერგო მოხმარებას, არიან ისინი, რომლებიც დიდ ინვესტიციებს დებენ ენერგო ეფექტური პროგრამების განხილვაში და განახლებაში, სწავლობენ სხვებისაგან და ერებიდან ცვალებად პირობებს.
3. სამრეწველო და საცხოვრებელ სექტორში განხორციელების სხვადასხვა ტემპი:
- სამრეწველო სექტორისთვის: კვლევის მიხედვით აღმოჩნდა, რომ სამრეწველო სექტორი უფრო სწრაფად ახორციელებს ენერგო ეფექტურ პროგრამებს, ვიდრე საცხოვრებელი სექტორი. მიუხედავად იმისა, რომ სამრეწველო სექტორში ენერგო ეფექტური პოლიტიკის განხორციელებაში მთავრობის როლი შეზღუდულია, იგი მაინც ძალიან მნიშვნელოვანია. აქ მთავრობისათვის ყველაზე მნიშვნელოვანი ნაბიჯი არის მრეწველობისთვის სწორი გარემოს შექმნა (ენერგიაზე სწორი ფასის შემოღება), რათა მოხდეს ენერგო ეფექტური პრაქტიკის წახალისება.
 - შინამეურნეობებისთვის და კომერციული შენობებისთვის: ამ სექტორში წარმატებულმა ქვეყნებმა გამოიყენეს სამმხრივი მიდგომა:
 - შენობის სტანდარტების შემუშავება, როგორც მოკლევადიანი ღონისძიება ახალი და შედარებით ახალი შენობებისთვის;
 - შენობის სერთიფიცირების პროგრამები, როგორც საშუალოვადიანი ღონისძიება, რომელიც განიხილავს ენერგო მოხმარებას როგორც ფაქტორი გაყიდვის, ან გაქირავების დროს;
 - გრძელვადიანი ღონისძიების კუთხით, ქვეყნები წარმატებულად თანამშრომობდნენ შინამეურნეობებთან და სამშენებლო სექტორთან „თითქმის ნულოვანი ენერგიის“ პროექტების დამუშავების კუთხით და შესთავაზეს მათ ენერგო ეფექტური ინვესტიციების გრანტები და დაბალი ღირებულების ენერგო აუდიტები.
- ზ. მხოლოდ ბაზრზე ზემოქმედება (იძულება) ვერ იქნება ენერგო ეფექტური პრაქტიკის გარანტია: კვლევის მნიშვნელოვანი მიგნება იყო, რომ წარმატებული ქვეყნები მხოლოდ ბაზრას არ ეყრდნობიან ენერგო ეფექტური პროგრამების წახალისებისას. ეს იმიტომ, რომ თუ ახალი ენერგო ეფექტური პროექტის შექმნა ახალი შენობისთვის ჯდება მხოლოდ 5% თვით შენობის ღირებულებისა, არსებული შენობის განახლების ხარჯები გაცილებით მაღალია და რთულად დასამტკიცებელი. ამასთან, მთავრობამ საჭიროა ითამაშოს მნიშვნელოვანი როლი მშენებლობის რეგულირებაში, შეიმუშავოს სტანდარტები და შექმნას ცოდნის გაზიარების პროგრამები რათა მოხდეს ენერგო ეფექტურ პროგრამებზე მაქსიმალურად გადასვლა.

შენობებში ენერგო ეფექტურობის წახალისება: საერთაშორისო გამოცდილებიდან ნასწავლი გაკვეთილები²⁰

ეს კვლევა ჩატარდა გაერთიანებული ერების განვითარების პროგრამის მიერ (UNDP). მისი მიზანი იყო მთავრობებისა და პოლიტიკის შემქმნელებს შეეთავაზებინა ყველაზე ეფექტური ენერგო ეფექტური ინიციატივები. შენობის ენერგო მოხმარების გამოსათვლელად კვლევა ფოკუსირებული იყო შენობების პროექტებზე, მის შემომზღუდ კონსტრუქციებზე, ვენტილაციაზე, გათბობის და გაგრილების სისტემებზე. ანგარიშში აღნიშნულია რომ სავალდებულო სამშენებლო ენერგეტიკული კოდექსის განხორციელება ერთ-ერთი ყველაზე ფართოდ გამოყენებადი და ეფექტური პოლიტიკაა, რაც ხელს უწყობს ქვეყანაში ენერგო ეფექტური ღონისძიებების დანერგვას. კვლევამ დაადგინა, რომ ენერგო ეფექტური პროგრამების საუკეთესო შედეგები მიიღწევა სამთავრობო და პოლიტიკის ღონისძიებებთან ერთად ცნობიერების ამაღლების პროგრამების განხორციელებით და ფინანსური წახალისებით.

ანგარიშში მოყვანილი წარმატებული მაგალითები

1. მარეგულირებელი ზომები, გრძელვადიან პერიოდში, ყველაზე ეფექტურია შენობებში დანახარჯების შესამცირებლად:
 - ♦ ახალი შენობებისთვის მარეგულირებელი ზომები შესაძლებელია წარმოდგენილი იყოს შენობის ენერგეტიკული კოდექსით, რომელსაც შეუძლია სერიოზული დახმარების გაწევა ენერგო ეფექტური ღონისძიებების ინტეგრაციის პროცესში;
 - ♦ ისეთ ადგილებში, სადაც შენობის ენერგეტიკული კოდექსი ვერ განხორციელდება სრულყოფილად, შესაძლებელია ენერგო ეფექტურობის მინიმალური სავალდებულო მოთხოვნების დაწესება, როგორც პირველი ნაბიჯი ენერგეტიკული გარდაქმნისკენ;
 - ♦ ნებაყოფლობითი მახასიათებლების სტანდარტები (მთლიანი შენობებისთვის, ან ინდივიდუალური კომპონენტებისთვის) მოცემულია როგორც ენერგეტიკული კოდექსის კიდევ ერთი დამხმარე ალტერნატივა შენობებში ენერგო ეფექტური ღონისძიებების წასახალისებლად.
2. მეორე საფეხურზე, ენერგო ეფექტური ღონისძიებების წახალისება პირდაპირ მომხმარებლის დონეზე განხილულია, როგორც ეფექტური პოლიტიკა ენერგო დაზოგვის წასახალისებლად მომხმარებლის მხრიდან:
 - ♦ მოთხოვნის მართვის პროგრამები, განხორციელებული ელექტროენერგიისა და გაზის მიმწოდებელი კომპანიების მიერ, რომელიც მომხმარებელს აძლევს ენერგო ეფექტური ენერგო მოხმარების რეკომენდაციებს არის შეფასებული როგორც კარგი პრაქტიკა ენერგო დაზოგვის წახალისებისთვის, მომხმარებლის დონეზე;
 - ♦ კვლევა გამოყოფს აშშ-ში და დასავლეთ ევროპაში ჩატარებულ მნიშვნელოვან წარმატებულ ენერგო ეფექტურ პროგრამებს, გათბობისა და დათბუნების აქტივობების წახალისებისთვის. მსგავსი პროგრამების მაღალი წარმატების მიზეზია ის, რომ იგი სთავაზობს მომხმარებლებს მარტივ გადაწყვეტილებებს;
 - ♦ ენერგო მომსახურების კომპანიებმა აშშ-ში და დასავლეთ ევროპაში დაამტკიცეს, რომ ისინი არიან ძალიან წარმატებულები ენერგო ეფექტურობის დაცვაში. თუმცა, ეს არ არის წარმატების მოდელი ყველა ქვეყნისათვის, რადგან ენერგო მომსახურების კომპანიების მოდელის წარმატება მოითხოვს გარკვეული მდგომარეობის მიღწევას შესაბამისი საკანონმდებლო და სამშენებლო ჩარჩოსთვის და საჭიროებს შესაბამის დაფინანსებას. შესაბამისი გარემოს არსებობის შემთხვევაში ენერგო მომსახურების კომპანიების როლი შესაძლოა იყოს გადამწყვეტი ენერგო ეფექტური ღონისძიებების წახალისებაში სამომხმარებლო დონეზე.
3. მრავალმა ქვეყანამ ფოკუსირება გააკეთა მუნიციპალიტეტებზე და საჯარო შენობებზე ენერგო ეფექტური პროგრამების ეროვნულ და ადგილობრივ დონეებზე განსახორციელებლად:
 - ♦ ხშირად მუნიციპალიტეტებს არ გააჩნიათ შესაბამისი ტექნიკური ცოდნა, რომელიც საჭიროა თავად ენერგო ეფექტური პროგრამების განსახორციელებლად. ამიტომ, მნიშვნელოვანია მუნიციპალიტეტის თანამშრომლების მომზადება და გადამზადება ასეთი ტექნიკური ცოდნის მისაღებად, რაც პროგრამის წარმატებულ განხორციელებას შეუწყობს ხელს.
4. ცნობიერების ასამაღლებელი პროგრამები მიჩნეულია, როგორც მნიშვნელოვანი ნაბიჯი პროგრამების წარმატებისთვის სამომხმარებლო დონეზე:
 - ♦ ერთ-ერთი ყველაზე ხშირი მიზეზი ენერგო ეფექტურობის ნელი გავრცელებისა, კვლევის მიხედვით, არის მომხმარებლების დაბალი ცნობიერება. ამიტომ, სრულყოფილი ცნობიერების ასამაღლებელი კამპიების მოწყობა მნიშვნელოვანია მომხმარებლების ენერგო ეფექტურობაში ჩართულობისთვის;
 - ♦ კვლევა ასევე აჩვენებს, რომ როდესაც ცნობიერების გარკვეული დონე მიიღწევა, მთავრობამ შემდეგ მომხმარებლებს უნდა შესთავაზოს ტექნიკური დახმარება, რათა მომხმარებლების პოზიტიური განწყობები აისახოს რეალურ ინვესტიციებში.
5. და ბოლოს, ფინანსური ინიციატივები არის განსაზღვრული, როგორც არსებითი ღონისძიებამთავრობის მხრიდან, რათა მოხდეს ენერგო ეფექტური პოლიტიკის სრულყოფილი განხორციელება:

- ◆ ზრდადი ფასები ენერგიაზე, გარემოსდაცვითი გადასახადის შემოღება და გარკვეული ინიციატივების შეთავაზება დაბალი ენერგო მოხმარებისთვის არის წარმატებული ღონისძიებები, რომლებიც საერთო ჯამში ახალისებენ ენერგო დაზოგვას მომხმარებლის დონეზე.

წარმატებული ეროვნული ენერგო ეფექტური პროგრამების მიმოხილვა

ენერგო ეფექტურობის პოლიტიკის ღონისძიებების დიდი არჩევანი არსებობს. ზოგიერთი სავალდებულოა, ზოგიერთი უბრალოდ ინფორმატიული, ხოლო ზოგიერთი იყენებს ფინანსურ წახალისებას ეფექტური აღჭურვილობის დასაწერად. სხვადასხვა ქვეყანაში ფინანსური წახალისება განსხვავდება თავისი ფორმითა, შესაძლებლობით და იმ ჩარჩოს ტიპით, რომელიც გამოიყენება მათ განსახორციელებლად. გასხვავებულია აგრეთვე მოთამაშეებიც, ვინც მათ ადმინისტრირებას ახდებს.

ვიცნობთ ისეთ პროგრამებს, როგორიცაა ეროვნული KredEx-ის სასესხო პროგრამა ესტონეთში, ეროვნული ფუნქციონური პროგრამა ინფრასტრუქტურისთვის და სერვისებისთვის ლატვიაში, უფრო მეტად კომპლექსური კოზლოდუის საერთაშორისო ფონდი საუბნო გათბობის ქსელის რეაბილიტაციისთვის ბულგარეთში. თითოეულ მათგანს გააჩნია ძირითადი მიზანი შენობების ბაზის ეფექტური ტექნოლოგიებით აღჭურვის სახით და ამისთვის მიმართავენ იმ ფინანსური ბარიერის შემსუბუქებას, რომლებსაც მომხმარებლები ხვდებიან.

საცხოვრებელი სექტორის წახალისება სერიოზული გამოწვევა იყო აღმოსავლეთ ევროპაში განუვითარებელი ბაზრების პირობებში, მოძველებული შენობების ბაზისა და ფუნქციონირებადი ამხანაგობების არარსებობის გამო. შედეგად, აღმოსავლეთ ევროპის უმეტეს ნაწილში, საცხოვრისების განახლებისთვის დაინერგა სუბსიდიები და ენერგო ეფექტური პროგრამები.

ამ თავში ჩვენ განვიხილავთ საბაზრო ტრანსფორმაციის სხვადასხვა ღონისძიებებს, რომლებიც მოიცავენ ფინანსურ წახალისებებს საქართველოს მსგავს ქვეყნებში. ჩვენ დავახასიათებთ ღონისძიებების ძირითად ტიპებს, განვიხილავთ მათ მექანიზმებს და წარმოვადგენთ ინფორმაციას პროგრამების გავლენებზე სადაც ჩატარდა წინასწარი და განხორციელების შემდგომი შეფასებები. ამ მიზნისთვის, ჩვენ გამოვიყენეთ მსოფლიო ბანკის 21 კვლევა რომელიც ჩატარდა პოლონეთში, რუმინეთში და ლიეტუვაში.

პოლონეთმა 1990-დან 2009 წლამდე შეძლო და გაანახევრა მისი ენერგო ინტენსივობა. ენერგო ინტენსივობის შემცირებაში ძირითადი წვლილი შეიტანა ენერგო ეფექტურობამ და დიდად არაფერი მიღწეულა სტრუქტურული ცვლილებების სახით. ზოგიერთი საკვანძო ელემენტი, რამაც გამოიწვია პოლონეთში წარმატება ენერგო ეფექტურ რეფორმებში მოიცავს:

1. ელექტროენერგიის ტარიფის მკვეთრი ზრდა

კომუნიზმის დამხობის შემდეგ 1980-იანი წლების ბოლოს, ქვეყანამ დაიწყო ეკონომიკური რეფორმები, რომელიც მოიცავდა მნიშვნელოვან ცვლილებას გათბობისა და ელექტროენერგიის ტარიფებზე. ენერგიის ფასები გაიზარდა ექვსჯერ 1990 წელს და ცამეტჯერ 1995 წელს. მიუხედავად იმისა, რომ ენერგიის ფასის ინფლაციის ხელშესახები ზემოქმედება შეფასება ძნელია, მან უზრუნველყოფო ძალიან საჭირო გარემო ენერგო ეფექტური ღონისძიებების ინვესტიციებისთვის.

2. ენერგეტიკული სექტორის გახსნა

გაიხსნა ენერგეტიკული სექტორი რათა მომხდარიყო მომხმარებლებისთვის ფასების დადგენა კონკურენციის საფუძველზე. შეიქმნა მარეგულირებელი ორგანო 22 ენერგეტიკის სექტორისთვის, რომელიც დაეხმარა ქვეყანას ენერგიის ფასების რეფორმის განხორციელებაში.

3. თერმული მოდერნიზაციისა და განახლების ფონდის (TMRF) შექმნა

TMRF შეიქმნა 1998 წელს ენერგო ეფექტურ განახლებებში ინვესტიციების განსახორციელებლად. ფონდი სთავაზობდა ენერგო ეფექტურ საბინაო პროექტს სუბსიდიებს (თერმული მოდერნიზაციის ბონუსით) არჩეული კომერციული ბანკების მეშვეობით. პროექტის პირველი

21 <http://documents.worldbank.org/curated/en/966991468030250095/pdf/Energy-efficiency-lessons-learned-from-success-stories.pdf>

22 პოლონეთში, მარეგულირებელი პოლიტიკის განსაზღვრაზე პასუხისმგებელნი არიან ენერგეტიკის მინისტრი და ენერგეტიკის მარეგულირებელი ორგანოს (ERA) პრეზიდენტი

ფაზა არ აღმოჩნდა დიდად წარმატებული, მხოლოდ რამდენიმე პროექტის ინიცირება მოხდა პირველ ხუთ წელიწადში. ამის შემდეგ, განაცხადის პროცესის გამარტივებასა და მთავრობის მიერ დაუყოვნებლივი ფინანსური რესურსების მოწესრიგებით, პროგრამამ სწრაფად მიაღწია წარმატებას. პროგრამის ფარგლებში 1998-დან 2009 წლამდე დაახლოებით 16,700 განაცხადი დაფინანსდა ჯამური 1.3 მილიარდი ევროს ინვესტიციით. TMRF პროგრამის ფარგლებში განახლებული შინამეურნეობი საშუალო შინამეურნეობასთან შედარებით ზოგავს გათბობის ხარჯების დაახლოებით 40%-ს.

4. სამშენებლო რეგულაციები

სამშენებლო რეგულაციები მნიშვნელოვანი საკანონმდებლო წინასვლა იყო პოლონეთის საცხოვრებელ სექტორში ენერგოეფექტური ტრანსფორმაციის პროცესში. ქვეყანამ სერიოზულად გაამკაცრა რეგულაციები ენერგოეფექტური საცხოვრისებისთვის 1990-იანი წლების დასაწყისში, რამაც გამოიწვია საცხოვრებელი სექტორში ენერგიის მოხმარების მნიშვნელოვანი შემცირება. საშუალოდ, 1990-დან 2002 წლამდე ქვეყანაში 25%-ით შემცირდა ენერგიის მოხმარება კვადრატულ მეტრზე.

რუმინეთმა 1992 წლიდან 2008 წლამდე მნიშვნელოვნად (ნახევარზე მეტად) შეძლო საკუთარი ენერგო მოხმარების შემცირება. ენერგოეფექტურობა იყო ენერგო მოხმარების შემცირების მთავარი ფაქტორი 1994 წლიდან მოყოლებული. რამდენიმე საკვანძო ელემენტი რომელმაც განაპირობა რუმინეთის ენერგოეფექტური რეფორმების წარმატება არის შემდეგი:

1. ევროკავშირის ღირებულების ინტეგრაცია საკანონმდებლო ჩარჩოში

1990-იანი წლების შემდეგ რუმინეთმა ევროკავშირის ღირებულების უმეტესობა დანერგა საკუთარ კანონმდებლობაში, რომლებიც შეეხებოდა შენობების ენერგო მახასიათებლებს და შინამეურნეობების მოწყობილობებს. აღნიშნული პერწყმული იყო ძლიერ ეროვნულ კანონმდებლობასთან და საშუალება გაჩნდა ქვეყანაში შექმნილიყო ენერგოეფექტურობის იდეალური ჩარჩო.

2. ენერგიის კონსერვაციის (დაზოგვის) სააგენტო

სააგენტო დაფუძნდა 1990-იანი წლების დასაწყისში, რამაც მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანა ენერგოეფექტური გარდაქმნის საჭირო ინსტიტუციონალურ შეთანხმებებში.

3. ენერგოეფექტური პროგრამების წახალისება და განხორციელება

ენერგოეფექტურობის პროგრამების მკაცრი და თანმიმდევრული მონიტორინგი და შეფასება რჩება ძირითად სტრატეგიად, რამაც მნიშვნელოვნად შეუწყო ხელი რუმინეთში ენერგოეფექტურობის პროგრამების წარმატებულ განხორციელებას. წლების განმავლობაში, ქვეყანამ წარმატებით შექმნა და შეინარჩუნა ენერგოეფექტურობის სოლიდური სტატისტიკური მონაცემთა ბაზა, რაცმაც ხელი შეუწყო მთავრობის მიერ განხორციელებული ენერგოეფექტური პროგრამების მკაცრ მონიტორინგს და წარმატების შეფასებას.

4. ფინანსური გრანტები

ფინანსურმა გრანტებმა ასევე მნიშვნელოვანი შედეგი გამოიღო ენერგიის მოხმარების შემცირების კუთხით. ქვეყნის მიერ შეთავაზებული ფინანსური გრანტების უმეტესობა ემსახურებოდა ენერგოეფექტური პროექტების წინასწარ კვლევას, ენერგო აუდიტებს, ასევე ნაწილობრივ სამუშაოების განხორციელებას. რუმინეთში ენერგოეფექტურობის დაფინანსებაში მთავარი წვლილი შეიტანეს საერთაშორისო ორგანიზაციებმა, მათ შორის - მსოფლიო ბანკმა, გაეროს განვითარების პროგრამამ, ევროკავშირმა და სხვ.

5. რუმინეთის ენერგოეფექტურობის ფონდი (FREE)23

FREE არის წარმატებული მაგალითი იმისა თუ როგორ ეხმარება ძლიერი და დახვეწილი ეროვნული მექანიზმები ქვეყნებს ენერგოეფექტურობის მიზნების მიღწევაში. ფონდი ხელს უწყობს ინდუსტრიულ სექტორს და ქვეყნის სხვა ენერგო მომხმარებლებს დანერგონ ენერგოეფექტური ტექნოლოგიები, და სთავაზობს მათ ფინანსურ გრანტებს. პროექტი საერთაშორისო სტანდარტად იქცა, სადაც დაფინანსება შეადგენს დაახლოებით 0.08 აშშ ცენტს კვტს-ზე.

23 The Romanian Energy Efficiency Fund's main activity is financing investment projects aimed at increasing the efficient use of energy in the country, as well as managing the Global Environment Fund granted to Romania through the International Bank for Reconstruction and Development. This is in line with the national energy efficiency priorities and policy

ლიეტუვა არის ენერგო ეფექტური გარდაქმნის პროგრამების კიდევ ერთი წარმატებული მაგალითი. 1994-დან 2007 წლამდე ქვეყანამ შეძლო ენერგო მოხმარების განახევრება და ამ მაჩვენებლით რეიტინგში ევროკავშირის 12 ქვეყანაში მოქცეულიყო. ზოგიერთი საკვანძო კომპონენტი, რომელიც დაეხმარა ლიეტუვას ენერგო ეფექტური მიზნების მიღწევაში არის შემდეგი:

1. ენერგიის ფასის რეგულირება

კომუნიზმის დამხობიდან მალევე ლიეტუვამ ენერგიის ფასებში „დიდი აფეთქება“ მოახდინა. ქვეყანა დიდწილად იყო დამოკიდებული რუსეთიდან ნავთობისა და გაზის იმპორტზე, რათა დაკმაყოფილებულიყო ენერგო საჭიროებები. იმისთვის რომ შეზღუდულიყო ფინანსური სიბსიდირება, ქვეყანამ მომხმარებლებს ენერგიის წარმოების სრული ღირებულება გადააბარა. ამან კი სწრაფი ასახვა ჰპოვა მოხმარებაზე, რაც დაკავშირებული იყო ხელმისაწვდომობის საკითხებთან.

2. ენერგეტიკული სააგენტოს დაარსება

ლიეტუვამ ენერგეტიკული სააგენტო²⁴ დააარსა 1993 წელს. სააგენტომ ითამაშა გადამწყვეტი როლი მთავრობის მიერ ინიცირებული სხვადასხვა ენერგო ეფექტური ღონისძიების პროგრამის განხორციელებაში.

ლიეტუვამ სწრაფად მოახდინა ევროკავშირის ღირებულებების უმეტესობის ინტეგრაცია საკუთარ კანონმდებლობაში, რომლებიც შეეხებოდა შენობების ენერგო მახასიათებლებს და შინამეურნეობების მოწყობილობებს. ღირებულებების სწრაფმა მიღებამ და სეიოზულმა ანალიტიკურმა სამუშაომ, საშუალება მისცა ქვეყანას დროულად მომხდარიყო პოტენციური სარგებლის მიღება.

3. პროგრამის სრულყოფილება

ლიეტუვას ენერგო ეფექტური მიზნების წარმატების ერთ-ერთი ძირითადი მიზეზი, სხვა ქვეყნებთან შედარებით, არის ქვეყნის მიერ სრულყოფილი მიდგომის განხორციელება. ლიეტუვამ დანერგა ყოვლისმომცველი და სრულყოფილი ენერგო ეფექტური მიდგომა მათ შორის, შენობების რეგულაციები, ენერგო ეფექტურობის საპილოტე პროექტები, ენერგო აუდიტები, ცნობიერების ამაღლების კამპანიები, და თითოეული პროგრამის განხორციელება და მისი მკაცრი მონიტორინგი. ამან გამოიწვია საცხოვრებელ შენობებში ენერგიის შემცირება 200 კვტს/მ²-დან 140 კვტს/მ²-მდე 1995 წლიდან 2007 წლამდე.

4. ფინანსური გრანტები

როგორც სხვა წარმატებულ ქვეყნებში, ლიეტუვაშიც ფინანსური გრანტები აღმოჩნდა წარმატებული მექანიზმი მომხმარებლების ენერგო ეფექტურობის წახალისებისთვის. ლიეტუვამ ევროკავშირთან თანამშრომლობით მომხმარებლებს შესთავაზა გრანტები ენერგო ეფექტური რეაბილიტაციის 30%-ის დასაფარად, რაც მომხმარებლებისთვის მნიშვნელოვანი წამახალისებელი ფაქტორი აღმოჩნდა.

დასკვნა

შენობის მთლიანი საექსპლუატაციო ვადის განმავლობაში ენერგო მოხმარება, ხშირ შემთხვევაში, შეადგენს შენობაზე გაწეული მთლიანი დანახარჯების უდიდეს ნაწილს. არსებობს აღნიშნული ხარჯების შემცირების მნიშვნელოვანი ტექნიკურ-ეკონომიკური პოტენციალი კარგი პროექტის, კონსტრუქციის, ფუნქციონირებისა და განახლების (სადაც შესაძლებელია) გზით. აღნიშნული კვლევა ფოკუსირებული იყო ცნობიერების, ცოდნის გაუმჯობესებაზე და ასევე, თბილისის მუნიციპალიტეტის წარმომადგენლებისთვის ტექნიკური შესაძლებლობების გაუმჯობესებაზე საცხოვრებელი შენობების განახლების მოთხოვნების მიმართულებით.

ენერგო მახასიათებლების სცენარების მოდელის გენერირებისთვის გამოყენებული იყო ENSI/EAB პროგრამა, რომელითაც განისაზღვრა საბაზისო და ენერგო ეფექტური სცენარები. იმისათვის

²⁴ ენერგეტიკის კონტროლისა და ფასების ეროვნული კომისია (NCC) არის დამოუკიდებელი ეროვნული მარეგულირებელი ორგანო, რომელიც არეგულირებს პირების საქმიანობას ენერგეტიკის სფეროში და ახორციელებს სახელმწიფო ენერგეტიკის სექტორის ზედამხედველობას ლიეტუვაში.

რომ წარმოდგენილი იყოს ენერგო მოდელირების საფუძვლიანი შედეგები, შეირჩა ყველაზე ტიპური 8 სართულიანი შენობა თბილისში, რომელზეც ჩატარდა კვლევა.

აღნიშნული შენობის ენერგო მახასიათებლების გამოთვლები ჩატარდა შენობის გეომეტრიისა და თბოგადაცემების კოეფიციენტების საფუძველზე: U მაჩვენებლები გარე კომპონენტებისთვის, 8 სართულიანი საცხოვრებელი შენობისთვის, რომელიც ექსპლუატაციაშია 1966 წლიდან. ენერგეტიკული ბალანსის მაჩვენებლები გათბობისთვის, ვენტილაციისთვის, ცხელწყალმომარაგებისთვის, ფენებისთვის და ტუმბოებისთვის, განათებისთვის და სხვა კომპონენტებისთვის ასევე იყო შეფასებული ENSI/EAB პროგრამული უზრუნველყოფით.

უფრო მეტი სიცხადისთვის და ადგილობრივი მუნიციპალიტეტისთვის საცხოვრებელ შენობებში ენერგო ეფექტურობის განხორციელების შესახებ ცოდნის უკეთესი გადაცემისთვის აღნიშნული ინსტრუქციები სტრუქტურულად ლოგიკურ ჯაჭვად რომელიც სრულყოფილად მოიცავს საქართველოში სამშენებლო სექტორის საკანონმდებლო ჩარჩოს. ინსტრუქციები ასევე აღწერს კვლევის შედეგებს თბილისის საცხოვრებელი ბაზის საერთო მონაცემების შესახებ და ჰყოფს მათ შენობების ქვაკუთხედების მიხედვით.

კვლევის შედეგების მიხედვით, შერჩეული შენობის ენერგო დამზოგავი პოტენციალი შეადგენს 652,057 კვტს/წელიწადში, რომელიც არის სხვაობა საბაზისო სცენარსა და ენერგო ეფექტურ სცენარს შორის მოხმარებაში.

შემოთავაზებული ენერგო ეფექტური ღონისძიებები მოიცავს სახურავის დათბუნებას, კედლების დათბუნებას, ფანჯრებისა და გარე კარების შეცვლას, და კედელზე დასამონტაჟებელი სავენტილაციო დანადგარების მონტაჟს სითბოს აღდგენის ფუნქციით. ინვესტიციის ღირებულება შემოთავაზებული ენერგო ეფექტური ღონისძიებებისთვის შეფასდა როგორც 330,325 USD (927.518 GEL), ხოლო საინვესტიციო ღირებულება 1 მ²-თვის შეადგენს 57.7 USD (161.9 GEL).

ანგარიშის მიგნებები დაეხმარება ქალაქის მთავრობას გაზარდოს მისი ტექნიკური პერსონალის ცოდნა სათანადო ენერგო ეფექტურ სტანდარტებთან მიმართებაში, იმის გათვალისწინებით, თუ რა სიკეთეს და სარგებელს მიიღებენ ისინი ენერგიის მოხმარების შემცირებითა და სათბურის გაზების ემისიების შემცირებით. ანგარიში აგრეთვე დაეხმარება მათ ენერგო ეფექტური პროექტისთვის სამუშაოთა ჩამონათვალის შედგენაში და მონიტორინგის განხორციელებაში უშუალოდ ენერგო ეფექტური მშენებლობის ფაზაში.

კვლევა ასევე მიმართულია, რომ მხარი დაუჭიროს თბილისის ინფრასტრუქტურის დეპარტამენტს სრულყოფილი ენერგო ეფექტური სტანდარტების შემუშავებაში, რომელიც დაფუძნებული იქნება საერთაშორისო სტანდარტის მოდელირებაზე. ეს, თავის მხრივ, დაეხმარება ადმინისტრაციას რომ ენერგო ეფექტური სტანდარტები დანერგოს გაუარესებული საცხოვრებელი ბაზის რეაბილიტაციისა და რეკონსტრუქციის საინჟინრო პროექტებში, როგორც არის ქალაქის საცხოვრებელი ბაზის უდიდესი ნაწილი. ანგარიშში შემოთავაზებული ღონისძიებები დეტალურადაა აღწერილი ლოგიკური მიდგომით გამოყენებით, რომელსაც ასევე ამყარებს ცნობიერების ამაღლების სამუშაო მეხვედრა ქალაქის ინფრასტრუქტურის დეპარტამენტის თანამშრომლებისთვის და რაიონული დონის პერსონალისთვის. კვლევა შეუწყობს ხელს ქალაქის მთავრობას განახორციელოს ენერგო ეფექტურობის რეკომენდირებული სტანდარტები და დაიწყოს „ხრუშოვკების“ (ყველა მისი კატეგორიის გათვალისწინებით) განახლების პროგრამა, რაც მნიშვნელოვნად შეამცირებს ენერგიის მოხმარებას რეაბილიტირებულ ბინებში. აღნიშნული ხელს შეუწყობს ელექტროენერგიის გადასახადის შემცირებას დაბალშემოსავლიან მოსახლეობაში.

ანგარიშის მოყვანილი მიგნებები მომავალში დაეხმარება ქალაქის მთავრობას ენერგო ეფექტური სტანდარტების გაგებასა და განხორციელებაში, ხარჯვითი ნაწილის მხედველობაში მიღებით. კვლევა მუნიციპალიტეტს დაეხმარება:

1. გააცნობიეროს უპირატესობები რომლებიც მათ შეუძლიათ ჰქონდეთ შემცირებული ენერგო მოხმარებითა და სათბური გაზების ემისიების შემცირებით;
2. შეიმუშავოს სამუშაოების ჩამონათვალი შენობის რეკონსტრუქციის პროექტისთვის და ასახოს მათში ენერგო ეფექტურობის მოთხოვნები;
3. განხილოს მიღებული ენერგო ეფექტური პროექტი და ზედამხედველობისას, ენერგო ეფექტური მშენებლობის ფაზაზე, განახორციელოს ხარისხიანი მონიტორინგი.

გარდა ამისა, კვლევაში რეკომენდებული ენერგო ეფექტურობის ღონისძიებების კომერციული სარგებელი ხელს შეუწყობს უფრო კონკურენტულ სამრეწველო საქმიანობას, მათი საბაზრო წილის გაზრდას და საზოგადოებისთვის მეტი სამუშაო ადგილის შექმნას.

ბოლოს, ანგარიშში მოყვანილია სხვადასხვა ქვეყნის წარმატებული მაგალითები და ნასწავლი გაკვეთილები, რომლებიც შესაძლოა გახდეს საფუძველი საუკეთესო პრაქტიკის პაკეტის დანერგვისთვის. აგრეთვე მოყვანილია პროექტის ელემენტები და ტექნიკური გადაწყვეტილებები, რომლებიც შესაძლოა დაინერგოს საქართველოში მიმდინარე სხვა პროგრამებში.

ბიბლიოგრაფია

1. საქართველოს სივრცის დაგეგმარების, არქიტექტურული და სამშენებლო საქმიანობის კოდექსი <https://policy.asiapacificenergy.org/sites/default/files/Georgian%20Space%20Planning%2C%20Architectural%20and%20Construction%20Activity%20Code%20%28GE%29.pdf>
2. Energy Balance of Georgia, 2019 National Statistics Office of Georgia https://www.geostat.ge/media/28553/ENERGY-BALANCE-of-GEORGIA_2018.pdf
3. DIRECTIVE 2010/31/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast)
4. DIRECTIVE 2012/27/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 October 2012 on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC
5. Georgia: Assistance with the Drafting of the First National Energy Efficiency Action Plan (Phase I), www.ebrd.com › documents › law-in-transition-2018-georgia-tackles energy efficiency challenge with ... - EBRD
6. NiIRAS, ENSI, SDAP and ECN – Program: “Consultancy on Energy Efficiency and Sustainable Energy in Georgia. Draft: State Construction Regulations of Georgia Minimum energy performance requirements for buildings
7. შინამეურნეობებში ენერგო რესურსების მოხმარება, 2017 https://www.geostat.ge/media/20691/energoresursebi_2017.pdf
8. Winrock International, SDAP Center and Remissia, 2011 SEAP of Tbilisi City <http://sdap.ge/index.php/charity-store/publications/?lang=en>
9. A World Bank Group Flashing Report. Doing Business 2017.Equal Opportunity for All. Economy Profile 2017. Georgia. 14th Edition. © 2017 International Bank for Reconstruction and Development / World Bank.
10. Statistical Yearbook of Georgia, 2019 https://www.geostat.ge/media/28915/Yearbook_2019.pdf
11. NIRAS, ENSI, SDAP and ECN – Program: “Consultancy on Energy Efficiency and Sustainable Energy in Georgia: Report on: Initial data collection and analysis for New National Energy Efficiency Building Code”
12. Winrock International, and Remissia, 2016. Overview of building stock of Georgia based on different criteria. <http://www.remissia.ge/uploads/other/0/938.pdf>
13. Melikidze Karina (2009) “The energy efficiency perspective of the Georgian residential sector” (with Y. Matrosov and N. Verulava), pp.46-54 Energy magazine #2 (50)-1

დანართი 1: ენერგო აუდიტის ანგარიში შერჩეული მრავალბინიანი საცხოვრებელი კორპუსისთვის

წინასიტყვაობა

ენერგო აუდიტი ჩატარდა ENSI EAB GE 8.1 პროგრამული უზრუნველყოფით, რათა მომხდარიყო თბილისში მდებარე 8 სართულიანი საცხოვრებელი სახლის ენერგო მოხმარების შეფასება. განხორციელდა პროგრამის კალიბრაცია, იმისათვის, რომ მომხდარიყო საბაზისო ღონის შეფასება, ენერგო ეფექტური პოტენციალის გამოთვლა და ენერგო მოხმარების პროფილის შემუშავება. ასევე, ENSI Profitability პროგრამით ჩატარდა ენერგო ეფექტური ღონისძიებების ეკონომიკური მომგებიანობის ანალიზი, რომელმაც აჩვენა შემდეგი შედეგები:

- ♦ დაზოგვა მიწოდებულ ენერგიაში: 662,117 კვტს/წელი
- ♦ წმინდა დაზოგვა: 29,040 USD (81,540 GEL) წელიწადში
- ♦ ინვესტიციების ღირებულება: 330,325 USD (927.518 GEL)
- ♦ ამოგება: 11.4 წელი

შესავალი

არსებული მდგომარეობა

შერჩეული შენობის ენერგო აუდიტი განხორციელდა მსოფლიო ბანკის პროექტის ფარგლებში: თბილისის ურბანული განახლება და ენერგოეფექტურობა - ფაზა 2. პროექტი შემუშავდა თბილისის ადგილობრივი ხელისუფლების ენერგო ეფექტური ღონისძიებების შესახებ ცოდნის გაღრმავების მიზნით. ამ ანგარიშის მიზანია გვაჩვენოს თუ როგორ ასახვას ჰპოვებს ენერგიის გამოყენების შემცირება ფინანსური სახსრების დაზოგვაზე, როგორ შეიძლება შიდა კლიმატური პირობების გამოუჯოგება და სათბურის გაზების გამოყოფის კლება.

8 სართულიანი 3-სადარბაზოიანი საცხოვრებელი შენობა შეიქმნა თბილისის მერიის წარმომადგენლების და მსოფლიო ბანკის ექსპერტებთან ერთად.

შენობის მობინადრეები (ამავდროულად მფლობელები) ინფორმირებულნი ყოფილიყვნენ აღნიშნული ინიციატივის შესახებ. მათთან შეხვედრა გაიმართა 2020 წლის 30 იანვარს. მათი წინადადებები და მოსაზრებები განთვალისწინებულია საბოლოო საპროექტო გადაწყვეტილებებში.

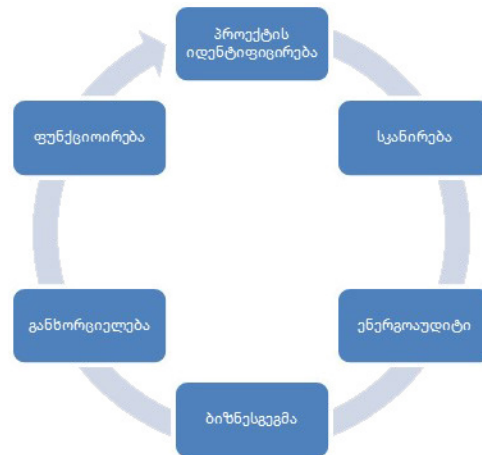
შერჩეული საცხოვრებელი შენობა აშენებულია დაბალი სტანდარტებით 1960-იან წლებში „ხრუშოვის“ მასობრივი მშენებლობის პერიოდში. იგი აშენებულია ტიპური საპროექტო სერიებით, რომელიც ითვალისწინებდა შენობის ენერგო მოხმარების სისტემებს ბუნებრივი აირით, ისეთებს როგორიცაა: გათბობა და ცხელწყალმომარაგება, რომლებიც იკვებებოდა საუბნო ცენტრალიზებული ქსელით და საუბნო ქვებით.

საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ, უბნის გათბობის სისტემებმა შეწყვიტა ფუნქციონირება და მოსახლეობა დარჩა გათბობისა და ცხელი წყლით მომარაგების გარეშე. შედეგად, მოსახლეობის ნაწილმა ბინებში დაამონტაჟა ცენტრალური გათბობის სისტემა სადისტრიბუციო მილებით, რადიატორებით და ქვებით. თუმცა, მოსახლეობის ნაწილი კვლავაც აგრძელებს კედელზე დასამონტაჟებელი „კარმა“-ს ტიპის გამათბობლების გამოყენებას. ასეთ შემთხვევაში, ცხელწყალმომარაგება უზრუნველყოფილია ბუნებრივ აირზე, ან ელექტროენერგიაზე მომუშავე წყლის გამაცხელებლებით.

ენერგო აუდიტი პროექტის შემუშავების პროცესი

პროექტის შემუშავება მოიცავს შენობაში ენერგო ეფექტური ღონისძიებების შეფასებას და განხორციელებას. თითოეული შენობა არის უნიკალური და ამიტომ, თითოეული პროექტი უნდა შეფასდეს ინდივიდუალურად, რათა მოხდეს ენერგო დამზოგავი შესაძლებლობების სწორი გამოვლენა. პროექტის შემუშავების მთლიანი პროცესი დაყოფილია ექვს ძირითად აქტივობად:

სურათი 24: პროექტის შემუშავების პროცესი



პროექტის ორგანიზაცია

- ◆ შენობის/ობიექტის სახელი: მრავალსართულიანი საცხოვრებელი სახლი
- ◆ მისამართი: თბილისი, ვაჟა-ფშაველას გამზირი, მე-4 კვარტალი, კორპუსი 24
- ◆ შენობის მფლობელი: ბინათმესაკუთრეთა ასოციაცია
- ◆ საკონტაქტო პირები და ტელეფონის ნომრები თბილისის მერიიდან:
 - ◆ დავით დოლონაძე: +995 599 033 761
 - ◆ ირაკლი დარახველიძე: +995 591 910 430
- ◆ ბენეფიციარი: თბილისის მერია

ცხრილი 10: შეფასების განხორციელებაში ჩართული გუნდი

სახელი	ტელეფონი	როლი
კარინა მელიქიძე	+99532 299 08 02	ენერგო შეფასების ჩატარება და ანგარიშის მომზადება
ვალერიან მელიქიძე	+995 599 90 65 71	ენერგო აუდიტის მომზადება, ხარისხის უზრუნველყოფა
გიგა ლეკვეიშვილი	+995 598 50 16 79	ეკონომიკური გათვლების ჩატარება
ზურაბ ცინისელი	+995 599 98 23 33	არქიტექტურული პროექტი, შენობის ინსპექტირება, შენობის შემომზადდი კონსტრუქციების ენერგო ეფექტური ღონისძიებების პროექტირება

სტანდარტები და რეგულაციები

საქართველოს არ აქვს შემუშავებული საკუთარი ტექნიკური რეგულაციები და სტანდარტები. თუმცა, საქართველოს მთავრობამ დასაშვებად სცნო საბჭოთა ტექნიკური რეგულაციების - „სნიპ“-ების გამოყენება, რაც რეგულირდება 52-ე დადგენილებით, რომელიც მიღებულ იქნა 2014 წლის 14 იანვარს. ენერგო ეფექტურ და რეკონსტრუქციის ღონისძიებებს შეესაბამება შემდეგი სტანდარტები, რეგულაციები და მოთხოვნები:

- ◆ გათბობა, ვენტილაცია, და კონდიციონირება SNIP 2.04.05-86;
- ◆ სანიტარული რეგულაციები;
- ◆ სამშენებლო თერმული ინჟინერია SNIP II-3-79* (განახლებული ვერსია).

შენობის აღწერა

General Conditions

ენერგო აუდიტის ჩასატარებლად, აუდიტის გუნდმა მოინახულა შერჩეული შენობა, იმისათვის რომ მომხდარიყო შენობის მდგომარეობის ინსპექტირება და ჩატარებულიყო აზომვები არქიტექტურული პროექტის შესამუშავებლად.

ცხრილი 11: ზოგადი ინფორმაცია შენობის შესახებ

შენობის ტიპი	მრავალ-სართულიანი საცხოვრებელი კორპუსი		
აშენების წელი	1960-იანები		
მოსახლე	220		
საშუალო შიდა ტემპერატურა:	19°C		
	რეგულარულად ფუნქციონირებს (სთ დღეში)		
	სამუშაო დღეები	შაბათი	კვირა
მოვლა-პატრონობა	24	24	24
გათბობის გრაფიკი	24	24	24

შენობის მონაცემები

შენობის ინსპექტირებისას მოპოვებული ინფორმაცია დამუშავდა საპროექტო გუნდის მიერ. შემდეგ კი, შენობის გეომეტრიული მონაცემები, რომელიც აღებული იყო ტექნიკური პროექტის არქიტექტურული ნაწილიდან, გუნდმა გამოიყენა კომპიუტერული მოდელირებისას. ENSI EAB პროგრამული უზრუნველყოფა საჭიროებს შენობის შემდეგ მონაცემებს:

- ♦ 8 სართულიანი შენობის მთლიანი ფართობი და მთლიანი მოცულობა;
- ♦ გარე კედლებისა და კარ-ფანჯრის მთლიანი ფართობი;
- ♦ სახურავისა და იატაკის ფართობი.

შენობის გეგმები შემუშავდა არქიტექტორის მიერ და ფასადის ნახაზებთან ერთად შეტანილია ტექნიკური პროექტის არქიტექტურულ ნაწილში, როგორც „არსებული მდგომარეობა“. პროექტიდან მიღებული ტექნიკური ინფორმაცია შემდეგია:

ცხრილი 12: შენობის მთლიანი მონაცემები

ჯამური ფართობი	5,728 მ ²	გასათბობი ფართობი	5,728 მ ²
ჯამური მოცულობა	16,325 მ ³	გასათბობი სივრცე	16,325 მ ³
მოშენების ფართი	716 მ ²	სართული	8

ცხრილი 13: გარე კედლების მონაცემები

კედლების მდგომარეობის ზოგადი შეფასება: საშუალო თბური მახასიათებლები				
გარე კედლების საერთო ფართობი	2,500 მ ²		U მაჩვენებელი (საშუალო)	1.64 ვტ/მ ² K
ორიენტაცია	ჩრდ	აღმ	სამხ	დას
სულ	975	338	844	337
სამშენებლო მასალის ტიპი (m1)	კედლები აშენებულია დიდი ბეტონის პანელური ბლოკებით. კედლის სისქე შეადგენს: δ= 0.4 მ. თბური წინააღობის კოეფიციენტი: არსებული კედლების R მაჩვენებელი შეფასდა ენერგო აუდიტის გუნდის მიერ, როგორც R _{არსებული} = 0.61მ ² .* K/ვტ. თბოგადაცემის U მაჩვენებელი: U= 1/0.61=1.64 ვტ/მ ² K			

ცხრილი 14: ფანჯრებისა და კარების მონაცემები

ფანჯრებისა და კარების მთლიანი ფართობი: 1,029 მ ²					
ზოგადი მდგომარეობა: ნაწილობრივ ჯერ კიდევ შენარჩუნებულია ძველი, ერთმაგი შემინვის, ხის ჩარჩოიანი ფანჯრები. ხოლო ნაწილი შეცვლილია მოსახლეობის მიერ მეტალოპლასტმასის ორმაგი შემინვის ფანჯრებით.					
ორიენტ.	მასალა	ტიპი	ფართობი	U მაჩვენებელი (არსებული)	U მაჩვენებელი (საშუალო)
			მ ²	ვტ/მ ² K	ვტ/მ ² K
ჩრ	W,P	S,D	403	5.8 3.3	4.57
აღმ	W,P	S,D	32	5.8 3.3	4.57
სამხ	W,P	S,D	844	5.8 3.3	4.57
დას	W,P	S,D	25	5.8 3.3	4.57
სულ: 1,029 მ ²					
მასალა ¹	ხე (W), ალუმინი (Al), მეტალოპლასტმასი (P), მეტალი (M)				
ტიპი ²	ერთმაგი ჩარჩო (S), ორმაგი ჩარჩო (D), შეკრული ჩარჩო (B), ერთმაგი შემინვა (1G), ორმაგი შემინვა (2G), სამმაგი შემინვა (3G)				

ცხრილი 15: სახურავის მონაცემები

სახურავის მდგომარეობის ზოგადი შეფასება: დამაკმაყოფილებელი							
სრული ფართი:		716 მ ²		U მაჩვენებელი (საშ.)		1.20 ვტ/მ ² K	
სახურავის ტიპი	მასალის ტიპი	დათბუნების ტიპი	დათბუნების სისქე(მ)	გადახურვის ფილის სისქე (მ)	საშ. ტემპ. (°C)	ფართი (მ ²)	U მაჩვ.
სახურავი სხვენიტ	m1	n/a	n/a	0.22	-	-	
სულ	R მაჩვენებელი სახურავისთვის გამოთვლილია როგორც R მოთხოვნილი მაჩვენებელი თბილისის კლიმატური მდგომარეობისთვის, დაფუძნებული ძველი საბჭოთა თბოსაინჟინრო კოდექსის მეთოდოლოგიაზე SNIP II-3-79*, R მაჩვენებელი გადახურვის ფილისთვის არ უნდა იყოს უფრო დაბალი, ვიდრე: $R_{\text{მოთხოვნილი}} = 20 - (-9) / 4 * 8.7 = 0.83 \text{ ვტ/მ}^2\text{K}$ მიახლოებითი თბოგადაცემის U მაჩვენებელი არსებული სახურავისთვის შეადგენს: $U = 1 / R_{\text{მოთხოვნილი}} = 1 / 0.83 = 1.20 \text{ ვტ/მ}^2\text{K}$						
არსებული დათბუნების ტიპი	n/a						

ცხრილი 16: იატაკის მონაცემები

იატაკი (თბოდანაკარგებით მიჩნადან, ან ცივი, გაუმთბარი სარდაფიდან)

იატაკის მდგომარეობის ზოგადი შეფასება: დამაკმაყოფილებელი			
ჯამური იატაკის ფართობი	716 მ ²	U მაჩვენებელი (საშუალო)*	1.1 ვტ/მ ² K
იატაკის ტიპი	იატაკი შემოსაზღვრულია გაუმთბარი სარდაფით, რომელიც მდებარეობს იატაკის ქვეშ.		

* U მაჩვენებელი გამოვლინდა შენობის ინსპექტირებისა და საბჭოთა დიზაინის პრაქტიკის ანალიზის საფუძველზე

გათბობის სისტემა

გათბობა სისტემა მაცხოვრებლებს მოწყობილი აქვთ ინდივიდუალურად, მათ შორის გათბობის სისტემა ქვებით, სადისტრიბუციო მილებითა და რადიატორებით, რომელიც ფუნქციონირებს ინდივიდუალურად თითოეულ ბინაში. თუმცა, ბინების ნაწილი თბება კედელზე დასამონტაჟებელი „კარმა“-ს ტიპის ადგილობრივი გაზის გამათბობლებით.

ცხელი წყლის მომარაგების სისტემა

ცხელი წყლის მომარაგება შენობაში ხორციელდება ინდივიდუალურად მოსახლეობის მიერ.

სავენტილაციო სისტემა

შენობაში არ არის დამონტაჟებული მექანიკური ვენტილაცია. შენობას გააჩნია მხოლოდ ბუნებრივი სავენტილაციო არხები, როლებიც გვხვდება სამზარეულოებში და სააბაზანოებში.

განათების სისტემა

განათება შეიძლება დამოკიდებული იყოს შენობის ტიპზე, ნათურის ტიპზე და მისი საშუალო ფუნქციონირების პერიოდზე. მონაცემები, რომლებიც გამოყენებული იყო ენერგო მოდელირებისთვის არის შემდეგი:

ცხრილი 17: განათება

საშუალო მოთხოვნილი სიმძლავრე	3.5 ვტ/მ ²
ფუნქციონირების პერიოდი	52 კვირა/წლიწადი
მაქსიმალური დატვირთვის სიმძლავრე	5.0 ვტ/მ ²

სხვადასხვა

სხვადასხვა ხელსაწყოთა მონაცემები დამოკიდებულია შენობის ტიპზე, აღჭურვილობის სიმძლავრეზე და ასევე ფუნქციონირების პერიოდზე. მონაცემები რომელიც გამოყენებული იყო ენერგო მოდელირებისთვის არის შემდეგი:

ცხრილი 18: გამოყენებული აღჭურვილობის მონაცემები

საშუალო მოთხოვნილი სიმძლავრე	1.5 ვტ/მ ²
ფუნქციონირების პერიოდი	52 კვირა/წლიწადი
მაქსიმალური დატვირთვის სიმძლავრე	4.0 ვტ/მ ²

ენერგო მოხმარება

ენერგო მოხმარების საბაზისო დონე შერჩეული საცხოვრებელი სახლისთვის განსაზღვრულია, დაახლოებით როგორც: 1,327,267 კვტსთ/წელი.

ენერგო ბიუჯეტი

პროგრამის კალიბრაციისას დაშვებულია რომ „რეალური“ და „საბაზისო“ ენერგო მოხმარება არის თანაბარი სიდიდეები.

ცხრილი 19: ენერგო ბიუჯეტი ერთ მ²-ზე

დასახელება	რეალურად გამოთვლილი	საბაზისო, ენერგო ეფექტურობამდე*	ენერგო ეფექტური დონისძიებების შემდეგ**
	[კვტსთ/მ²წელი]		
გათბობა	147.1	147.1	51.5
ვენტილაცია	35.3	35.3	16.0
ცხელწყალმომარაგება	32.8	32.8	32.8
ფენები/ტუმბოები	2.5	2.5	2.5
განათება	7.3	7.3	7.3
სხვადასხვა	6.1	6.1	6.1
ჯამი	231.7	231.7	116.1

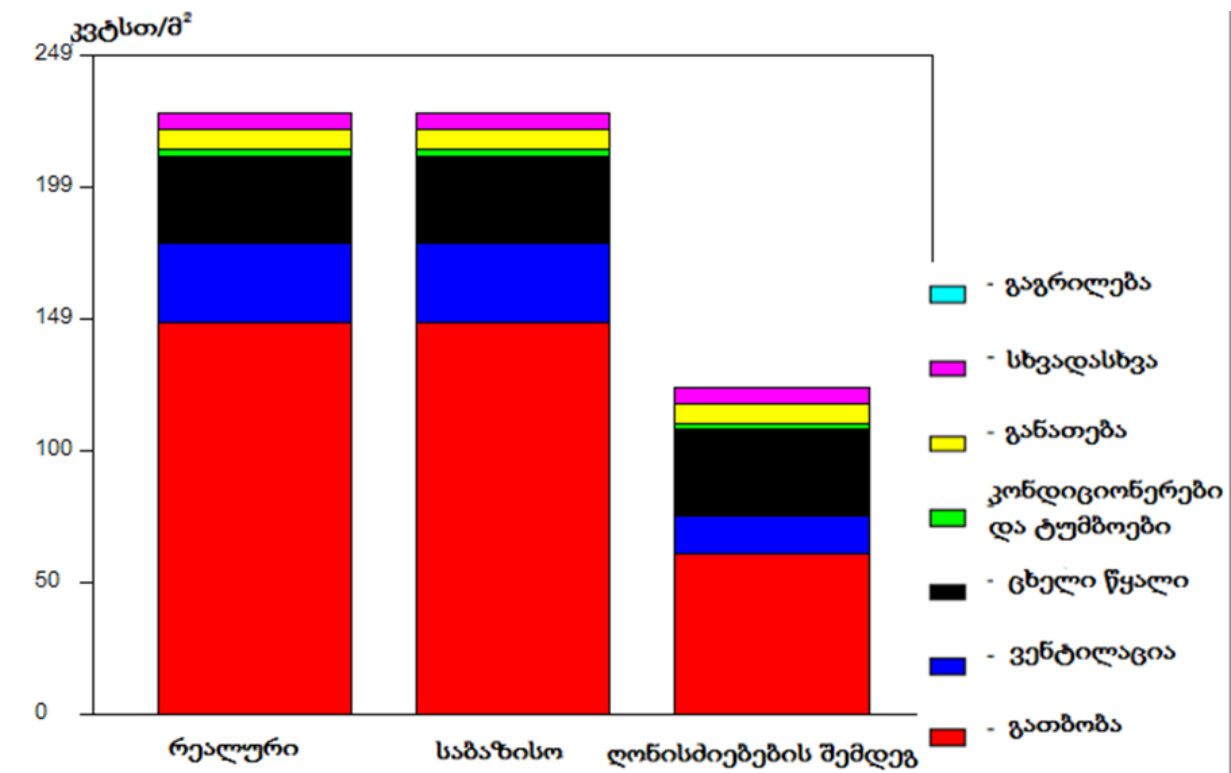
* „საბაზისო“ წარმოადგენს, არსებულ სიტუაციაში საჭირო ენერგო მოხმარებას შენობაში კომფორტული პირობების შესაქმნელად.

** „ენერგო ეფექტური დონისძიებების შემდეგ“ წარმოადგენს ენერგო მოხმარებას ენერგო ეფექტური დონისძიებების განხორციელების შემდეგ

ცხრილი 20: ენერგო ბიუჯეტის წლიური გაანგარიშება

Budget Item	რეალურად გამოთვლილი	საბაზისო, ენერგო ეფექტურობამდე	ენერგო ეფექტური დონისძიებების შემდეგ
	[კვტსთ/წელი]		
გათბობა	846,146	846,146	294,746
ვენტილაცია	202,166	202,165	91,448
ცხელწყალმომარაგება	187,946	187,946	187,946
ფენები/ტუმბოები	14,071	14,071	14,071
განათება	41,814	41,814	41,814
სხვადასხვა	35,125	35,125	35,125
ჯამი	1,327,267	1,327,267	665,150

სურათი 25: წლიური ენერგო მოხმარება



ენერგო ეფექტურობის პოტენციალი

თერმული მოდერნიზაციის შემდეგ მთლიანი მოსალოდნელი ენერგო და მონეტარული დანაშოგები არის შემდეგი:

ცხრილი 21: ენერგო ეფექტური ღონისძიებების ღირებულება და ამოგება

დანაშოგები მოხმარებულ ენერგიაში	662,117 კვტს/წელი
წმინდა დანაშოგები	29,040 USD (81,540 GEL) წელიწადში
ინვესტიცია	330,325 USD (927.518 GEL) წელიწადში
ამიგება	11.4 წელი

ენერგო დაზოგვის პოტენციალი და განახლების ღონისძიებები მათი მომგებიანობის მიხედვით გამოხატული წმინდა მიმდინარე ღირებულებაში (NPVQ) არის შემდეგი:

ცხრილი 22: ენერგიის დაზოგვა გამოხატული წმინდა მიმდინარე ღირებულებაში (NPVQ)

ენერგო ეფექტური ღონისძიებები	ინვესტიცია [USD/GEL]	წმინდა დანაშოგი		ამოგება	NPVQ
		[კვტს/წელი]	[USD/GEL/წელი]	[წელი]	
კედლების ინდივიდუალური სავენტილაციო სისტემების მონტაჟი	65,520/183,974	103,936	6,848/19,228	9.6	0.25
ფანჯრების შეცვლა	116,277/325,495	255,555	10,197/28,631	11.4	0.12
სხვენის იატაკის დათბუნება	21,417.0/60,137	58,190	1,810/5,081	11.8	0.08
კედლების დათბუნება	127,110/356,912	244,436	10,185/28,600	12.5	0.02
ჯამი	330,325/927.518	662,117	29,040/81,540	11.4	0.05

გასათვალისწინებელია, რომ ზოგიერთი ღონისძიება შეიძლება შედარებით უფრო ძვირი დაჯდეს. მათი განხორციელება მნიშვნელოვანია საცხოვრებელი სახლის ძირითადი განახლების მიზნებიდან გამომდინარე. განახლების კონცეფცია მიზნად ისახავს ენერგო მოხმარების შემცირებას. იგი ასევე მიმართულია ისეთ პრობლემების მოსაგვარებლად როგორიცაა კონსტრუქციული მდგრადობა, უსაფრთხოება და სხვა სოციალური საკითხები.

ენერგო ეფექტური ღონისძიებები

ექსპერტთა მიერ შერჩეული ენერგო ეფექტურობის და განახლების ღონისძიებების აღწერილობა არის შემდეგი:

ღონისძიება 1: კედლების დათბუნება

- ♦ **არსებული მდგომარეობის აღწერა:** საცხოვრებელი შენობის კედლები აშენებულია 0.4 მ სისქის პანელებით. არასაკმარისი სისქისა და დათბუნების არარსებობის გამო, შენობის თბოდაზოგვები შესამჩნევად მაღალია;
- ♦ **ღონისძიების აღწერა:** კედლების თბური მახასიათებლების გასაუმჯობესებლად, მიღწეული უნდა იყოს ახალი U მაჩვენებელი=0.38 ვტ/მ²K. ამგვარად, შემოთავაზებულია კედლების დათბუნება ქვაბამბით, ან მინერალური ბამბით. მინერალურ ბამბის და ქვაბამბის იზოლაციაზე არჩევანი შეჩერდა იმის გამო, რომ ეს არის ღია ფორებიანი მასალა, რომელიც ETICS სისტემის სხვა კომპონენტებთან ერთად უზრუნველყოფს ე.წ. „სუნთქვად ფასადს“. ამისათვის საჭირო იქნება 8 სმ სისქის დათბუნების ფენის გამოყენება. იზოლაცია არის კომპოზიტური სისტემის ერთ-ერთი კომპონენტი, რომელიც საიზოლაციო ფენის გარდა, ასევე მოიცავს პლასტიკის ბადეს, გრუნტს, შელესვას და საღებავს. დათბუნების ფენის თბოგამტარობა შეადგენს $\lambda=0.04$ ვტ/მ²K. ასევე გათვალისწინებულია საძირკველის თბოიზოლაცია XPS ფილებით, ფართობით $F=120$ მ² 0.8 მ მიწის ქვემოთ და ასევე გათვალისწინებულია დამატებითი დამცავი და სადრენაჟო ფენის (ჰიდროსაიზოლაციო მემბრანა) დათბუნება, შენობის სრული იზოლაციისთვის.

კედლების დათბუნებით დაზოგილი ენერგია პროგრამის მიერ გაანგარიშებულია, როგორც 244,436 კვტსტ/წელი.

- ♦ **ინვესტიცია:** ინვესტიციის ღირებულება 1 მ²-ზე, სამშენებლო სამუშაოების და ტრანსპორტირების გათვალისწინებით, შეადგენს 45 დოლარს/მ²-ზე, დღგ-ს ჩათვლით. ჩრდილოეთ ფასადზე დათბუნების გასაკეთებლად შემოთავაზებულია მეტალის ჩარჩოს დამონტაჟება და შედეგ იზოლაციის დამაგრება. აღნიშნული ტექნიკური გადაწყვეტილება გამოწვეულია ლოჯიკაში თხელი გარე კედლების (ფანჯრების ქვემოთ) გამო. შემოსხენებული ტექნიკური გადაწყვეტილების გათვალისწინებით თბოიზოლაცია გაუკეთდება საცხოვრებელი სახლის ყველა ფასადს, გარდა სამხრეთი ფასადისა, სადაც დათბუნება დაფარავს ზედაპირის 60%-ს. მსგავსი გადაწყვეტილება მღების აუცილებლობა განპირობებული იყო იმით რომ აივნის ფართები, წლების განმავლობაში, მოსახლეობამ თვითნებურად (არაღეგაღურად) მიუერთა შიდა საცხოვრისის ფართებს და ამოაშენა თხელი კედლები. შემდგომში ეს თვითნებური გაფართოებები დაკანონდა სახელმწიფო პრივატიზაციის პროგრამით, თუმცა ამ კედლებზე დათბუნების მასალის დამაგრება შეუძლებელია მდგრადობის გათვალისწინებით, რადგან ისინი ვერ გაუძლებენ დათბუნების ETICS სისტემის წონას. მთლიანი ინვესტიცია კედლებისთვის არის 110,000 USD (308,869 GEL). საძირკველის ნაწილის იზოლაცია, გათხრითი სამუშაოების ჩათვლით და ასფალტის საფარით, შეადგენს 17,110 USD (48,043 GEL);
- ♦ **მთლიანი საინვესტიციო ღირებულება:** 127,110 USD (356,912 GEL);
- ♦ **წმინდა დაზოგვა:** 10,185 USD (28,600 GEL) წელიწადში;
- ♦ **ეკონომიკური ექსპლუატაციის ვადა:** 30 წელი.

ღონისძიება 2: სხვენის იატაკის დათბუნება

- ♦ **არსებული მდგომარეობის აღწერა:** შენობის სახურავი მოწყობილია სხვენიტ ენერგოეფექტურობის პრინციპების უგულველყოფით;
- ♦ **ღონისძიების აღწერა:** შემოთავაზებულია საცხოვრებელი სახლის სხვენის სახურავის დათბუნება ქვაბამბით, ან მინერალური ბამბით, იმისათვის, რომ მივიღოთ ახალი U მაჩვენებელი=0.30 ვტ/მ²K. ეს საჭიროებს 10 სმ სისქის ქვაბამბის, ან მინერალური ბამბის გამოყენებას თბოგამტარობით $\lambda=0.04$ ვტ/მ²K სხვენის იატაკზე.
- ♦ **ინვესტიცია:** სხვენის იატაკის და 1მ სიმაღლეზე სხვენის კედლების 1 მ² თბოიზოლაციისთვის, სამშენებლო სამუშაოების გათვალისწინებით, შეადგენს 25.6 USD/მ²-ზე, დღგ-ს ჩათვლით.
- ♦ **მთლიანი საინვესტიციო ღირებულება:** 21,417.0 USD (60,137 GEL);
- ♦ **წმინდა დაზოგვა:** 1,810 USD (5,081 GEL) წელიწადში;
- ♦ **Economic Lifetime:** 30 წელი.

ღონისძიება 3: Replacement of the Windows

- ♦ **არსებული მდგომარეობის აღწერა:** შენობის ექსპლუატაციაში მიღებისას მას ქონდა ერთმაგი შემინვის ხისგან დამზადებული კარ-ფანჯარი. შემდგომში, მაცხოვრებლების ნაწილმა ძველი ფანჯრები შეცვალა ორმაგი შემინვის მეტალოპლასტმასის კარ-ფანჯრით. თუმცა, აღნიშნული ფანჯრების ტექნოლოგია ხასიათდება მაქსიმუმ $U=3.3$ ვტ/მ²K თბოგადაცემით, რაც არ შეესაბამება რეკომენდირებულ ენერგოეფექტური სტანდარტებს;
- ♦ **ღონისძიების აღწერა:** განახლების სამუშაოების შემდეგ, ყველა არსებული ფანჯარა ჩანაცვლდება ახალი, ორმაგი შემინვის, დაბალემისიური მეტალოპლასტმასის ფანჯრებით იმისათვის, რომ მიღწეული იყოს U მაჩვენებელი $=1.8$ ვტ/მ²K;
- ♦ **ინვესტიცია:** ინვესტიციის ღირებულება ახალი, დაბალემისიური მინაპაკეტით აღჭურვილი ფანჯრების დამონტაჟებისთვის, თბოიზოლაციო ფირების ჩათვლით შეადგენს 113 USD/მ²-ზე, დღგ-ს ჩათვლით;
- ♦ **მთლიანი საინვესტიციო ღირებულება:** 116,277 USD (326,495 GEL);
- ♦ **წმინდა დაზოგვა:** 10,197 USD (28,631 GEL) წელიწადში;
- ♦ **ეკონომიკური ექსპლუატაციის ვადა:** 20 years.

ლონისძიება 4: ინდივიდუალური სავენტილაციო დანადგარები სითბოს აღდგენის ფუნქციით

- ♦ **არსებული მდგომარეობის აღწერა:** იმის გამო, რომ შენობა არ არის დათბუნებული, განიავების დონე შენობაში საკმაოდ მაღალია. სახურავისა და კედლების დათბუნების შემდეგ, განიავების დონე შემცირდება. ვენტილაციის გათვალისწინება თერმული მოდერნიზაციის ტექნიკურ პროექტში მნიშვნელოვანია. ამასთან, მნიშვნელოვანია სავენტილაციო სისტემის მონტაჟი, იმისათვის რომ უზრუნველყოფილი იყოს სუფთა ჰაერის შემოდინება შენობაში.
- ♦ **ლონისძიების აღწერა:** იმისათვის, რომ შენობაში მიღწეული იყოს საჭირო განიავების დონე, შემოთავაზებულია ინდივიდუალური ოთახის მოდინებით/გამწოვი სავენტილაციო დანადგარები სითბოს აღდგენის ფუნქციით. ჯამში შენობისთვის საჭიროა 144 სავენტილაციო მოწყობილობა სითბოს აღდგენის ფუნქციით. შემოთავაზებული მოდელია Micra 60 A3.
- ♦ **ინვესტიცია:** კედელზე დასამონტაჟებელი სავენტილაციო მოწყობილობის ღირებულება სითბოს აღდგენის ფუნქციით შეადგენს 455 USD თითო დანადგარისთვის, მონტაჟის ჩათვლით.
- ♦ **მთლიანი საინვესტიციო ღირებულება:** 65,520 USD (183,974 GEL);
- ♦ **წმინდა დაზოგვა:** 6,848 USD (19,228 GEL) წელიწადში;
- ♦ **ეკონომიკური ექსპლუატაციის ვადა:** 15 წელი.

გარემოსდაცვითი სარგებელი

საცხოვრებელი სახლისთვის მთლიანი ფართობით $F=5,728 \text{ მ}^2$ გამოთვლილი დანაზოგები მიწოდებულ ენერგიაში და მასთან ასოცირებული CO_2 -ის ემისიის შემცირება არის:

ცხრილი 23: CO_2 შემცირება

პარამეტრი	ერთეული	არსებული მდგომარეობა (საბაზისო)	განხორციელების შემდეგ	წმინდა შემცირება
გაზი Nm^3 -ში	$\text{Nm}^3/\text{წელი}$	86,342	30,076	56,266
სათბობი გაზი	კვტს/წელი	846,146	294,746	551,400
ელექტროენერგია	კვტს/წელი	202,165	91,448	110,717
CO_2 გაზი	ტონა/წელი	170.922	59.539	111.383
CO_2 ელ.ენერგია	ტონა/წელი	24.260	10.974	13.286
CO_2 ჯამი	ტონა/წელი	195.182	70.513	124.669

- ♦ 556,100 კგ $\text{CO}_2/\text{ტჯ}$ (ან 0.202 კგ/კვტსთ)
- ♦ ემისიის კოეფიციენტი ელექტროენერგიისთვის: 0.120 კგ/კვტსთ (120გ/კვტსთ)

წმინდა თბოუნარიანობა გაზისთვის აღებულია როგორც:

ენერგო მატარებელი	წმინდა თბოუნარიანობა	კომენტარი
გაზი	9.8 კვტსთ/ Nm^3	ან 35.28 მჯ/ Nm^3 NCV

დასკვნა

კვლევის შედეგებზე დაყრდნობით შენობის განახლებისთვის ენერგო დამზოგავი პოტენციალი შეადგენს 652,057 კვტსთ/წელიწადში, რომელიც არის კომპიუტერულ მონაცემების სხვაობა ენერგო ეფექტური ღონისძიებების და საბაზისო სცენარებს შორის.

შემოთავაზებული ენერგო ეფექტური ღონისძიებები მოიცავს: სახურავის დათბუნებას, კედლების დათბუნებას, ფანჯრებისა და გარე კარების შეცვლას და კედელზე დასამონტაჟებელი სავენტილაციო მოწყობილობების მონტაჟს სითბოს აღდგენის ფუნქციით. ინვესტიციის ღირებულება ენერგო ეფექტური ღონისძიებებისთვის შეფასებულია როგორც 330,325 USD

(927,518 GEL). ინვესტიციის ღირებულება ენერგო ეფექტური ღონისძიებებისთვის 1 მ²-ზე შეადგენს 57.7 USD (161.9 GEL).

ანგარიშის მიგნებები იმედია დაეხმარება მერიაში თანამშრომლებს ენერგო ეფექტურ სტანდარტების, ენერგო მოხმარების (შესაბამისად, ენერგიაზე გაწეული დანახარჯების) შემცირებისა და სათბური გაზების ემისიების შემცირების ცოდნის ამაღლებაში. ასევე, საჭირო შენობის განახლების პროექტზე მუშაობისას სამუშაოების დაგეგმვაში და მასში ენერგო ეფექტურობის გათვალისწინებაში და სამშენებლო პროცესის ზედამხედველობის უკეთ წარმართვაში.

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ აღნიშნული ენერგო ეფექტური რეაბილიტაციის პროგრამის მხარდაჭერის შემთხვევაში, საგრძნობლად გაუმჯობესდება მაცხოვრებლების შიდა კლიმატური პირობები, გარანტირებული იქნება თბური კომფორტი და უზრუნველყოფილი იქნება სუფთა ჰაერის ცირკულაცია. ასევე მოსალოდნელია, რომ მთლიანი პროცესი დაეხმარება მოსახლეობას ენერგო ეფექტურობის მიმართულებით ცნობიერების ამაღლებაში.

დანართი 2: ტიპური 8 სართულიანი 3-სადარბაზოიანი საცხოვრებელი სახლის ენერგო ეფექტური გადაწყვეტის პროექტი

განმარტებითი ბარათი

არქიტექტურული ნაწილი

ტიპური 8 სართულიანი 3-სადარბაზოიანი საცხოვრებელი სახლის ენერგო ეფექტური გადაწყვეტის პროექტისთვის შერჩეულ იქნა საცხოვრებელი სახლი, რომელიც მდებარეობს საბურთალოს რაიონში. მისამართი: ვაჟა-ფშაველას მე-4 კვარტალი, კორპუსი 24.

შენობა განთავსებულია შედარებით ბრტყელ რელიეფზე, რომლის ტერიტორია წითელ ხაზებში შეადგენს 2,286 მ²-ს. გეომეტრიული ფორმით შენობა წარმოადგენს პარალელოპიპედს ბრტყელი სახურავით და სხვენიტით. 70-იან წლებში აშენებული უმრავლესი შენობებისგან განსხვავებით არჩეულ ნაგებობას არ გააჩნია დამატებითი კონსტრუქციული მიშენებები, კონსოლური ელემენტები. ასევე სხვენის სართული არ არის პრივატიზირებული.

კონსტრუქციულად შენობა მსხვილბლოკოვანია, ვიზუალური დათვალიერებით ბზარები და დეფორმაციები არ შეინიშნება, ინსოლაციისა და ბუნებრივი განათებულობის ნორმატივებიც არ არის დარღვეული. აღმოსავლეთისა და დასავლეთის ფასადები შეესაბამება პროექტს და ხელუხლებელია. ჩრდილოეთის ფასადზე, შენობის ჩაბარების დროს დატოვებული ლოჯიების ღიობები ამოშენებულია მობინადრეების მიერ. სამხრეთ სამხრეთის ფასადზე ერთოთახიანი ბინების აივნების ნაწილში გადმოტანილია სამზარეულოს ფართი, ხოლო დარჩენილი ნაწილი მიერთებულია საერთო ოთახთან. სამხრეთისა და ჩრდილოეთის ფასადების ამოშენებული კედლები და ღიობები სრულიად განსხვავებულია ზომებით, მასალით, და ფერებით. ზოგადად, კედლები ამოშენებულია 7-20 სმ. სისქის აგურით, ბლოკით, თაბაშირმუყაოთი, ხოლო ღიობები შემინულია მეტალოპლასმასის, ხისა და ალუმინის ჩარჩოებით.

ენერგო ექტურობის ასამაღლებლად ჩრდილოეთის ფასადზე გადაწყვეტილია დამატებითი კონსტრუქციის მოწყობა, რომელიც უზრუნველყოფს აქ თბოიზოლაციის დამაგრებას. რადგანაც ინდივიდუალურად ამოშენებულ სხვადასხვა კედლებზე დათბუნების მოწყობა შეუძლებელია, ამიტომ ამის გაკეთება სამხრეთის ფასადის მხოლოდ ნაწილზეა (506 მ²) შესაძლებელი. სამხრეთ ფასადის დარჩენილი 338 მ² ფართი დამუშავდება მხოლოდ ვიზუალურად. აღმოსავლეთის, ჩრდილოეთის და დასავლეთის ფასადების დათბუნება და კონსტრუქციულად მოყვანა ერთიან სისტემაში აგრეთვე გათვალისწინებულია.

ამგვარად შენობის ენერგო ეფექტურ დაგეგმვასთან ერთად მოეწყობა ნაგებობის ფასადების ერთიანი სისტემა. ჩვენის აზრით ორ ფერში (ნაცრისერი და თეთრი) გადაწყვეტილი ფასადების კედლები და მუქი ყავისფერი ჩარჩოებით შემინული ღიობები, თავისი ვერტიკალური და ჰორიზონტალური ხაზებით, შექმნის არსებული განაშენიანებაში საინტერესო ინდივიდუალურ აქცენტს.

ფასადების სტრუქტურა:

- ♦ ფასადები - 3,529 მ²; კედლები - 2,500 მ². ღიობები - 1,029 მ².

ჩრდილოეთ ფასადი:

- ♦ საერთო ფართი - 1,378 მ²;
- ♦ კედლების საერთო ფართი - 975 მ²;
- ♦ ღიობების საერთო ფართი - 403 მ².

სამხრეთ ფასადი:

- ♦ საერთო ფართი - 1,412 მ²;
- ♦ კედლების საერთო ფართი - 844 მ²;
- ♦ ღიობების საერთო ფართი - 568 მ².

აღმოსავლეთ ფასადი:

- ♦ საერთო ფართი - 370 მ²;
- ♦ კედლების საერთო ფართი - 338 მ²;
- ♦ ღიობების საერთო ფართი - 32 მ².

დასავლეთ ფასადი:

- ♦ საერთო ფართი - 368 მ²;
- ♦ კედლების საერთო ფართი - 343 მ²;
- ♦ ღიობების საერთო ფართი - 25 მ².

არქიტექტორი ზ. ციხისელი



საქართველოს იუსტიციის სამინისტრო
საჯარო რეგისტრის ეროვნული სააგენტო

საკადასტრო გეგმა

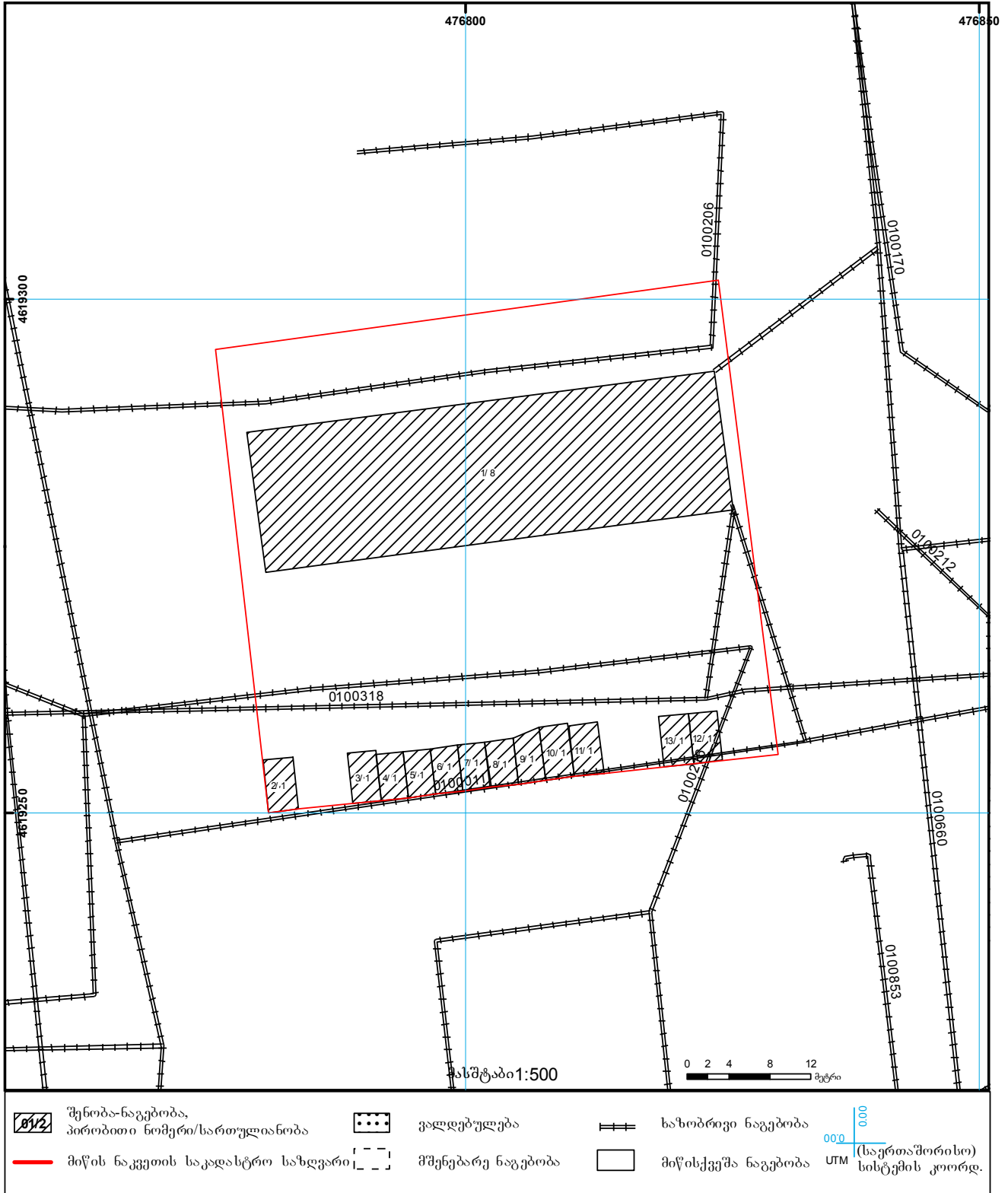
მიწის ნაკვეთის საკადასტრო კოდი: 01.14.04.003.003

განცხადების რეგისტრაციის ნომერი 0882012046999

მიწის ნაკვეთის ფართობი: 2286 კვ.მ.

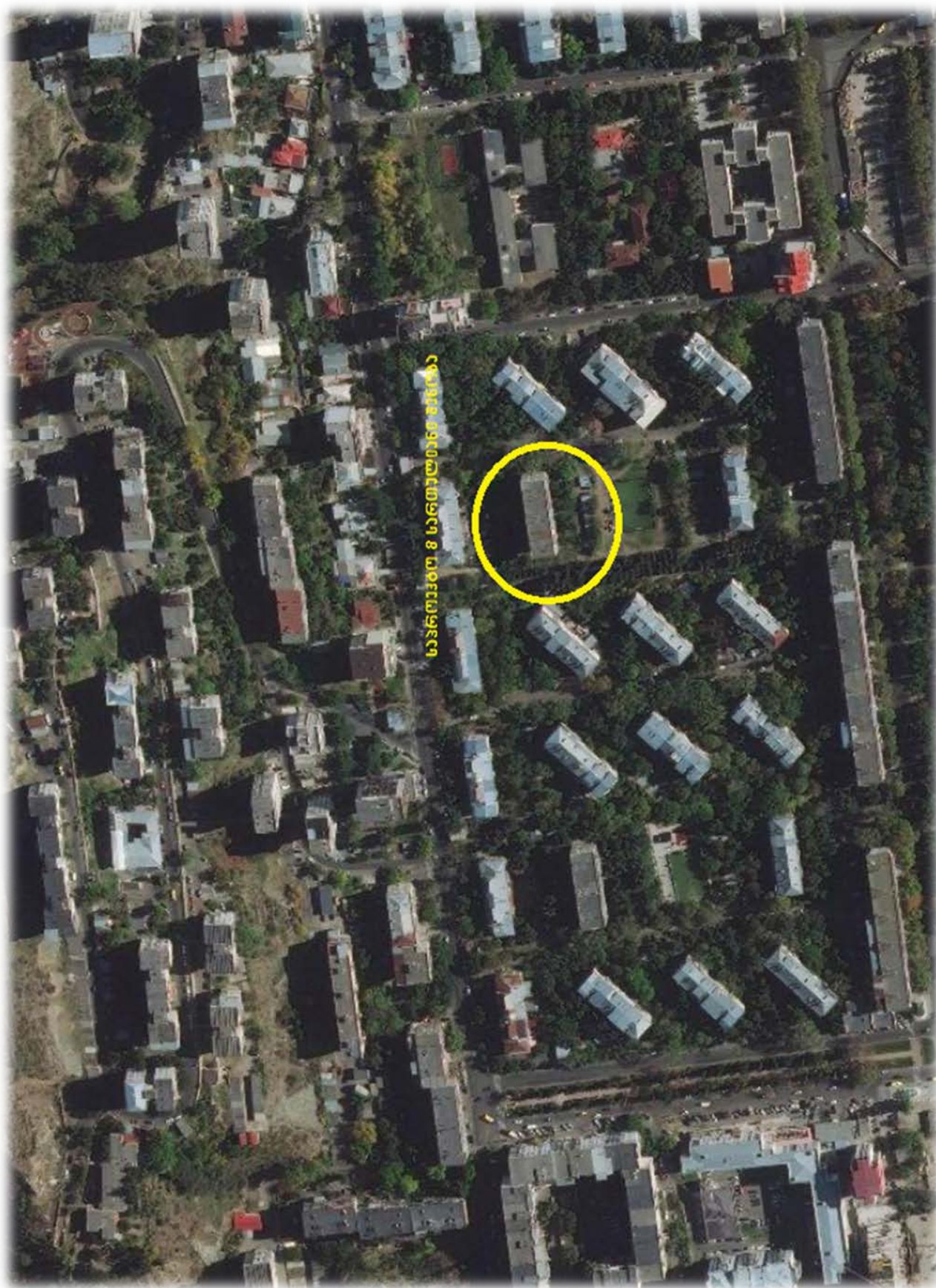
დანიშნულება: არასასოფლო-სამეურნეო

მოქმადების თარიღი 08.02.12



საჯარო რეგისტრის ეროვნული სააგენტო თბილისი 0102 წმ. ნიკოლოზის/ნ. ჩხეიძის ქ. 2 ტელ.: (995 32) 91 04 27; ფაქსი: (995 32) 91 03 41
საჯარო რეგისტრის ეროვნული სააგენტო თბილისი დ. აღმაშენებლის გამზ. 89/24 ტელ: (995 32) 94 13 65

www.napr.gov.ge





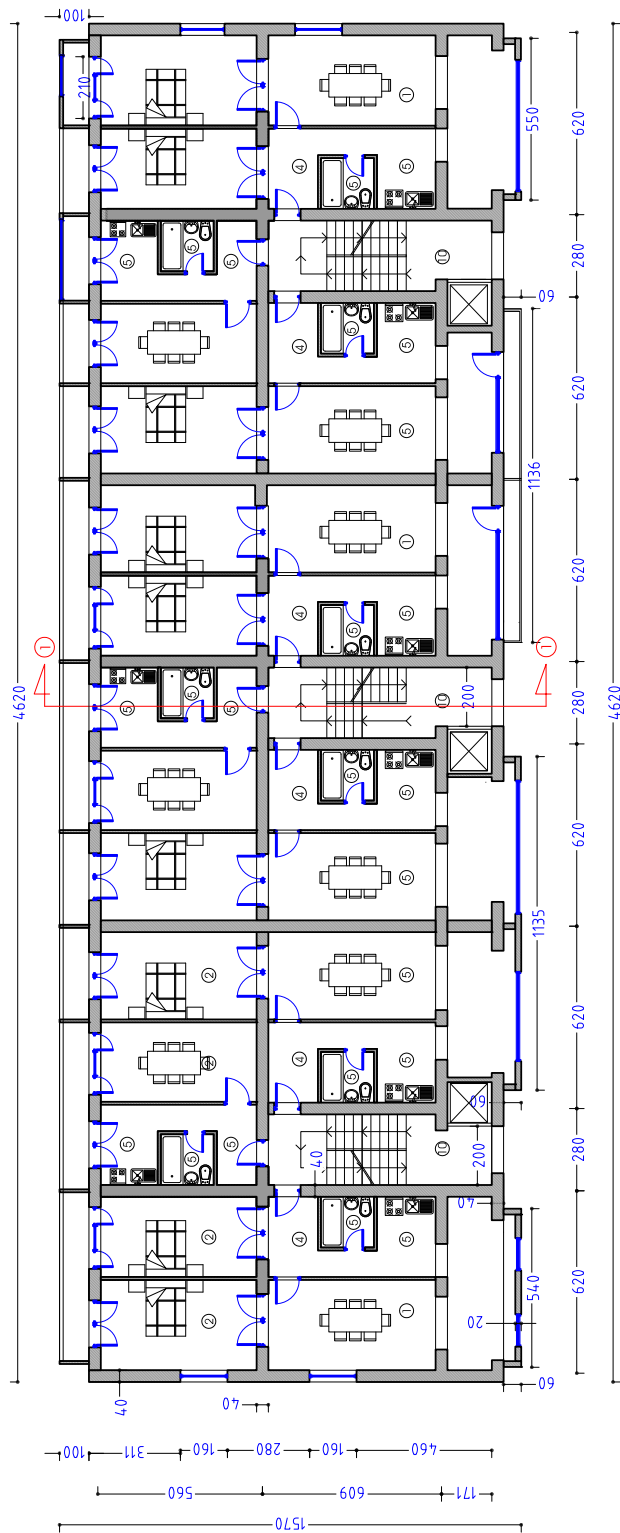








ბიზიური სართულის გეგმა მ 1:200

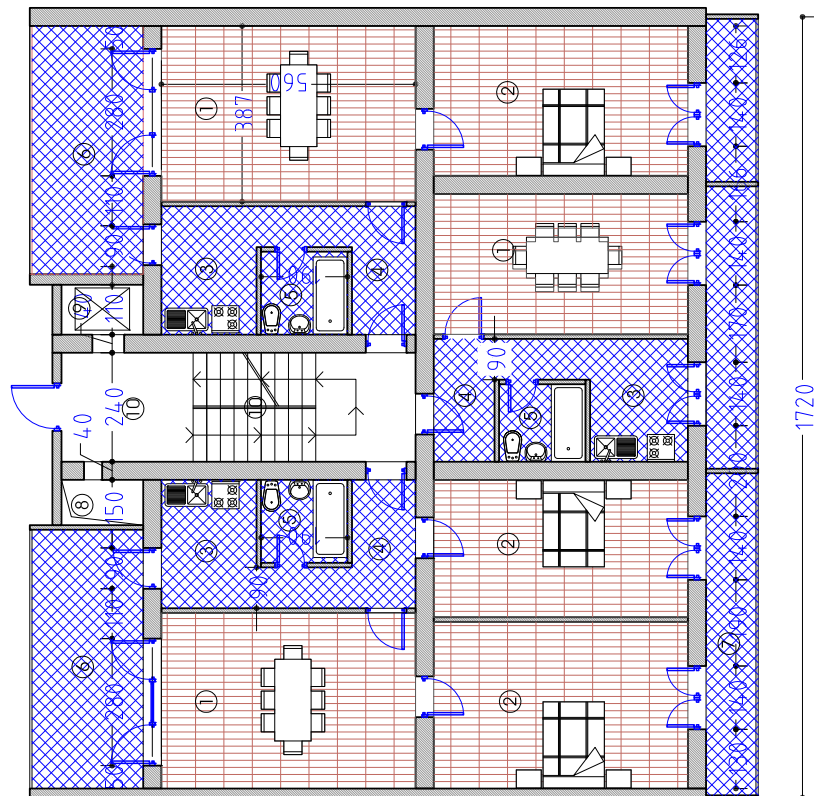


ბინის ნაკვეთის ფართი 2286 0 კვ.მ
 მოგებადის ფართი 672.0 კვ.მ.
 ფართი შენობის პერიმეტრზე 716.0 კვ.მ.
 სართულების საერთო ფართი 5728.0 კვ.მ.
 დასთვანებადი მოცულობა 716.0 კვ.მ. X 22.8 = 16 325 კუბ.მ.

ბიზიური 8 სართული 3 სექციის საზოგადოებრივი სართული		
პროექტის სახელი	პროექტის ავტორი	პროექტის თარიღი
პროექტის სახელი	პ. მამუკაშვილი	პ. მამუკაშვილი
პროექტის სახელი	პ. მამუკაშვილი	პ. მამუკაშვილი

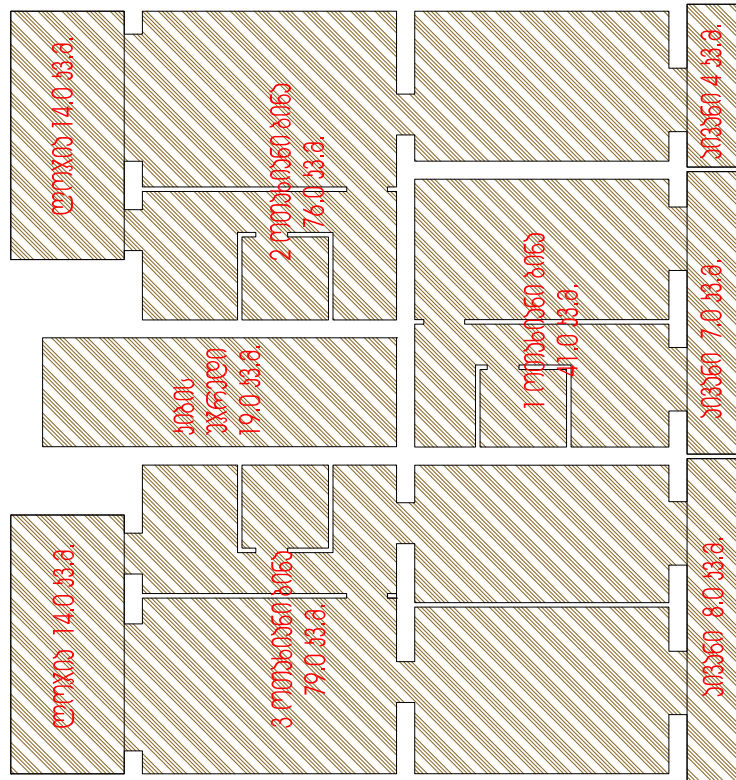
3 ბინიანი ტიპური საცხოვრის კომპლექსი

- 1 საერთო ოთახი
- 2 სპინდელი ოთახი
- 3 სპინდელი ოთახი
- 4 კოლო
- 5 სპინდელი
- 6 ლოჯია
- 7 აივანი
- 8 სანაპირი
- 9 ლიფტის პლატა
- 10 აივანი



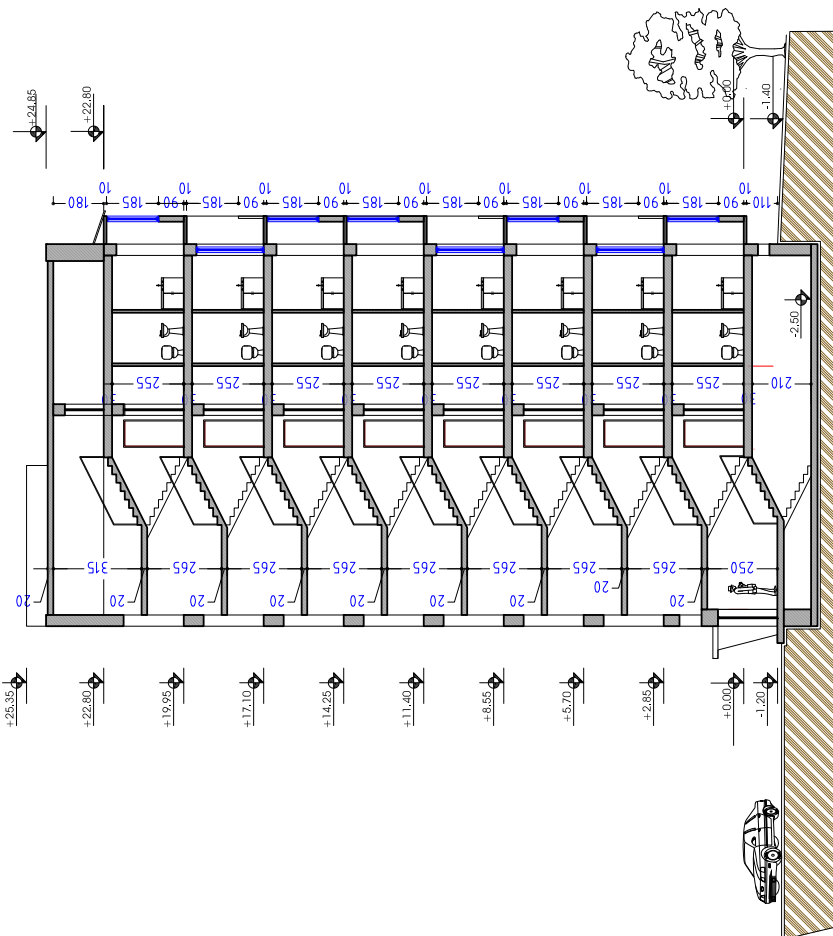
3 ბინიანი საცხოვრის კომპლექსი ფართი 218.0 კვ.მ.
 აივანი უჯრედის ფართი 19.0 კვ.მ.

3 ოთახიანი ბინა 101.0 კვ.მ. ბინა 79.0 კვ.მ. ლოჯია 14.0 კვ.მ. აივანი 8.0 კვ.მ.	1 ოთახიანი ბინა 41.0 კვ.მ. ბინა 34.0 კვ.მ. აივანი 7.0 კვ.მ.	2 ოთახიანი ბინა 76.0 კვ.მ. ბინა 58.0 კვ.მ. ლოჯია 14.0 კვ.მ. აივანი 4.0 კვ.მ.
--	---	---



ტიპური 8 სატელეფონი 3. სატელეფონი საცხოვრის კომპლექსი			
არქიტექტორი	ბ. მინიშვილი	მ. მინიშვილი	მ. მინიშვილი
პროექტი	ბ. მინიშვილი	ბ. მინიშვილი	ბ. მინიშვილი
პროექტი	ბ. მინიშვილი	ბ. მინიშვილი	ბ. მინიშვილი

ჭრიტი 1-1 8:1,200



ბიჭვარი 8 სართულიანი 3 სპეციალური საცხოვრებელი სახლის ენერგოეფექტური გადამკვეთის პროექტი			
არქიტექტორი		მისამართი	
პროექტორი		პ. თბილისი, ვაჟა-ფშაველას IV აღმართი, 24 კორპუსი	
კონსტრუქტორი		ბ. ლგვინაძე	

ჩრდილოეთ ფასადის ფართი - 1378,0 კვ.მ.
 ხედვების საერთო ფართი 975,0 კვ.მ.
 ლიობების ფართი 403,0 კვ.მ.



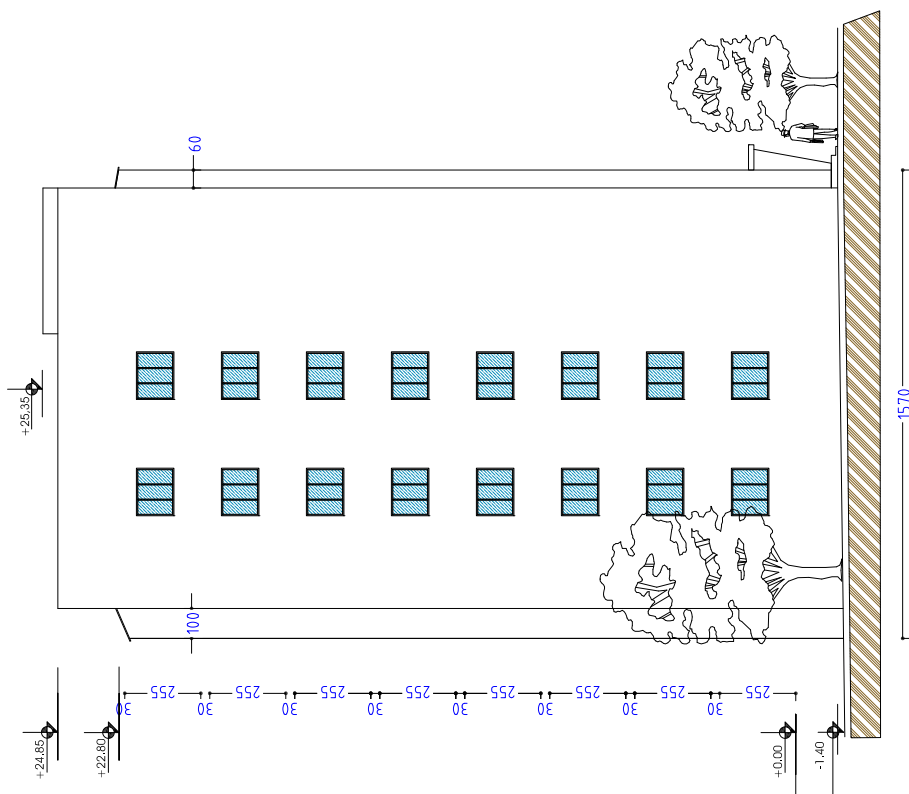
ბიჭვინთი 8 სართულიანი 3 სკანდინავიანი საცხოვრებელი სახლის პროექტის განმარტება			
პროექტის ავტორი	ზ. მინდიაშვილი	პროექტის დამკვეთი	სსიპ "ბიჭვინთი"
პროექტის თარიღი	ბ. დეკემბერი	პროექტის სახელი	პ. მინდიაშვილი
		პროექტის სახელი	პ. მინდიაშვილი

საშუალო ფასის ფართი - 1412,0 მ²,
 ხელშეწყობის ფართი 844,0 მ²,
 ღირებულების ფართი 568,0 მ².

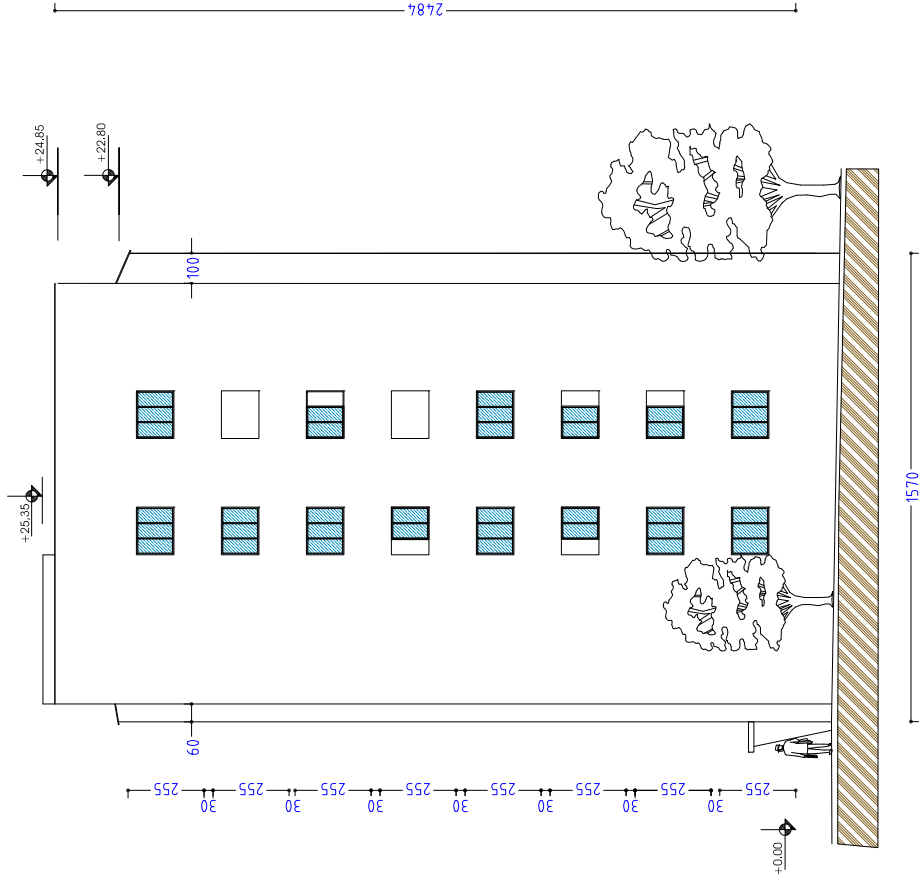


ბიჭვინთის 8 სართულიანი 3 სართულიანი საცხოვრებელი სახლის პროექტის გეგმები			
პროექტის სახელი		მომზადებული	
პროექტის ავტორი	მ. ბერიძე	პროექტის დამამუშავებელი	პ. ბერიძე
პროექტის თარიღი	2014 წელი	პროექტის მასშტაბი	1:500

უბოისცალათ ფასალის ფართი - 370.0 ჰჰ.მ.
 ჟელუბის ფართი 338.0 ჰჰ.მ.
 ფანჯრუბის ფართი 32.0 ჰჰ.მ.



ლასალათ ფასალის ფართი - 368.0 ჰჰ.მ.
 ჟელუბის ფართი 343.0 ჰჰ.მ.
 ფანჯრუბის ფართი 25.0 ჰჰ.მ.



ბიუიერი 8 სართულბი 3 სანჯიანი საზოგადოლთი საბისი ჰენჯოგოფიბი ბადოფიბი ჰოიბი			
უიბიბიბიბიბიბიბი		ბიბიბიბი	
უიბიბიბიბიბიბიბი	ჰ. ბიბიბიბი	ჰ. ბიბიბიბი, ჰაბ-ფიბიბიბი, IV	
უიბიბიბიბიბიბი	ბ. ბიბიბიბი	ჰიბიბიბი, 24 ჰოიბი	



ბიკინი 8 სართულიანი 3 საფარიანი სახსოვრბელი სხლის
უბოგოეფბერი ბალწეების ჳოეები

ბრბიბბბბბბ	ბბბბ	ბბბბბბბბ
ბრბიბბბბბბ	ბ.ბბბბბბ	ბ. ბბბბბბ, ჳბბ-ფბბბბბს IV ბბბბბბ, 24 ბოობბბ
ბოოსბბბბბბ	ბ.ბბბბბბ	



ბიზნისი 8 სართულიანი 3 საფარიანი საცხოვრებელი სახლის
უპროექტოებელი ბალანსების პროექტი

არქიტექტორი	ნაწილი	მისამართი
არქიტექტორი	ზ. კიშიკაძე	ქ. თბილისი, ვაჟა-ფშაველას IV
პროექტორი	ბ. ღვებუაძე	კვარბელი, 24 კორპუსი



**ბიძინი 8 სართულიანი 3 საფარიანი სახსოვრული სახლის
უნიკონოფიკური ბალკონების პროექტი**

არქიტექტორი	ნაწილი	მისამართი
არქიტექტორი	ზ. კიკნისაძე	ქ. თბილისი, ვაჟა-ფშაველას ქ.
კონსტრუქტორი	ბ. ღვებავაძე	კვარბელი, 24 კორპუსი



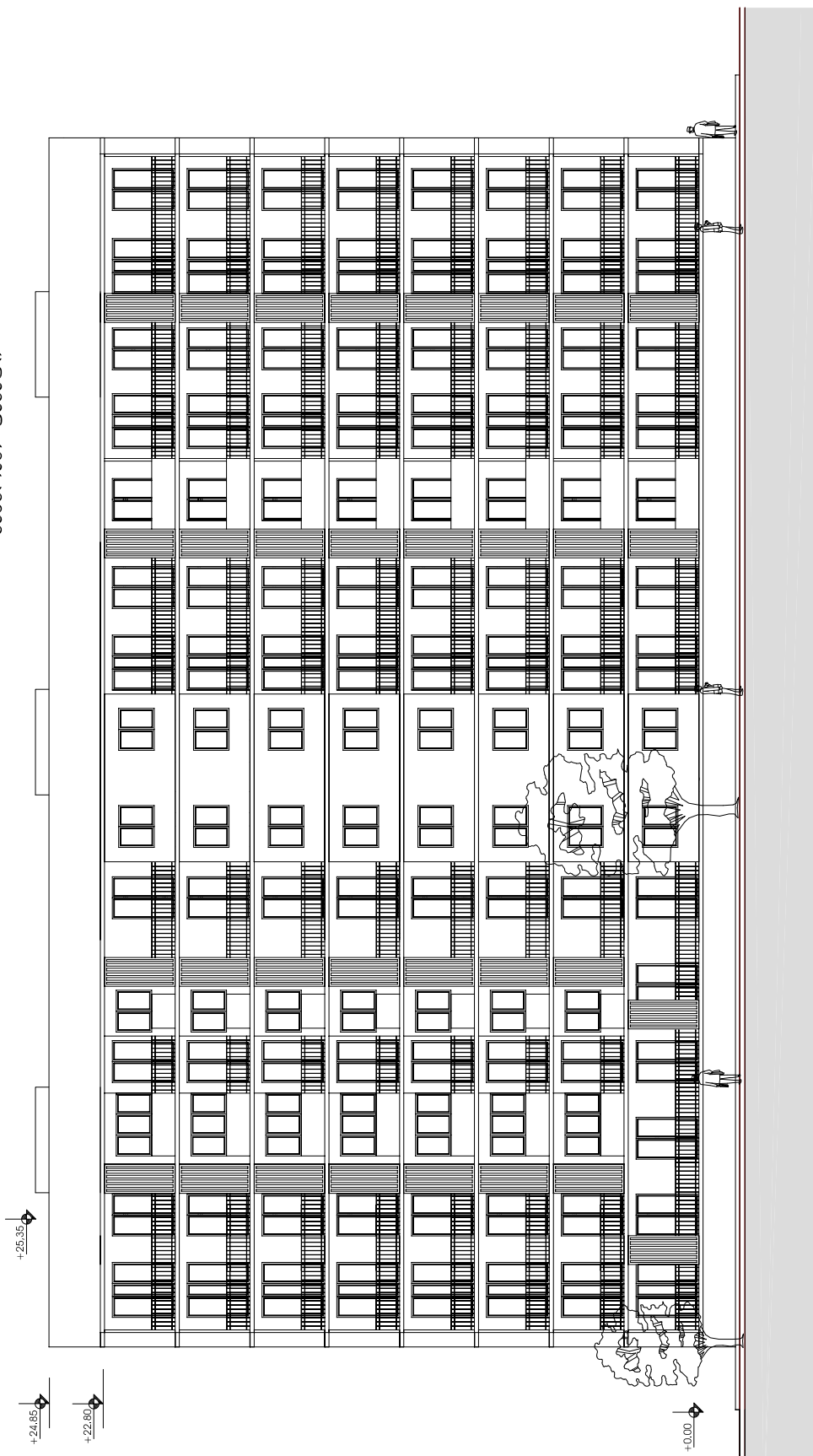
ბიზნისი 8 სართულიანი 3 საფარიანი სახსოვრული სახლის ქუჩისგანდგენის ბაღისგანდგენის პროექტი			
არქიტექტორი	ნაწილი	მისამართი	
არქიტექტორი	ზ. კოსტიალი	ქ. თბილისი, ვაჟა-ფშაველას ქ.	
გონებრძოლი	ბ. ღვინაძე	ქუჩისგანდგენის, 24 კორპუსი	

ჩრდილოეთ ფასადი



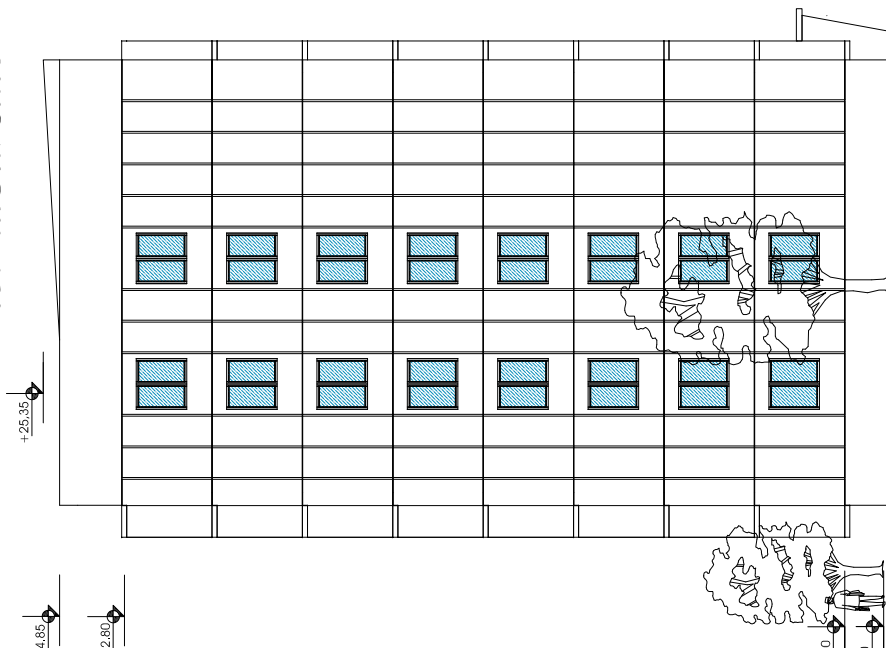
ბიძინა 8 საერთოლიანი 3 საფარიანი სახსოვრებული სახლის უპროექტოვებელი გულანგების პროექტი			
არქიტექტორი		მისამართი	
არქიტექტორი		პ. თბილისი, ვაჟა-ფშაველას ქ.	
პროექტორი		პროექტი, 24 ქორეკი	
პროექტორი		პროექტი, 24 ქორეკი	

სამხრეთი ფასადი

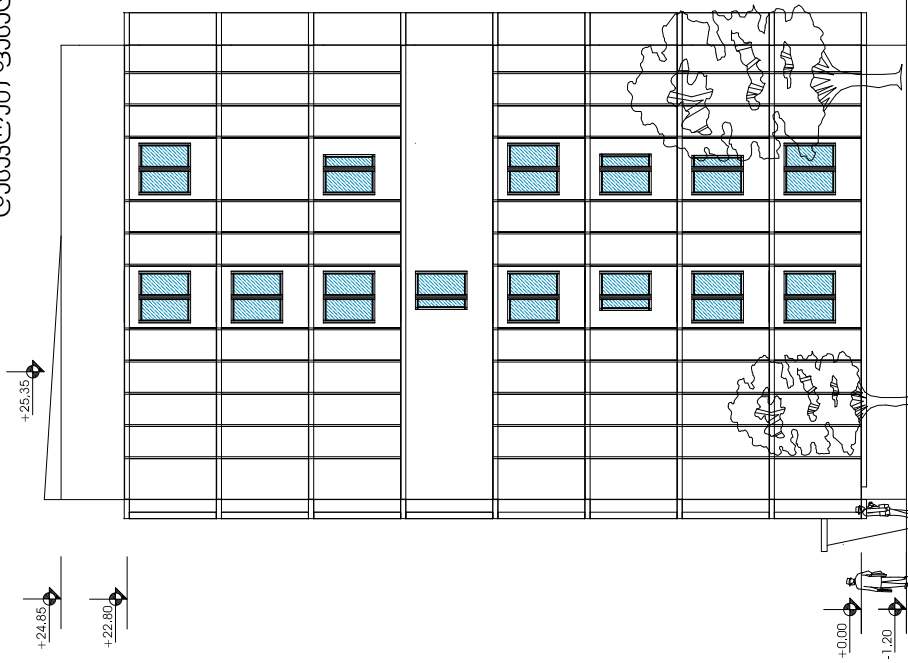


ბიზიური 8 სართულიანი 3 საფარიანი სახორკრული სახლის ქარგოეფექტი გულანების კოეფიციენტი			
არქიტექტორი	გ. მინაძე	მისამართი	ქ. თბილისი, ვაჟა-ფშაველას ქ.
არქიტექტორი	გ. მინაძე	პროექტი	პროექტი, 24 კორპუსი
გონებრივი	გ. მინაძე	გ. მინაძე	

აღმოსავლეთ ფასადი



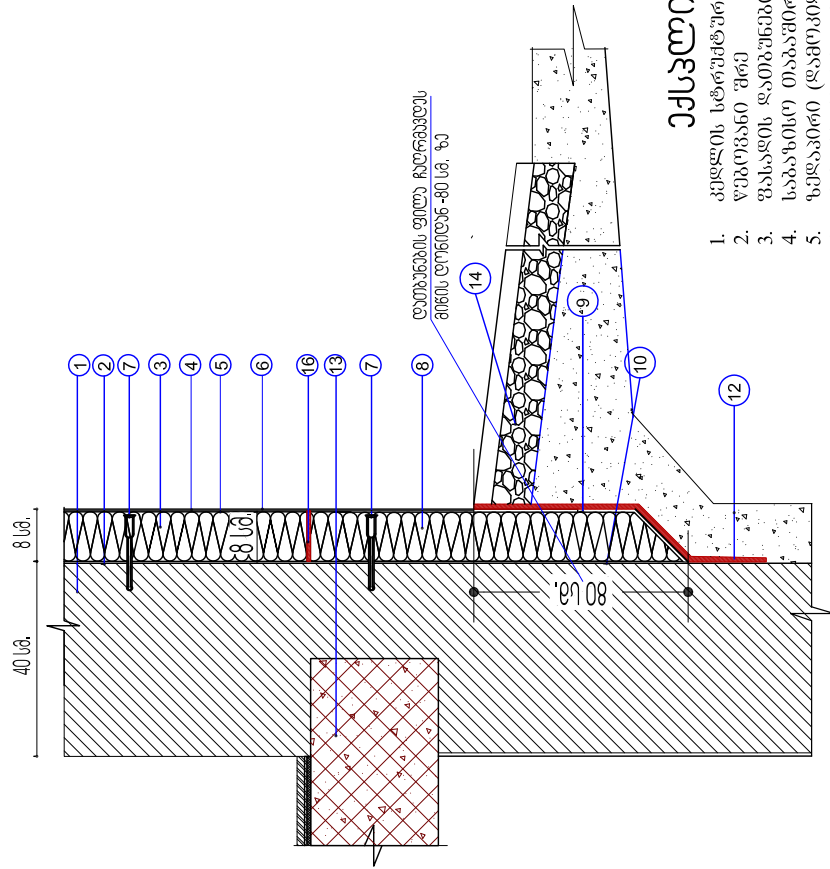
დასავლეთ ფასადი



ბიძინა 8 საერთოლიანი 3 საფარიანი სახსოვრებული სახლის
უპროექტოვებელი გულწრფელი პროექტი

პროექტორი	ნაწილი	მისამართი
პროექტორი	ზ. კიშისკაძე	ქ. თბილისი, ვაჟა-ფშაველას ქ.
პროექტორი	ბ. ლგვინაძე	პერსონალი, 24 ქორეატი

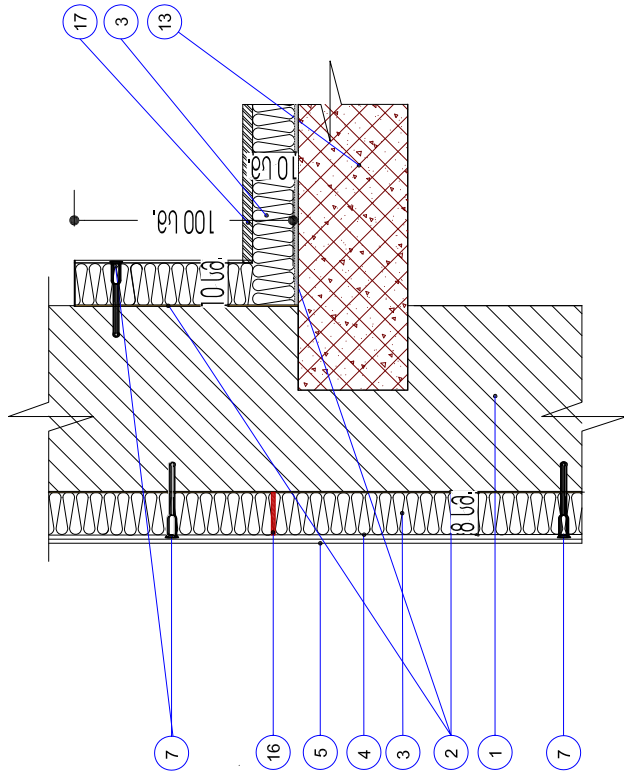
ფოკოს დაბნების
 დეტალი 1



აქსალიაცია

1. კედლის სტრუქტურა
2. ფეხრეკანი უბნი
3. ფასადის დაბნის ფენის ფილა
4. საბაზისი თანამართი
5. ზედაპირი (დაბნის ფენის ფილა)
6. თანამართის ფენა
7. სისტემის ღრუ (საბაზისი ფენის ფილა)
8. ფოკოს დაბნის ფენის ფილა
9. საბაზისი ფენის ფილა (დაბნის ფენის ფილა)
10. სისტემის ფენის ფილა
11. ფენის სტრუქტურის არსებული თანამართი
12. ფენის ფილა
13. ფენის ფილა
14. ფენის ფილა
15. ფენის ფილა
16. ფენის ფილა
17. ფენის ფილა

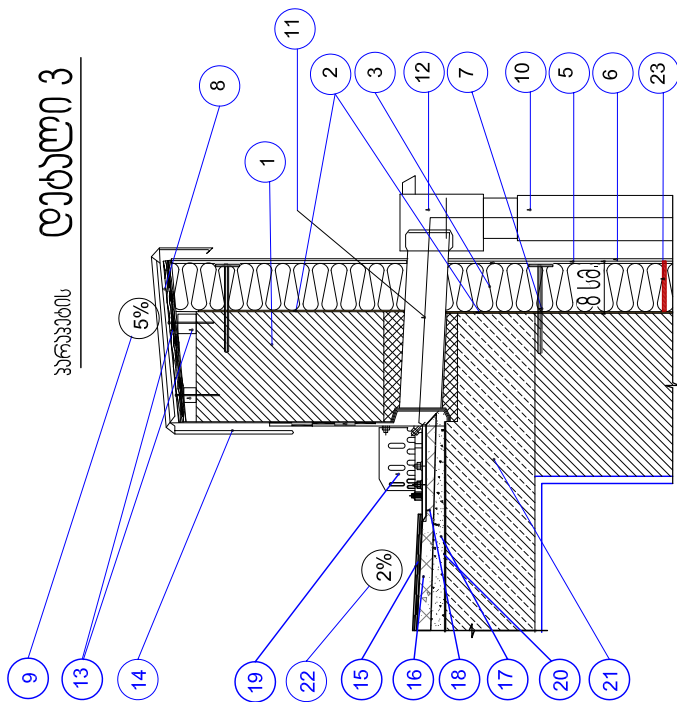
სკვანის დაბნების
 დეტალი 2



1. კედლის სტრუქტურა
2. ფეხრეკანი უბნი
3. ფასადის დაბნის ფენის ფილა
4. საბაზისი თანამართი
5. ზედაპირი (დაბნის ფენის ფილა)
6. თანამართის ფენა
7. სისტემის ღრუ (საბაზისი ფენის ფილა)
8. ფოკოს დაბნის ფენის ფილა
9. საბაზისი ფენის ფილა (დაბნის ფენის ფილა)
10. სისტემის ფენის ფილა
11. ფენის სტრუქტურის არსებული თანამართი
12. ფენის ფილა
13. ფენის ფილა
14. ფენის ფილა
15. ფენის ფილა
16. ფენის ფილა
17. ფენის ფილა

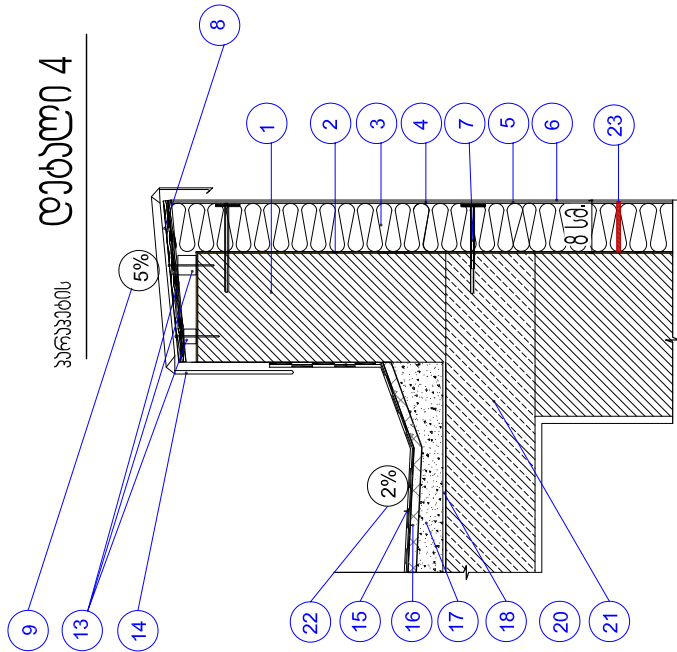
გენიგნა
 სკვანის დაბნის ფენის სიმართლე
 იტალიური 1.0 მ. სიმართლე

ტიპური 8 სკვანის დაბნის ფენის ფილა	
არსებული ნაწილი	მისიგნა
ურთიერთობის	ჯ. თანამართი, ჯანა-ფენის ფილა
ზ. თანამართი	N აბრეშული, 24 კორკალი



ფიგურა 3

პარამეტრები



ფიგურა 4

პარამეტრები

ეკსპლიკაცია

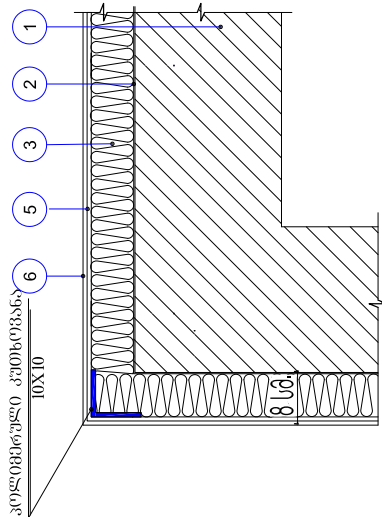
1. შენიშნის პარამეტრი
2. ფიგურა 3-ის შიგნით
3. ფიგურა 3-ის შიგნით
4. საბაზისის თანამართლის განმარტება/საბაზისი
5. ფიგურა 3-ის (ფიგურა 3-ის შიგნით)
6. ფიგურა 3-ის
7. სივრცის ღრუ (საბაზისის შიგნით)
8. საბაზისის პარამეტრი
9. პარამეტრის დანერგვა 5%

10. ფიგურა 3-ის შიგნით
11. ფიგურა 3-ის შიგნით
12. ფიგურა 3-ის შიგნით
13. ფიგურა 3-ის შიგნით
14. ფიგურა 3-ის შიგნით
15. 2 ფიგურა 3-ის შიგნით
16. ფიგურა 3-ის შიგნით
17. ფიგურა 3-ის შიგნით
18. საბაზისის შიგნით
19. ფიგურა 3-ის შიგნით
20. ფიგურა 3-ის შიგნით
21. საბაზისის განმარტების ფიგურა
22. საბაზისის დანერგვა 2%
23. ფიგურა 3-ის შიგნით

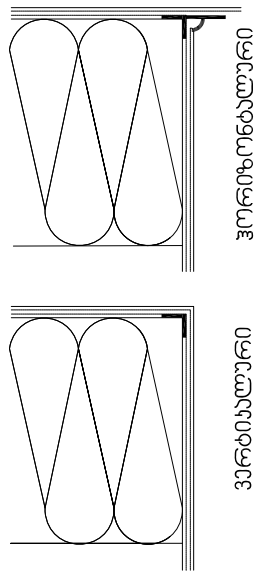
ფიგურა 8 საბაზისის 3 საბაზისის განმარტების პარამეტრები	
სახელი	პარამეტრის დანერგვა
პარამეტრის	პარამეტრის
პარამეტრის	პარამეტრის
პარამეტრის	პარამეტრის

ღებულობა 5

გარე კედლის გარე კუთხის დათბობა

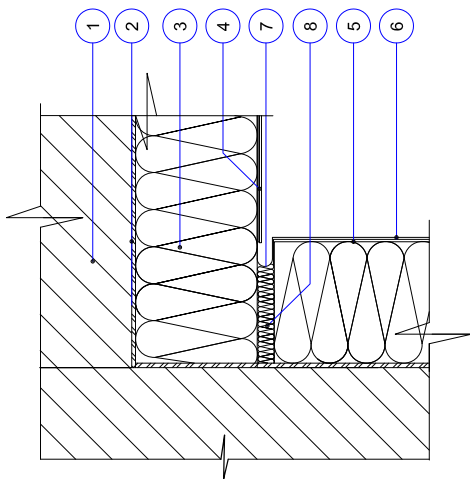


ფანჯრების კუთხეების
მოწყობის სტრუქტურა



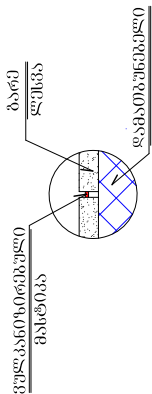
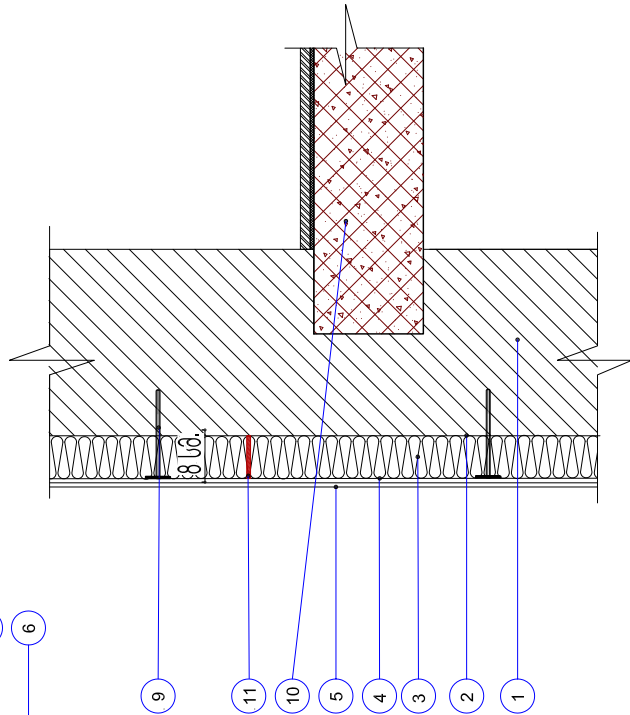
ღებულობა 6

გარე კედლის შიდა კუთხის დათბობა



ღებულობა 7

კედლის დათბობის



გარე კედლის დათბობის სტრუქტურა
სივრცითი 6 მმ ჩაბრუნვის გარეშე
სივრცითი 8 მმ-ით.

აქსელის

1. კედლის სტრუქტურა
2. ფენის შიდა ფენა
3. ფენის დათბობის ფენა
4. საფარი ფენა
5. ფენის შიდა ფენა
6. თანამართლის ფენა (ფენის შიდა ფენა სისტემაში)
7. ფენის შიდა ფენა (ფენის შიდა ფენა სისტემაში)
8. საფარის ფენა (ფენის შიდა ფენა სისტემაში)
9. სისტემის ფენა (ფენის შიდა ფენა სისტემაში)
10. საფარის ფენა (ფენის შიდა ფენა სისტემაში)
11. ფენის შიდა ფენა (ფენის შიდა ფენა სისტემაში)

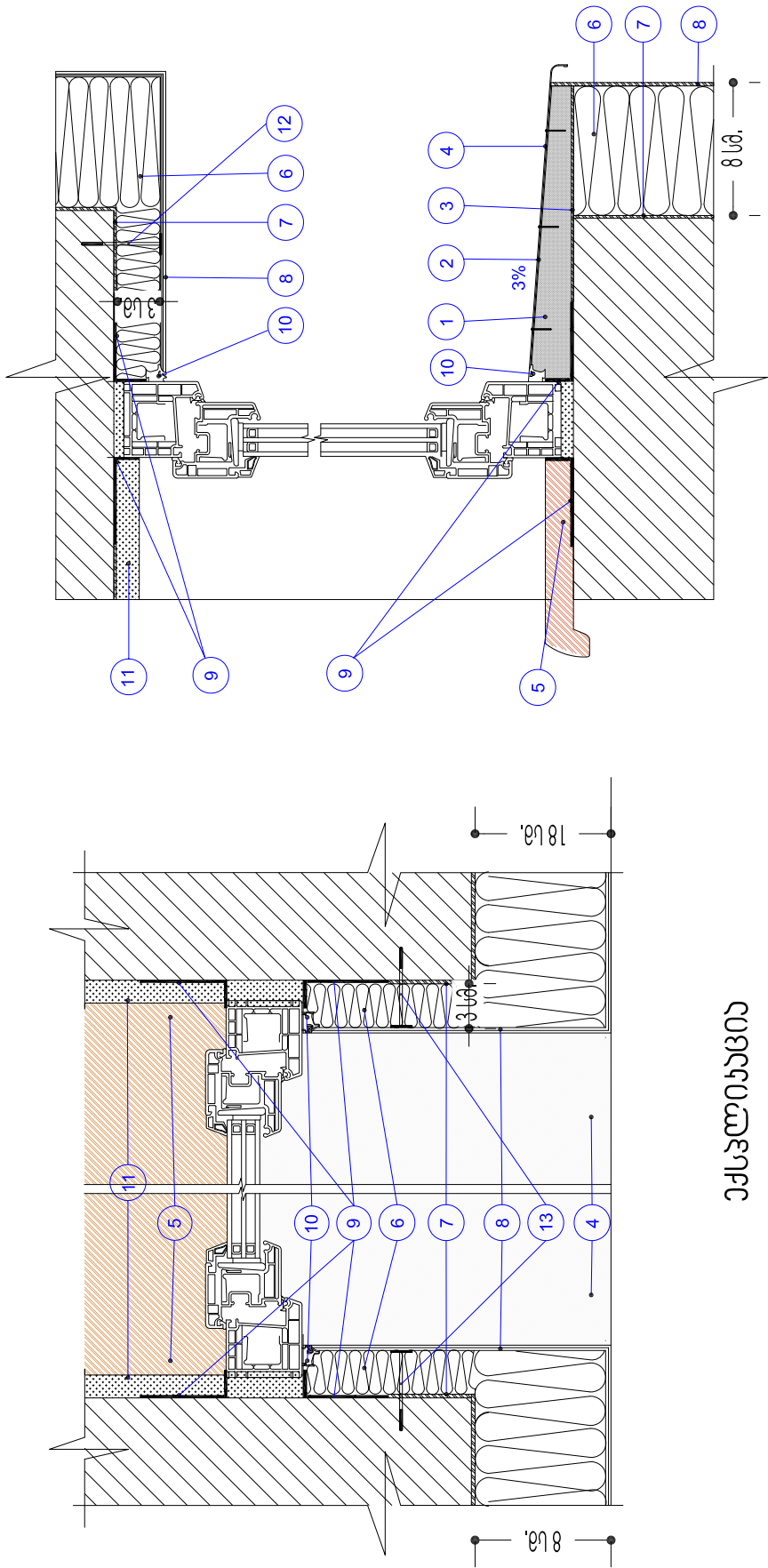
ბიჭვინთა 8 საფარის 3 საფარის საფარის

საფარის საფარის საფარის საფარის

საფარის საფარის საფარის საფარის

საფარის საფარის საფარის საფარის

ფანჯრის ღებულობის
 დეტალი 8



ექსპლიკაცია

1. ღებულობის ფილა, ღებულობის ფილა, ღებულობის ფილა
2. სივრცის ფილა, ღებულობის ფილა, ღებულობის ფილა
3. არსებული სარტყელი და მინერალური სარტყელი
4. მინერალური სარტყელი
5. ფანჯრის ფილა
6. ღებულობის ფილა
7. ღებულობის ფილა
8. ღებულობის ფილა
9. ღებულობის ფილა
10. ღებულობის ფილა
11. ღებულობის ფილა
12. სივრცის ფილა
13. სივრცის ფილა

ტიპური 8 სარტყელი 3 სარტყელი			
სახელწოდება: 3 სარტყელი			
არსებული ნაწილი			
არსებული	ზ. მინერალური	კ. თბილისი, 3-ე ფანჯრის	მისამართი
IV კვარტალი, 24 კორპუსი	IV კვარტალი, 24 კორპუსი	IV კვარტალი, 24 კორპუსი	IV კვარტალი, 24 კორპუსი

კონსტრუქციული ნაწილი

წარმოდგენილი პროექტი ითვალისწინებს ქ. თბილისში ვაჟა-ფშაველას მე-4 კვარტლის 24 კორპუსზე (ს/ა 01.14.04.003.003) შესრულდეს ენერგო ეფექტური რეკონსტრუქციის ღონისძიებები, რათა მოსახლეობამ მაქსიმალურად დაზოგოს ენერგო მატარებლის რაოდენობა და ხარჯი, ტიპური შენობა შერჩეული იყო თბილისის მუნიციპალიტეტის მიერ, რომელიც წარმოადგენს ქალაქის განაშენიანების უმეტესობას. 8 სართულიანი სახლი ამჟამად გასული საუკუნის მეორე ნახევარში.

შენობა წარმოადგენს მზიდკედლიან, 8 სართულიან 3 სადარბაზოიან ნაგებობას სარდაფით. შენობის კედლები ნაშენია მსხვილი საკედლე ბლოკებით, შეკრული სართულებზე ზემოდან ანაკრები სასართყლე რკ.ბ. ბლოკებით. საძირკველი ლენტური ტიპისაა, სარდაფის კედლები შესრულებულია ანაკრები ბეტონის ბლოკისგან, სართულშუა გადახურვა და სახურავის გადახურვა შესრულებულია ანაკრები ღრუტანიანი რკ.ბ. ფილებით.

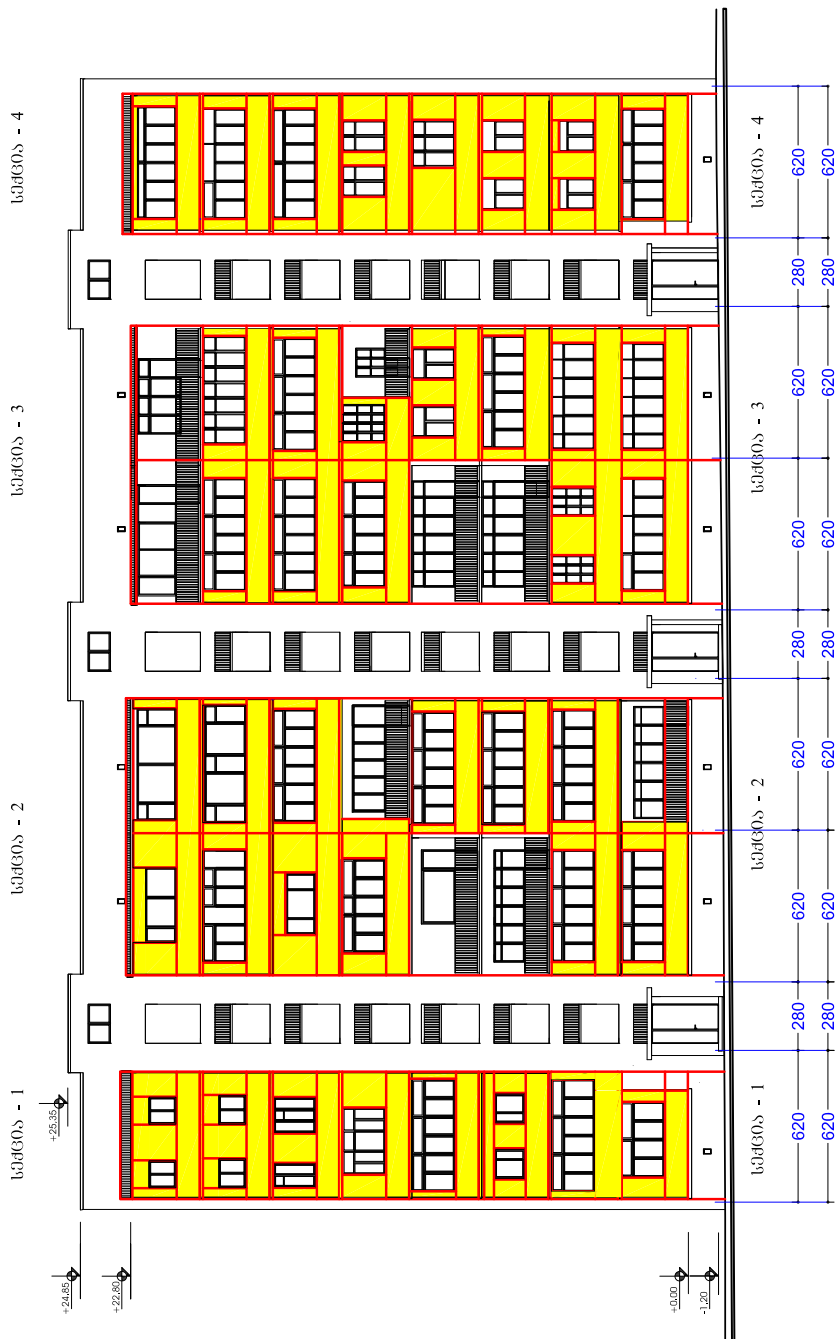
პროექტის ამოცანაა შევქმნათ ზემოთ აღნიშნული შენობის ენერგოეფექტური რეკონსტრუქციის პროექტი, რომელიც მოიცავს შემდეგს:

- ♦ გარე მზიდი კედლების დათბუნება 80 მმ ქვაბამბით;
- ♦ ფანჯრების შეცვლა უფრო ენერგოეფექტურით;
- ♦ კორპუსის ჩრდილოეთის მხრიდან არსებული ლოჯიების ყრუ მოაჯირების (ამოშენებულების) დათბუნება ქვაბამბით;
- ♦ სადარბაზოების ღია ნაწილების შემინვა და კედლების დათბუნება;
- ♦ მერვე სართულის ლოჯიების გადახურვის დათბუნება ქვაბამბით და ახალი დაღარული ლითონის საფარის მოწყობა;
- ♦ სასხვენო გადახურვის დათბუნება ქვაბამბით;
- ♦ დამატებითი სავენტილაციო რეკუპერაციული დანადგარების ქსელის მოწყობა, რათა ბინებში მიღწეული იყოს მაქსიმალურად ეფექტური ჰაერცვლა.

გამომდინარე იქიდან, რომ ჩრდილოეთ ფასადის ლოჯიები თავის დროზე თვითნებურად ამოშენდა აგურის წყობით (კედლის სიგანე შეადგენს 70-120 მმ) ნებართვისა და პროექტის გარეშე, რეკონსტრუქციის პროექტი ითვალისწინებს ლითონის სექციურ კონსტრუქციას, დათბუნების მასალის ელემენტების დასამაგრებლად ამოშენების აგურის წყობაზე.

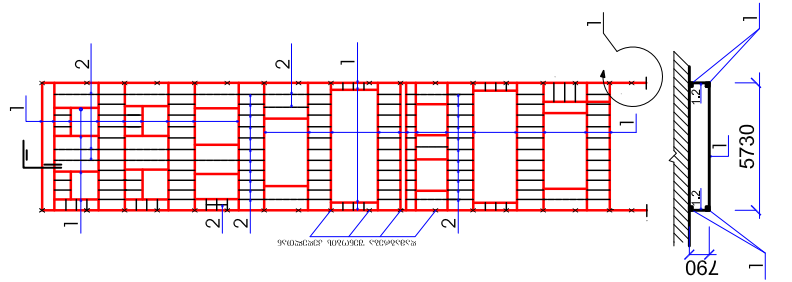
ლითონის კონსტრუქციები დაპროექტებულია სნიპ II - 2381 „მეტალის კონსტრუქციები, პროექტირების ნორმები“, სნიპ 2.1.07-8 „დატვირთვები და ზეგავლენები“ მოთხოვნათა შესაბამისად. ლითონის ყველა კონსტრუქცია გათვალისწინებულია ნაგლინი და ნადუდი პროფილებისგან. ლითონის კონსტრუქციების ელემენტების შედუღება აწარმოეთ ჰ-42A (c235, c245) მარკის ლითონისთვის (სახელმწიფო სტანდარტი 9467-75) ტიპის ელექტროდებით. კონსტრუქციების მონტაჟი უნდა განხორციელდეს სნიპ 3.03.01-87 „სამუშაოების წარმოებისა და ჩაბარების წესები“ და სნიპ 111-1-80 „მშენებლობის უსაფრთხოების ნორმები“ მოთხოვნების გათვალისწინებით. ლითონის ყველა კონსტრუქცია საჭიროებს ლაქსადებავის მასალებით დაცვას სნიპ 2.03.11-85 „სამშენებლო კონსტრუქციების დაცვა კოროზიისგან“-ის მიხედვით. საფარის ფენის სისქე შეუზღუდავია.

ნოტიულები უსაღის კედლის დაბუნების დამხარი ლითონის
კონსტრუქციის სმზა

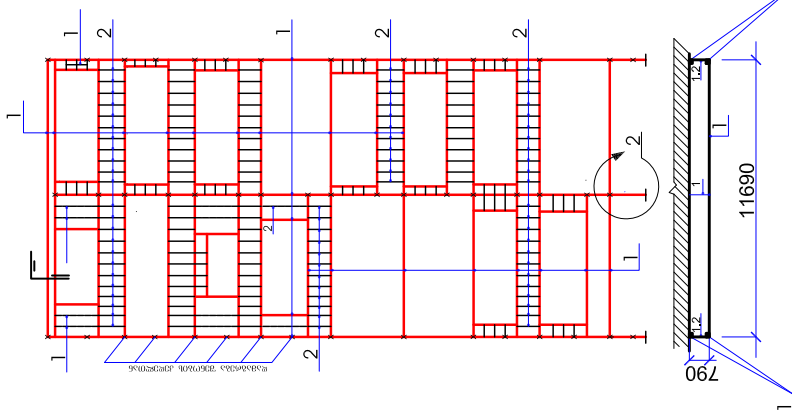


ბიჭური 8 სართულიანი 3 სართულიანი საცხოვრებელი სახლის ენერგოეფექტური გაუმჯობესების პროექტი			
არქიტექტორი	ნაზი	მისამართი	
არქიტექტორი	ზ. მინიშვილი	ქ. თბილისი, ვაჟა-ფშაველას ქ.	IV
ურსტრუქტორი	ბ. ღვამაშვილი	პროექტი, 24. აპრილი	

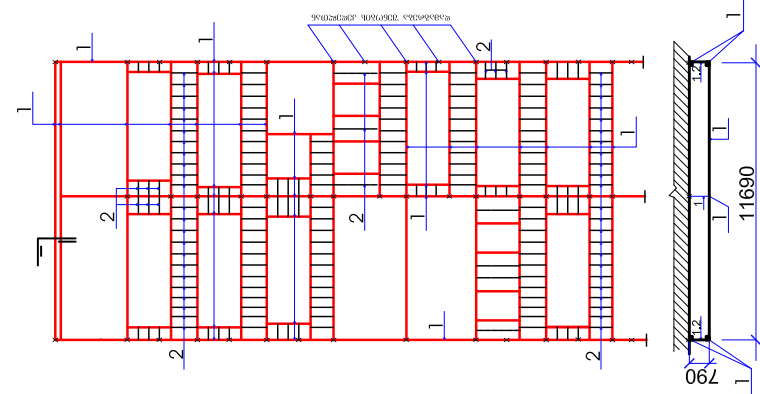
სამცოც - 1



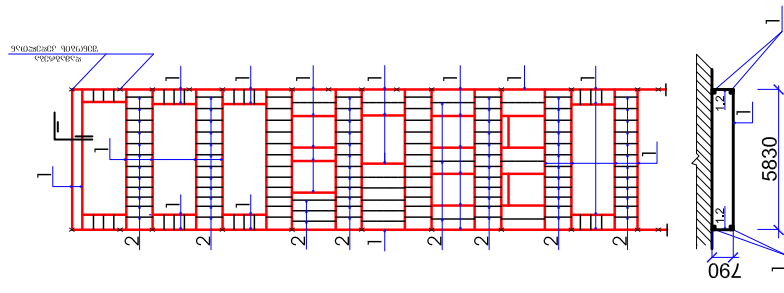
სამცოც - 2



სამცოც - 3

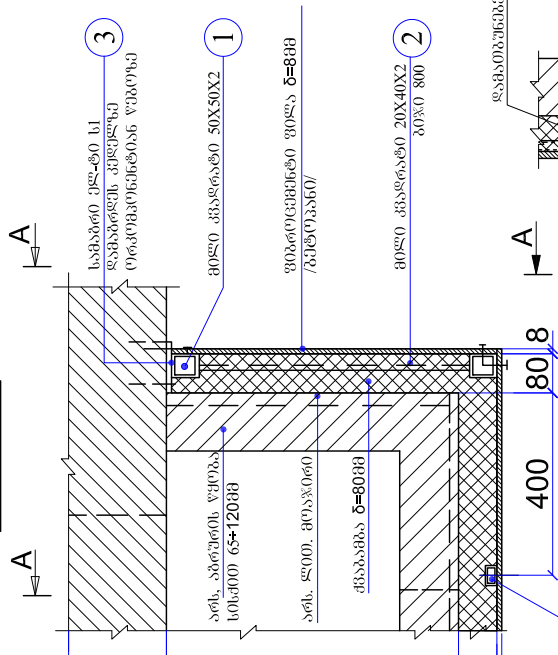


სამცოც - 4

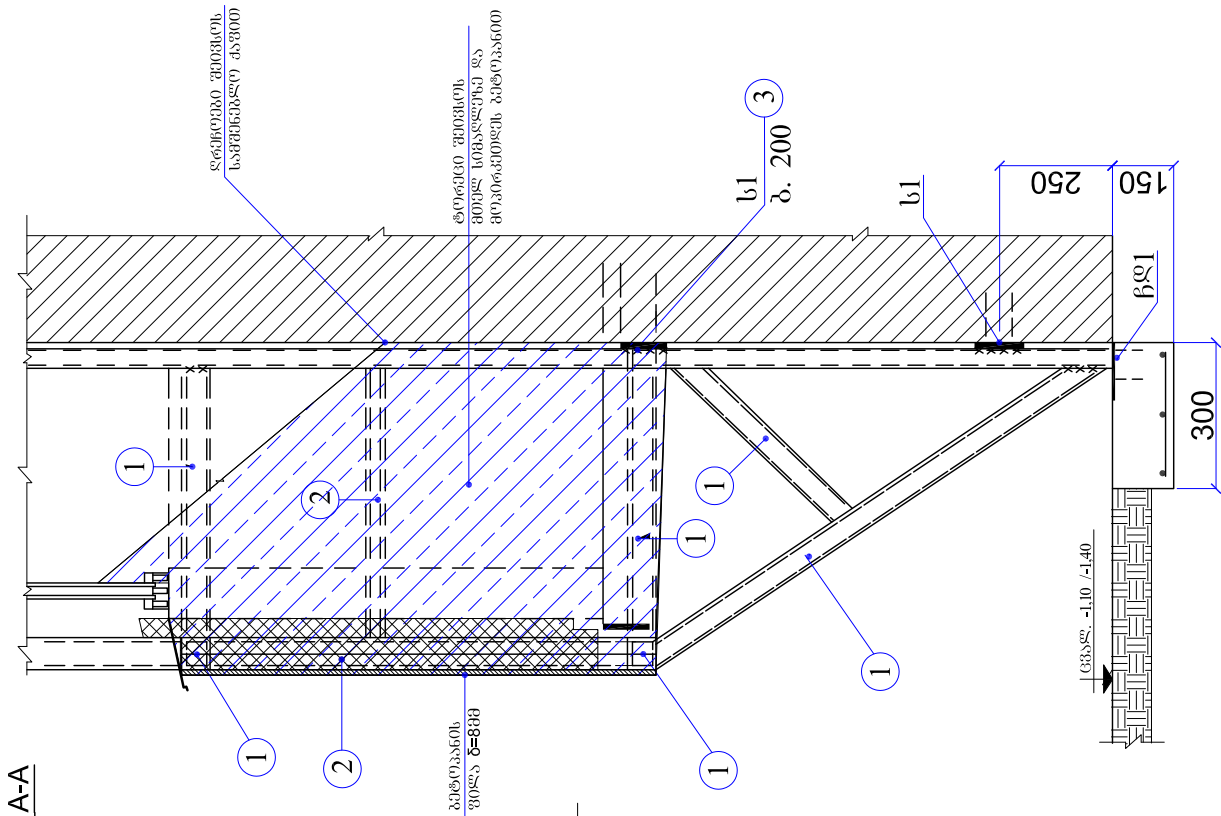


ბიჭიური 8 სართულიანი 3 სართულიანი საცხოვრებელი სახლის ენერგოეფექტური გადამყვანის პროექტი			
არქიტექტორი	ნაზარი	მისამართი	
არქიტექტორი	ზ.ციხისძე	ქ. თბილისი, ვაჟა-ფშაველას ქ.	IV
პროექტორი	ბ. დვინაძე	პარტნიორი	24 სართული

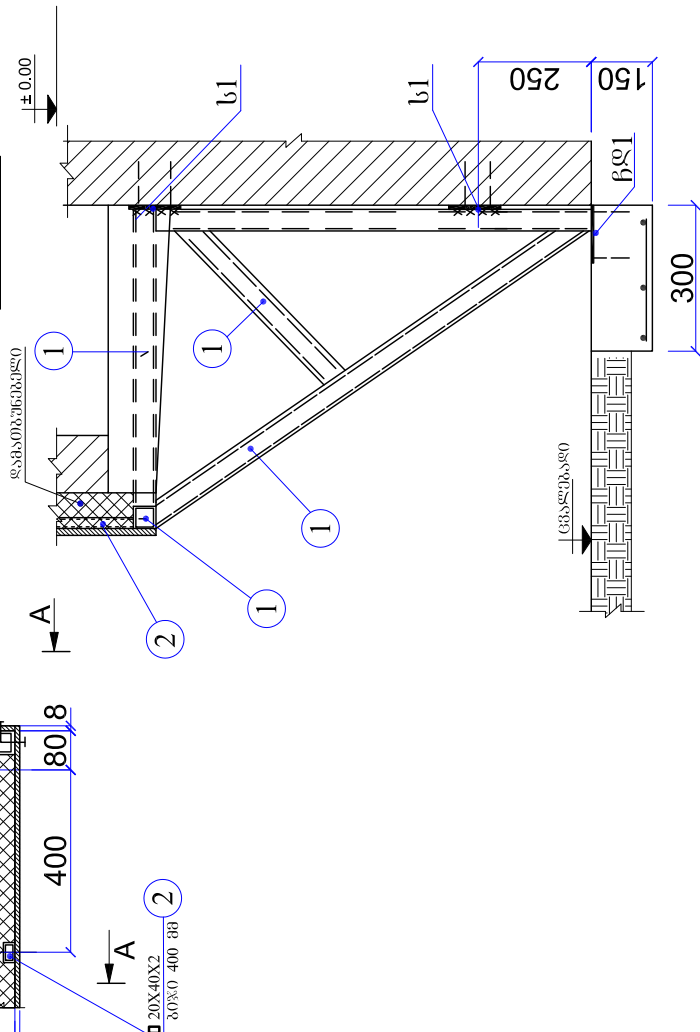
პპს56ძ0 №1 მ 1:10



სედი A-A

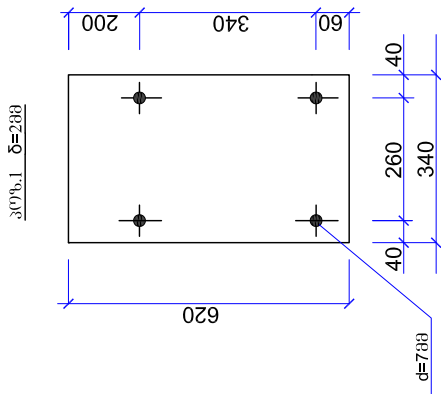
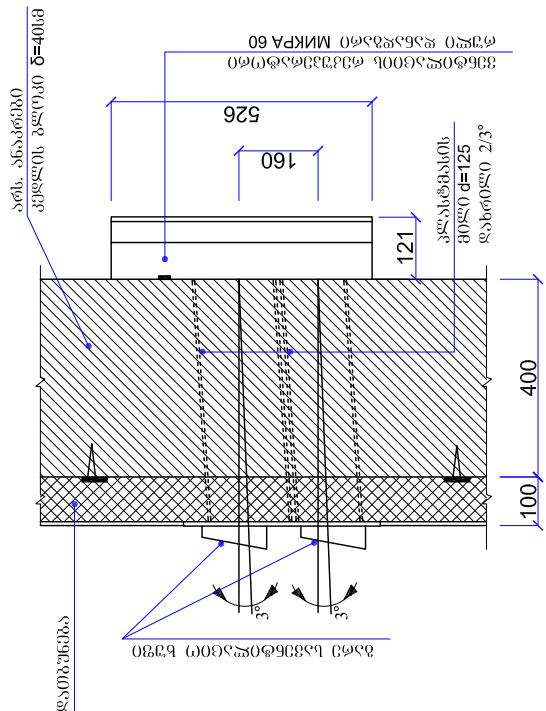


პპს56ძ0 №2

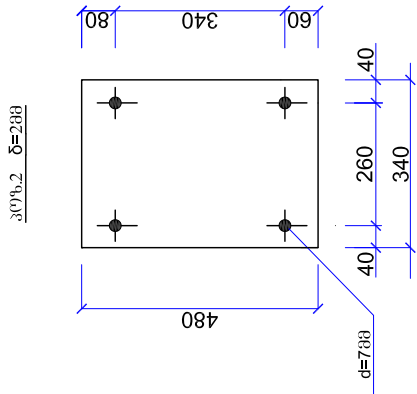
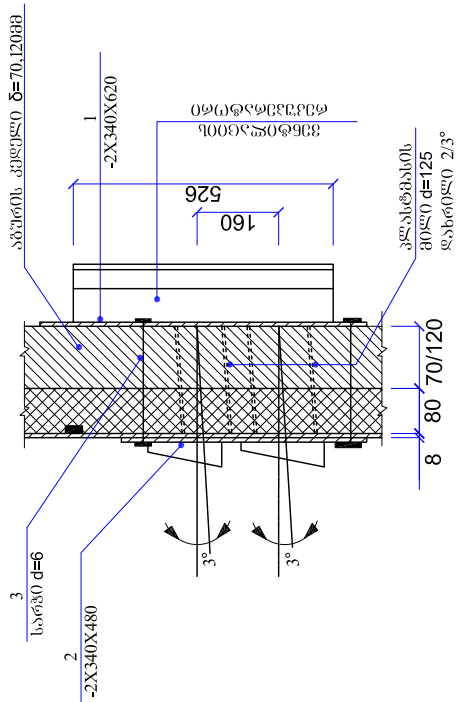


ტიპური 8 სართულიანი 3 სკვერული საცხოვრებელი სახლის ენერგოეფექტური გადაწყვეტილება	
არქიტექტორი	მისამართი
პროექტორი	პროექტი
პროექტორი	პროექტი
პროექტორი	პროექტი

**ვენტილაციის რეკუპერატორული დანადგარის
მოწყობის კვანძი 40სმ. კედელში**



**ვენტილაციის რეკუპერატორული დანადგარი
მოწყობის კვანძი ჩრდილოეთი ფასადზე**



მასალის სპეციფიკაცია

პოზ. №	აღნიშვნა	დასახელება	რ-ბა	შენიშვნა
	ჩრდილოეთი ფასადი კინეზ, დანადგარების ელემენტები			
		დუქალები		
1	ფურცელი	-2X340X620	48	3,3 კბ
2	ფურცელი	-2X340X480	48	2,56 კბ
3	სარკი	d=688 L 240	192	0,06 კბ
		მასალები		
		კლავიანი მილი Ø125 L=500	192	
		—//— d=125, L 210	96	

ბიჯი 8 სართულიანი 3 სპეციალური სახლის ენერგოეფექტური გადამამუშავების პროექტი			
პროექტორი	ზ. დიმიტრი	მისამართი	
პროექტორი	ზ. დიმიტრი	პროექტორი	პ. დიმიტრი
პროექტორი	ზ. დიმიტრი	პროექტორი	პ. დიმიტრი

სტრუქტურული დასვნა

შენობა აშენებულია გასული საუკუნის 60-იან წლებში. იგი წარმოადგენს მზიდკედლიან, -სართულიან, 3-სადარბაზოიან ნაგებობას სარდაფით. შენობის კედლები წარმოდგენილია მსხვილი საკედლე ბლოკების სახით, სართულებზე ზემოდან შეკრულია ანაკრები სასართყელე რკ.ბ. ბლოკებით. საძირკველი ლენტური ტიპისაა, სარდაფის კედლები შესრულებულია ანაკრები ბეტონის ბლოკისაგან. სართულშია გადახურვა და სახურავის გადახურვა შესრულებულია ანაკრები ღრუტანიანი რკ.ბ. ფილებით. შენობის ფასადების, სადარბაზოების და შიდა სივრცის ვიზუალური შემოწმებით დადგინდა:

- ♦ ტექნიკური თვალსაზრისით შენობა არის დამაკმაყოფილებელ მდგომარეობაში,
- ♦ არ შეიმჩნევა არავითარი ჯდენითი მოვლენები და რღვევები.

შემოთავაზებულია აღნიშნული შენობის ენერგოეფექტური რეკონსტრუქციის პროექტი, რომელიც მოიცავს შემდეგ სამუშაოებს:

- ♦ გარე მზიდი კედლების დათბუნება (80 მმ ქვაბამბა);
- ♦ ენერგოეფექტური ფანჯრების დამონტაჟება;
- ♦ კორპუსის ჩრდილოეთის მხრიდან არსებული ლოჯიების ყრუ მოაჯირების (ამოშენებულების) დათბუნება ქვაბამბით;
- ♦ სადარბაზოების ღია ნაწილების შემინვა და კედლების დათბუნება;
- ♦ სასხვენო გადახურვის დათბუნება ქვაბამბით;
- ♦ სავენტილაციო ინდივიდუალური მოწყობილობების მონტაჟი გარე კედლებზე.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, შენობის დათბუნების ღონისძიებები, რომელიც განხორციელდება შემუშავებული ენერგოეფექტური რეკონსტრუქციის პროექტით, სამშენებლო ნორმებისა და უსაფრთხოების წესების სრული დაცვით, არსებული შენობის მდგომარეობას არ გააუარესებს და არავითარ ზიანს არ მიაყენებს.

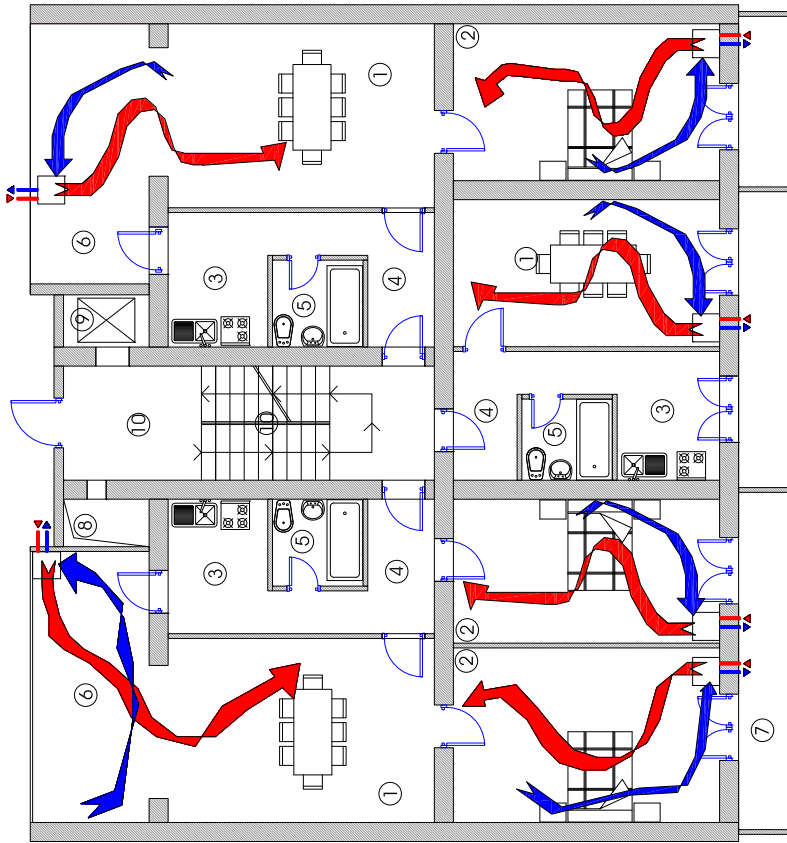
კონსტრუქტორი: ბ. დგებუაძე

ვენტილაცია

წარმოდგენილი ენერგო ეფექტური შენობის პროექტი, მოიცავს როგორც შენობის დათბუნებას, ისე საცხოვრებელი ფართების ენერგო ეფექტურ ვენტილაციას. პროექტის მიხედვით, ენერგო ეფექტური ვენტილაცია შემუშავებულია, ტიპურ საცხოვრებელი კორპუსისთვის. პროექტში შემოთავაზებულია ვენტილაციის რეკუპერატორული დანადგარები. მათი განლაგება პირობითადაა აღნიშნული და მონტაჟის დროს უნდა შეირჩეს ინდივიდუალურად, ისე, რომ ფართში, მიღწეული იყოს მაქსიმალურად ეფექტური ჰაერცვლა. დამონტაჟებისას, ნებისმიერ შემთხვევაში გასათვალისწინებელია, რომ ჰაერის დაბერვამ არ უნდა შეუქმნას დისკომფორტი მობინადრებს, არ უნდა მოხდეს ჰაერის პირდაპირი დაბერვა მობინადრეთა ძირითადი ლოკაციის ადგილებისკენ. ამასთან დაბერილი ჰაერის სიჩქარე უნდა იყოს მინიმალური და არ უნდა აღემატებოდეს 0.3 მ/წმ-ს. ვენტილაციის რეკუპერატორული დანადგარების ნორმალური ფუნქციონირებისათვის ჩათვლილია, რომ შენობა თბოიზოლირებულია, ზამთრის პერიოდში ბინებში არის მინიმალური გათბობის საშუალებები და ზაფხულის პერიოდში მაქსიმალურადაა შემცირებული პირდაპირი მზის სხივების ზემოქმედება. ვენტილაციის ნომინალური წარმადობა შერჩეულია შესაბამისი სამშენებლო ნორმების და წესების მიხედვით: SNIP 2.08.01-89, MGSN 3.01-01 და გათვალისწინებულია ASHRAE 62-1999 მოთხოვნები. საცხოვრებელი სახლის თითო საცხოვრებელი ოთახის საშუალო ფართობი დაახლოებით 20 მ², ქერის საშუალო სიმაღლე 2,55-2.75 მ. ბინები აქვთ სტანდარტული აბაზანა-ტუალეტი და სამზარეულო. ამ მონაცემების გათვალისწინებით, მისაღებად ჩაითვალია თითო სტანდარტული საშუალო ოთახისთვის 50-60 მ³/სთ ჰაერცვლა. ხმაურის მაქსიმალური დონე აღნიშნული ჰაერცვლის დროს არ უნდა აღემატებოდეს 35 DB(A)-ს. ამ მონაცემებს აკმაყოფილებს კომპანია VENTS-ის მოდელი MICRA 60. მთლიანობაში შერჩეული კორპუსისთვის საჭიროა 144 ერთეული დანადგარი (18 ერთეული თითო სართულზე).

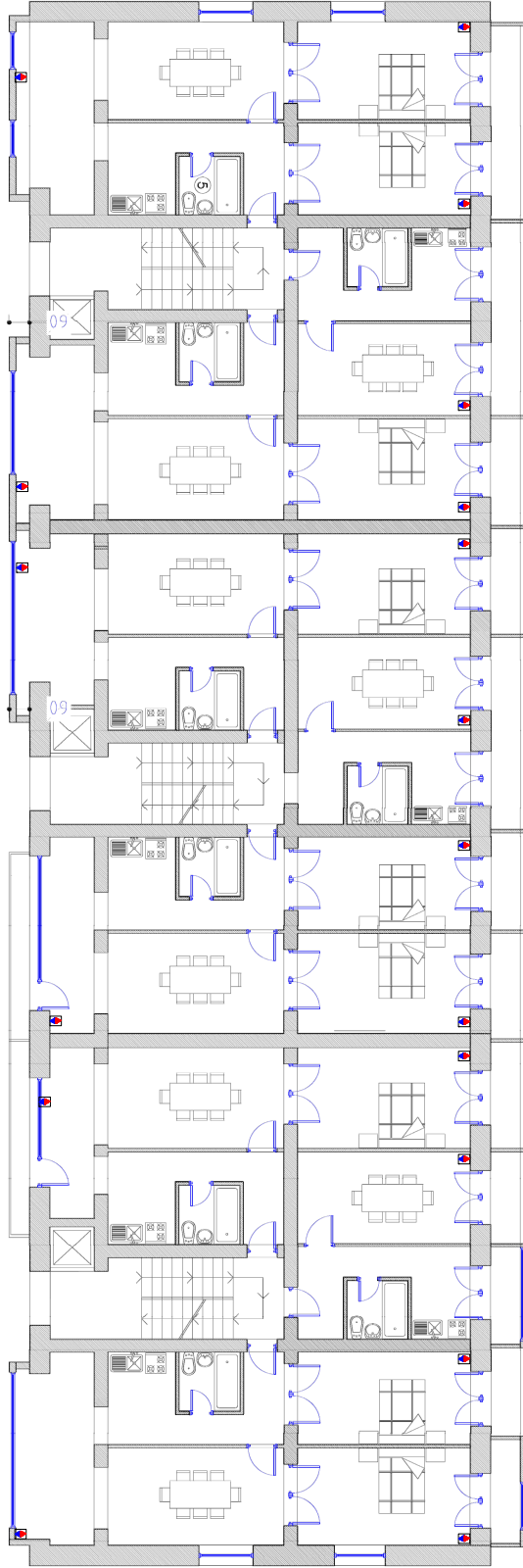
3 ბინიანი ტიპური სკამის ვარიანტი

- ეკსპლიკაცია
- 1 საერთო ოთახი
 - 2 სამიწებელი ოთახი
 - 3 საზარეულო
 - 4 ჭოლი
 - 5 სანაპნი
 - 6 ლოჯია
 - 7 აივანი
 - 8 სანაპი ბანაირი
 - 9 ლიფტის მხატ
 - 10 ხის უჯრდი
 - კანტლავის რაუკობოლო აკრებები



სკამის ნაწილი
(მოუგებელი ლოჯია)
მონტაჟი დროს, აკრებ-
ბის მდებარეობა, შიშის
ინდივიდუალურად.
აკრებების ზომები, პირობითი.

შეშრულუბელი: გ. შენგელია



ტიპური სართული

პნებლაციის რეკონსტრუქციის პროექტი

თითო ტიპურ სართულზე
მონტაჟდება 18 პნებლაციის ერთეული.
ნახაზი ნაჩვენებია მდებარეობაში პირობითი და შემოღობვა
ქონებრივი შემოღობვისათვის ცალ-ცალკე
რვა სართულზე შენობაში მონტაჟდება 144 ცალი ერთეული

პნებლაციის ერთეულის VENTS MIKRA 60-1S ტექნიკური პარამეტრები

1. წარმართვა 30, 45 და 60 კუბ.მ/სთ (სამი სიჩქარე)
2. მაქსიმალური ხმაურის დონე 29 dB(A)
3. მაქსიმალური სიმძლავრე 15,4 ჰატი
4. ძაბვა 100-240 ვოლტი 50-60 ჰც
5. მომართვის დონე 0,02-0,07 ატმოსფერული წნევის ფორმები, მოდიფიკაცია და გარეგანი
6. წონა 10,3 კგ
7. რეკონსტრუქციის ეფექტურობა, სიჩქარის მიხედვით 70-79%

ხარჯთაღრიცხვა

შესრულებულია მიმდინარე ფასებში, მარტი 2020

#	სამუშაოების და დანახარჯების დასახელება	სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება (USD)
1-1	კედლების დათბუნება	127,110.00
1-2	სხვენის იატაკის დათბუნება	21,418.00
1-3	ფანჯრების შეცვლა	116,277.00
1-4	კედლის ინდივიდუალური სავენტილაციო სისტემების მონტაჟი	65,520.00
სულ		330,325.00

ლოკალური ხარჯთაღრიცხვა 1-1: კედლების დათბუნება

მედგენილია 2020 წლის I კვ. მიმდინარე ფასებში	სულ ღირებულება: USD 127,110.00
--	--------------------------------

დასახელება			რაოდ.	მასალები		ხელფასი		ტრანსპორტი		სულ
				ფასი	სულ	ფასი	სულ	ფასი	სულ	
კონსტრუქციული ნაწილი										
1	ორმოების ამოთხრა წერტილოვანი საძირკვლების მოსაწყობად	ცალი	10			1.95	19.50			19.50
2	მონოლითური რკ.ბეტონის წერტილოვანი საძირკვლების მოწყობა	მ³	1.80			27.35	49.23			49.23
	არმატურა A-500ც Ø10 კ=1,04	ტ	0.017	508.50	8.88					8.88
	ბეტონი B25	მ³	1.84	36.25	66.56					66.56
	ხის მასალა	მ³	0.13	172.20	21.70					21.70
	ლურსმანი	კმ	0.72	0.80	0.58					0.58
	შესაკრავი მავთული	კმ	1.35	0.74	1.00					1.00
3	ჩასატანებელი დეტალების ჩაბეტონება წერტილოვან საძირკვლებში წონით 3კგ-მდე	ცალი	10	2.38	23.80	1.95	19.50			43.30
ჩრდილოეთის ფასადის სექცია 1 და 4										
<i>ქვაბაზებით დათბუნება გათვალისწინებულია ფასადის დათბუნების მოცულობებში</i>										
1	სამაგრი ელემენტებისთვის ბურღილების მოწყობა კედელში Ø14მმ	ცალი	464	0.02	9.28	0.12	55.68			64.96
2	სამაგრი ელემენტების ს-1 დამაგრება კედელზე ანკერების საშუალებით და ბურღილების შევსება ორკომპონენტიანი წებოთი	ცალი	116			3.13	363.08			363.08
	სამაგრი ელემენტი 10X100X240 მმ კ=1,05	კმ	230.20	0.88	202.58					202.58
	ანკერები Ø12 L=100/120 მმ	ცალი	464.00	0.27	125.28					125.28
	ორკომპონენტიანი წებო	კმ	11.60	14.75	171.10					171.10
3	ლითონის ჩარჩოს მოწყობა მილიკვადრატებით	ტ	2.175			195.31	424.88			424.88
	ამწე საავტომობილო სვლაზე 10ტნ	მანქ/სთ	13.052					16.55	216.02	216.02
	აპარატი შედუღებისა და ჭრისათვის	მანქ/სთ	2.175					0.88	1.91	1.91
	შედუღების აგრეგატი	მანქ/სთ	59.388					3.72	220.92	220.92
	ლითონის მილიკვადრატი 50X50X2 მმ	ტ	1.680	593.75	997.44					997.44
	ლითონის მილიკვადრატი 20X40X2 მმ	ტ	0.648	593.75	384.62					384.62

დასახელება			რაოდ.	მასალები		ხელფასი		ტრანსპორტი		სულ
				ფასი	სულ	ფასი	სულ	ფასი	სულ	
	ტექნიკური ჟანგბადი	მ³	5.656	2.65	14.99					14.99
	პროპან-ბუტანი, ტექნიკური ნარევი	კმ	1.088	1.19	1.29					1.29
	ელექტროდი	გრძ.მ	46.771	1.19	55.66					55.66
4	ლითონკონსტრუქციების ანტიკოროზიული დამუშავება	გრძ.მ	138.64			0.78	108.14			108.14
	ჟანგის მოსახსნელი სითხე	კმ	13.864	2.65	36.74					36.74
5	ლითონკონსტრუქციების დაგრუნტვა	მ²	138.64			0.78	108.14			108.14
	გრუნტი ემალი	კმ	22.182	1.69	37.49					37.49
	გამხსნელი	კმ	9.705	1.31	12.71					12.71
6	ლითონკონსტრუქციების შეღებვა ანტიკოროზიული საღებავით 2-ჯერ	მ²	138.64							
	ხელფასი	მ²	138.64			1.17	162.21			162.21
	ანტიკოროზიული საღებავი	კმ	37.433	1.59	59.52					59.52
	ოლიფა	კმ	4.159	1.41	5.86					5.86
7	დათბუნებული კედლის მოპირკეთება ფიბროცემენტის ფილებით სისქით 8მმ	მ²	216.2			2.35	508.07			508.07
	ფიბროცემენტის ფილა სისქით 8მმ	მ²	227.01	4.40	998.84					998.84
	შურუპი	ცალი	1297.20	0.02	25.94					25.94
8	ლოჯიების სახურავის მოწყობა გოფირებული თუნუქით δ=0,55	მ²	9.0			2.35	21.15			21.15
	გოფირებული თუნუქი δ=0,55	მ²	10.35	3.75	38.81					38.81
	შურუპი რეზინის სადებით	ცალი	54.00	0.05	2.70					2.70
9	წყალამრიდის დამზადება და მოწყობა ფერადი თუნუქით სისქით 0,55მმ	გრძ.მ	52.00			1.95	101.40			101.40
	ფერადი თუნუქი სისქით 0,55მმ	მ²	18.20	3.90	70.98					70.98
	სილიკონი	ცალი	5.00	1.90	9.51					9.51
	ღებელ-შურუპი	ცალი	104.00	0.05	5.20					5.20
ჩრდილოეთის ფასადის სექცია 2 და 3										
ქვაბაზებით დათბუნება გათვალისწინებულია ფასადის დათბუნების მოცულობებში										
1	სამაგრი ელემენტებისთვის ბურღილების მოწყობა კედელში Ø14მმ	ცალი	584	0.02	11.68	0.12	70.08			81.76
2	სამაგრი ელემენტების ს-1 დამაგრება კედელზე ანკერების საშუალებით და ბურღილების შევსება ორკომპონენტიანი წებოთი	ცალი	146			3.13	456.98			456.98
	სამაგრი ელემენტი 10X100X240 მმ კ=1,05	კმ	289.74	0.88	254.97					254.97
	ანკერები Ø12 L=100/120 მმ	ცალი	584.00	0.27	157.68					157.68
	ორკომპონენტიანი წებო	კმ	14.60	14.75	215.35					215.35
3	ლითონის ჩარჩოს მოწყობა მილიკვადრატებით	ტ	2.838			195.31	554.19			554.19
	ამწე საავტომობილო სვლაზე 10ტნ	მანქ/სთ	17.025					16.55	281.76	281.76
	აპარატი შეღუდებისა და ჭრისათვის	მანქ/სთ	2.838					0.88	2.50	2.50

დასახელება			რაოდ.	მასალები		ხელფასი		ტრანსპორტი		სულ
				ფასი	სულ	ფასი	სულ	ფასი	სულ	
	შედულების აგრეგატი	მანქ/სთ	77.464					3.72	288.17	288.17
	ლითონის მილიკვადრატი 50X50X2 მმ	ტ	2.271	593.75	1348.58					1348.58
	ლითონის მილიკვადრატი 20X40X2 მმ	ტ	0.765	593.75	454.12					454.12
	ტექნიკური ჟანგბადი	მ³	7.378	2.65	19.55					19.55
	პროპან-ბუტანი, ტექნიკური ნარევი	კგ	1.419	1.19	1.69					1.69
	ელექტროდი	კგ	61.006	1.19	72.60					72.60
4	ლითონკონსტრუქციების ანტიკოროზიული დამუშავება	მ²	180.83			0.78	141.05			141.05
	ჟანგის მოსახსნელი სითხე	კგ	18.083	2.65	47.92					47.92
5	ლითონკონსტრუქციების დაგრუნტვა	მ²	180.83			0.78	141.05			141.05
	გრუნტი ემალი	კგ	28.933	1.69	48.90					48.90
	გამხსნელი	კგ	12.658	1.31	16.58					16.58
6	ლითონკონსტრუქციების შეღებვა ანტიკოროზიული საღებავით 2-ჯერ	მ²	180.83							
	ხელფასი	მ²	180.83			1.17	211.57			211.57
	ანტიკოროზიული საღებავი	კგ	48.824	1.59	77.63					77.63
	ოლიფა	კგ	5.425	1.41	7.65					7.65
7	დათბუმებული კედლის მოპირკეთება ფიბროცემენტის ფილებით სისქით 8მმ	მ²	216.0			2.35	507.60			507.60
	ფიბროცემენტის ფილა სისქით 8მმ	მ²	226.80	4.40	997.92					997.92
	შურუპი	ცალი	1296.00	0.02	25.92					25.92
8	ლოჯიების სახურავის მოწყობა გოფირებული თუნუქით δ=0,55	მ²	27.9			2.35	65.57			65.57
	გოფირებული თუნუქი δ=0,55	მ²	32.09	3.75	120.32					120.32
	შურუპი რეზინის სადებით	ცალი	167.40	0.05	8.37					8.37
9	წყალამრიდის დამზადება და მოწყობა ფერადი თუნუქით სისქით 0,55მმ	გრძ.მ	49.00			1.95	95.55			95.55
	ფერადი თუნუქი სისქით 0,55მმ	მ²	17.15	3.90	66.89					66.89
	სილიკონი	ცალი	5.00	1.90	9.51					9.51
	ღუბელ-შურუპი	ცალი	98.00	0.05	4.90					4.90
ფასადი										
1	გარე დასაკიდი ხარაჩოების მოწყობა სიმაღლით 30მ-მდე	მ²	3218.0			1.68	5394.66			5394.66
	ხარაჩოს ლითონის ელემენტები	ტ	1.4	500	707.96					707.96
	ხარაჩოს ხის ელემენტები	მ³	0.3	172.2	49.87					49.87
	ფენილის ფარი	მ²	61.1	5.32	325.28					325.28
2	ფასადზე ქვაბამბის ფილების სისქით 80 მმ გაკვრა და დამაგრება პლასტმასის ღუბელებით	მ²	2500.00			7.81	19525.00			19525.00
	წებო AD ფილების მისაკრავად	კგ	12500.00	0.22	2750.00					2750.00

დასახელება			რაოდ.	მასალები		ხელფასი		ტრანსპორტი		სულ
				ფასი	სულ	ფასი	სულ	ფასი	სულ	
	ქვაბამბის ფილები სისქით 8სმ	მ²	2625.00	5.28	13860.00					13860.00
	პოლიპროპილენის ბადე	მ²	2750.00	1.11	3052.50					3052.50
	შპილკა დუბელი	ცალი	12500.00	0.17	2125.00					2125.00
	შპაკლი LF	კმ	12500.00	0.22	2750.00					2750.00
	მინერალური დეკორატიული ფასადის შპაკლი მეორე პირი	კმ	8250.00	0.27	2227.50					2227.50
3	კარ-ფანჯრის ფერდობზე ქვაბამბის ფილების სისქით 30 მმ გაკვრა და დამაგრება პლასტმასის დუბელებით	მ²	242.50			7.81	1893.93			1893.93
	წებო AD ფილების მისაკრავად	კმ	1212.50	0.22	266.75					266.75
	ქვაბამბის ფილები სისქით 3სმ	მ²	247.35	2.25	556.54					556.54
	პოლიპროპილენის ბადე	მ²	249.78	1.11	277.25					277.25
	შპილკა დუბელი	ცალი	1940.00	0.17	329.80					329.80
	შპაკლი LF	კმ	1212.50	0.22	266.75					266.75
	მინერალური დეკორატიული ფასადის შპაკლი მეორე პირი	კმ	800.25	0.27	216.07					216.07
4	ფასადის შეღებვა წყალემულსიით ფერდობის ჩათვლით	მ²	2742.50			3.13	8570.31			8570.31
	წყალემულსია ფასადის	ლიტრი	877.60	2.12	1860.51					1860.51
	გრუნტი	ლიტრი	411.38	1.41	580.04					580.04
	ფითხი ფასადის	კმ	2742.50	0.34	932.45					932.45
	ზუმფარა სიგანე 25სმ	გრძ.მ	109.70	2.00	219.40					219.40
	პიგმენტი	ცალი	35.00	3.18	111.30					111.30
ცოკოლი										
1	სარინელზე 5სმ-იანი ასფალტობეტონის სარინელის მოხსნა	მ²	125.00			1.57	196.25			196.25
2	დატკეპნილი ღორღისა და გრუნტის მოჭრა ხელით	მ³	100.00			6.25	625.00			625.00
3	ცოკოლზე XPშ ფილების სისქით 80 მმ გაკვრა და დამაგრება პლასტმასის დუბელებით	მ²	99.20			5.86	581.31			581.31
	წებო AD ფილების მისაკრავად	კმ	496.00	0.22	109.12					109.12
	XPშ ფილები სისქით 8სმ	მ²	104.16	5.28	549.96					549.96
	პოლიპროპილენის ბადე	მ²	109.12	1.11	121.12					121.12
	შპილკა დუბელი	ცალი	496.00	0.17	84.32					84.32
	ყინვაგამძლე წებოცემენტი	კმ	496.00	0.35	173.60					173.60
4	კედლებზე ერთი ფენა ლინეკრომით ჰიდროიზოლაციის მოწყობა პრაიმერზე	მ²	350.00			1.57	549.50			549.50
	მასტიკა პრაიმერი	კმ	105.00	0.94	98.70					98.70
	ლინეკრომი	მ²	420.00	2.25	945.00					945.00
	აირი	კმ	70.00	1.19	83.30					83.30
5	წვრილმარცვლოვანი ღორღის შემოტანა, გაშლა სარინელის ქვეშ და დატკეპნა	მ³	100.00			4.69	469.00			469.00
	წვრილმარცვლოვანი ღორღი	მ³	125.00	7.02	877.50					877.50

დასახელება			რაოდ.	მასალები		ხელფასი		ტრანსპორტი		სულ
				ფასი	სულ	ფასი	სულ	ფასი	სულ	
6	ბეტონის სარინელის მოწყობა B20 სისქით 10სმ	მ³	12.500			15.63	195.38			195.38
	ბეტონი B20 სისქით	მ³	13.125	35.63	467.64					467.64
7	ზედმეტი გრუნტის დატვირთვა ავტოთვიტმცლელებზე მექანიზმებით გაფხვიერების კოეფიციენტის გათვალისწინებით	მ³	127.50					1.57	200.18	200.18
8	ზედმეტი გრუნტის გატანა 20 კმ-მდე	მ³	127.50					2.38	303.30	303.30
ჯამი				44,333.01		42,184.94		1,514.75		88,032.71
ზედნაღები ხარჯები 10%										8,803.27
ჯამი										96,835.98
გეგმიური დაგროვება 8%										7,746.88
ჯამი										104,582.85
გაუთვალისწინებელი სამუშაოები 3%										3,137.49
ჯამი										107,720.34
დ.დ.გ. 18%										19,389.66
ჯამი										127,110.00

ლოკალური ხარჯთაღრიცხვა 1-2: Insulation of Attic Floor

შედგენილია 2020 წლის I კვ. მიმდინარე ფასებში	სულ ღირებულება: USD 21,418.00
--	-------------------------------

დასახელება			რაოდ.	მასალები		ხელფასი		ტრანსპორტი		სულ
				ფასი	სულ	ფასი	სულ	ფასი	სულ	
დემონტაჟის სამუშაოები										
1	სხვენში არსებული პეშის დათბუნების და სამშენებლო ნაგვის მოხსნა და ეზოში ჩამოტანა	მ³	80.00			19.54	1563.20			1563.20
2	სამშენებლო ნაგვის დატვირთვა ავტოთვითმცლელებზე მექანიზმებით	მ³	80.00					1.57	125.60	125.60
3	სამშენებლო ნაგვის გატანა 20 კმ-მდე	მ³	80.00					2.38	190.12	190.12
სხვენი										
1	სხვენის იატაკზე ქვაბამბის ფილების სისქით 100 მმ დაწება	მ²	694.70			0.78	541.87			541.87
	წებო AD ფილების მისაკრავად	კგ	3473.50	0.22	764.17					764.17
	ქვაბამბის ფილები სისქით 10სმ	მ²	729.44	6.46	4712.15					4712.15
2	ქვიშა-ცემენტის მოჭიმვა სისქით 30მმ (მომასწორებელი ფენა)	მ²	694.70			3.13	2174.41			2174.41
	ქვიშა-ცემენტის ხსნარი მ-100	მ³	21.26							0.00
	ქვიშა	მ³	25.72	13.60	349.82					349.82
	ცემენტი M400	ტონა	7.44	61.70	459.06					459.06

დასახელება			რაოდ.	მასალები		ხელფასი		ტრანსპორტი		სულ
				ფასი	სულ	ფასი	სულ	ფასი	სულ	
3	სხვენის კედლებზე ქვაბამბის ფილების სისქით 100 მმ გაკვრა და დამაგრება პლასტმასის დუბელებით	მ²	122.00			5.86	714.92			714.92
	წებო AD ფილების მისაკრავად	კმ	610.00	0.22	134.20					134.20
	ქვაბამბის ფილები სისქით 10სმ	მ²	128.10	6.46	827.53					827.53
	პოლიპროპილენის ბადე	მ²	134.20	1.11	148.96					148.96
	შპილკა დუბელი	ცალი	610.00	0.17	103.70					103.70
პარაპეტი და სახურავი										
1	წყალმიმღები ძაბრების მოწყობა	ცალი	5.00	9.38	46.90	3.91	19.55			66.45
2	ფერადი თუნუქისაგან დამზადებული საწვიმარი მილის მოწყობა	გრძ.მ	125.00			1.57	196.25			196.25
	საწვიმარი მილი	გრძ.მ	75.00	4.75	356.25					356.25
	დუბელ-შურუპი	ცალი	250.00	0.03	7.50					7.50
	მილის სამაგრები	ცალი	125.00	0.94	117.50					117.50
3	ფერადი თუნუქისაგან დამზადებული საწვიმარი მილის მუხლის მოწყობა	ცალი	10.00	3.12	31.20	0.78	7.80			39.00
4	პარაპეტის დაფარვა მოთუთიებული ფერადი თუნუქით ხის კარკასზე	გრძ.მ	123.80			2.74	339.21			339.21
	ხის ძელაკები 40X50მმ	გრძ.მ	264.93	0.71	187.01			0.05	13.25	200.25
	გამაფართოებელი ანკერი დ=8მმ, ლ=120მმ	ცალი	742.80	0.30	222.84					222.84
	მოთუთიებული ფერადი თუნუქი δ=0.50მმ	მ²	99.04	3.90	386.26			0.30	29.71	415.97
	სქვალი თვითმჭრელი	ცალი	742.80	0.02	14.86					14.86
	სილიკონი	ცალი	15.00	3.18	47.70					47.70
ჯამი				8,917.60		5,557.21		358.68		14,833.48
ზედნადები ხარჯები 10%										1,483.35
ჯამი										16,316.83
გეგმიური დაგროვება 8%										1,305.35
ჯამი										17,622.18
გაუთვალისწინებელი სამუშაოები 3%										528.67
ჯამი										18,150.84
დ.ღ.გ. 18%										3,267.15
ჯამი										21,418.00

ლოკალური ხარჯთაღრიცხვა 1-3: Replacing Windows

მედგენილია 2020 წლის I კვ. მიმდინარე ფასებში	სულ ღირებულება: USD 116,277.00
--	--------------------------------

დასახელება			რაოდ.	მასალები		ხელფასი		ტრანსპორტი		სულ
				ფასი	სულ	ფასი	სულ	ფასი	სულ	
დემონტაჟის სამუშაოები										
1	ფანჯრების დემონტაჟი აღმოსავლეთისა და დასავლეთის ფასადზე	მ²	57.00			1.95	111			111
2	კარ-ფანჯრების დემონტაჟი ჩრდილოეთისა და სამხრეთის ფასადზე	მ²	971.00			1.6	1554			1554

დასახელება			რაოდ.	მასალები		ხელფასი		ტრანსპორტი		სულ
				ფასი	სულ	ფასი	სულ	ფასი	სულ	
3	დემონტირებული კარ-ფანჯრების ჩამოტანა, დატვირთვა და გატანა	მ²	1028.00			0.3	308			308
ფანჯრები და კარები										
1	მეტალოპლასტმასის ორმაგი შემინვის დაბალემისიური მინაპაკეტიანი თეთრი ფერის კარ-ფანჯრების მონტაჟი	მ²	1028.00	64.50	66306.00	3.90	4009.20			70315.20
2	შიდა მეტალოპლასტმასის რაფის მოწყობა სიგანით 20 სმ	გრძ.მ	475.00	5.32	2527.00	1.56	741.00			3268.00
3	გარე საცრემლეს ძირის მოწყობა ქვიშა-ცემენტის ხსნარით სიგანით 27 სმ საშუალო სისქით 5სმ	გრძ.მ	475.00			2.70	1282.50			1282.50
	ქვიშა-ცემენტის ხსნარი მ-100	მ³	6.54							0.00
	ქვიშა	მ³	7.91	13.60	107.63					107.63
	ცემენტი M400	ტონა	2.22	61.70	137.21					137.21
4	გარე საცრემლეს დამზადება და მოწყობა ფერადი თუნუქით სისქით 0,5მმ	გრძ.მ	475.00			1.95	926.25			926.25
	ფერადი თუნუქი სისქით 0,5მმ	მ²	190.00	3.90	741.00					741.00
	სილიკონი	ცალი	25.00	1.90	47.55					47.55
	ღებელ-შურუპი	ცალი	950.00	0.05	47.50					47.50
5	შიდა ფერდობის მაღალხარისხოვანი შელესვა გაჯით სისქით 3 სმ	გრძ.მ	1215.00			1.18	1433.70			1433.70
	გაჯი	ტონა	9.72	25.76	250.39					250.39
ჯამი				70,164.28		10,365.80		0.00		80,530.08
ზედნაღები ხარჯები 10%										8,053.01
ჯამი										88,583.09
გეგმიური დაგროვება 8%										7,086.65
ჯამი										95,669.74
გაუთვალისწინებელი სამუშაოები 3%										2,870.09
ჯამი										98,539.83
დ.ღ.გ. 18%										17,737.17
ჯამი										116,277.00

ლოკალური ხარჯთაღრიცხვა 1-4: Individual Ventilation Units with Heat Recovery

შედგენილია 2020 წლის I კვ. მიმდინარე ფასებში	სულ ღირებულება: USD 65,520.00
--	-------------------------------

დასახელება			რაოდ.	მასალები		ხელფასი		ტრანსპორტი		სულ
				ფასი	სულ	ფასი	სულ	ფასი	სულ	
1	კედლის გაბურღვა გამჭოლად დიამეტრით Ø140მმ 40სმ--იანი სისქის კედელში და პლასტმასის მილის ჩასმა	ცალი	192	0.10	19.20	5.00	960.00			979.20
	პლასტმასის მილი Ø125, L=500 მმ 192 ცალი	გრძ.მ	96.00	5.00	480.00					480.00

დასახელება			რაოდ.	მასალები		ხელფასი		ტრანსპორტი		სულ
				ფასი	სულ	ფასი	სულ	ფასი	სულ	
2	კედლის გაბურღვა გამჭოლად დიამეტრით Ø140მმ 12სმ--იანი სისქის კედელში და პლასტმასის მილის ჩასმა	ცალი	96	0.10	9.60	3.00	288.00			297.60
	პლასტმასის მილი Ø125, L=210 მმ 96 ცალი	გრძ.მ	20.16	5.00	100.80					100.80
3	ბურღილების ამოვსება ყინვაგამძლე წებოცემენტით	ცალი	288	0.20	57.60	1.00	288.00			345.60
4	კედლის გაბურღვა გამჭოლად დიამეტრით Ø8მმ 12სმ--იანი სისქის კედელში	ცალი	384			0.35	134.40			134.40
5	ლითონის ფურცლების დამაგრება კედლებზე სარქების საშუალებით	ცალი	96			7.00	672.00			672.00
	ლითონის ფურცელი -2X340X620 წონით 3,3კგ	ცალი	48	4.00	192.00					192.00
	ლითონის ფურცელი -2X340X480 წონით 2,56კგ	ცალი	48	3.58	171.66					171.66
	სარქი დ=6მმ, L=240მმ	ცალი	384	1.00	384.00					384.00
6	კაბელი სპილენძის ორმაგი იზოლაციით და ხანძარქრობადი შევსებით, კვეთი 3X2.5მმ²	გრძ.მ	720	1.00	720.00	0.50	360.00			1080.00
7	სავენტილაციო აგრეგატის VENTS MIKRA 60-ის შეძენა და მონტაჟი	ცალი	144	285.00	41040.00	15.00	2160.00			43200.00
8	სავენტილაციო აგრეგატების და მასალების სატრანსპორტო ხარჯი დატვირთვა გადმოტვირთვის და აზიდვის გათვალისწინებით		3.00					100.00	300.00	300.00
ჯამი				43,174.86		4,862.40		300.00		48,337.26
ზედნადები ხარჯები სამშენებლო სამუშაოებზე 10%										4,617.73
ზედნადები ხარჯები სამონტაჟო სამუშაოებზე (მოწყობილობის გამოკლებით) 68%										1,468.80
ჯამი										52,954.98
გეგმიური დაგროვება (მოწყობილობის გამოკლებით) 8%										953.20
ჯამი										53,908.18
გათვალისწინებელი სამუშაოები 3%										1,617.25
ჯამი										55,525.43
დ.დ.გ. 18%										9,994.58
ჯამი										65,520.00