

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ლევან ფიფია

მწვანე სახურავების მოწყობის ტექნოლოგია

საქართველოს პირობებში

სადოქტორო პროგრამა-მშენებლობა

შიფრი-0732

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

წარმოდგენილი დისერტაციის

ავტორეფერატი

თბილისი
2022 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
სამშენებლო ფაკულტეტის „სამოალაქო და სამრეწველო მშენებლობის
ტექნოლოგიების და საშენი მასალების“ N103 დეპარტამენტში

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: პროფესორი ნინო მსხილაძე
რეცენზენტები: პროფესორი შახი ბაქანიძე
ტ.მ.კ. ლევან იტრიაშვილი

დაცვა შედგება 2022 წლის „-----“ ----- , ----- საათზე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის
სადისერტაციო ნასრომის დაცვის კოლეგიის სხდომაზე,
კორპუსი I, აუდიტორია -----
მისამართი: 0160, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში,
ხოლო ავტორეფერატისა - ფაკულტეტის ვებგვერდზე

სადისერტაციო

საბჭოს მდივანი პროფესორი

დემურ ტაბატაძე

ნაშრომის საერთო დახასიათება

თემის აქტუალურობა. ჯერ კიდევ წინა საუკუნის დასაწყისში, ცნობილი ფრანგი-შვეიცარიელი არქიტექტორის, დიზაინერის, ქალაქმშენებლის შარლ ედუარ ჟანერის, (რომელიც ცნობილია, როგორც ლე კორუზიე), მიერ ნათქვამი სიტყვებია: „უნდა აშენდეს შენობები ბრტყელი გადახურვებით, რომელზედაც განთავსდება მწვანე ბაღები. ჩვენ უნდა დავუბრუნოთ მიწას ის, რაც წავართვით შენობის აგებისას“.

ამ იდეამ განვითარება ჰპოვა არამარტო „მწვანე“ სახურავების მოწყობაში, არამედ არსებული შენობის გამიზნულად ან ბუნებრივად შეფუთვაში მწვანე ნარგავებით, რომლის დროსაც ნაგებობის საწყისი იდეა იკარგება და იქმნება ახალი ნაგებობა ახალი შინაარსით და მხატვრული გამომსახველობით.

ქართულ არქიტექტურაში, უკანასკნელი წლების განმავლობაში მწვანე გადახურვამ აქტუალურობა შეიძინა. მწვანე გადახურვა განიხილება, როგორც ესთეტიური და ბუნებასთან დაახლოებული მომავლის პერსპექტივა, რომელიც ადამიანების განწყობასა და ჯანმრთელობაზე დადებითად აისახება.

შენობების სახურავები უფრო მეტად აუთვისებელი სივრცეა, რომელიც გამოუყენებელი რჩება. თანამედროვე სამყაროში ტერასის მწვანე გადახურვა კი ტენდენციაა. მწვანე გადახურვის დროს, მთლიანი სახურავის გარდაქმნა მის ზედაპირზე, ნიადაგის ფენისა და სხვადასხვა საფარის გაშენებით ხდება.

მწვანე სახურავების დანიშნულებაა ენერჯის დაზოგვა, ტემპერატურის დარეგულირება, ჰაერის გაფილტვრა, ნახშირორჟანგის შეწოვა და წვიმის წყლის ეფექტურად გამოყენება. ამიტომ, ეს არის ეკოლოგიური ფუნქციის მქონე ტექნოლოგიები და არა უბრალოდ ჭერის ის ადგილები, სადაც ქოთნის მცენარეებია განთავსებული.

მწვანე სახურავის გაშენება საშუალებას გვაძლევს, არა მხოლოდ ვიზუალური მხარე გავაუმჯობესოდ, არამედ მივიღოთ სხვა

მნიშვნელოვანი სარგებელიც.

მწვანე სახურავების პოპულარობა, არა მხოლოდ მისმა ესთეტიურმა მხარემ, არამედ დადებითმა ფუნქციამაც განაპირობა, რაც გამოწვეულია ენერგოეფექტური სარგებლით. სტანდარტული გადახურვისგან განსხვავებით, მწვანე სახურავში არსებული სადრენაჟე სისტემა საიზოლაციო ფენაა, რომელიც სახლისთვის გასაგრძელებელი და გასათბობი ენერჯის დანახარჯებს ამცირებს.

მწვანე სახურავის მოწყობის საშუალო ღირებულება შეიძლება იყოს ორჯერ ან სამჯერ მეტი, ვიდრე ჩვეულებრივი სახურავისა. სწორედ ამის გამო ჩატარებული გვაქვს ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშებები.

XXI საუკუნის ურბანიზაციის გამოწვევებისა და განვითარების სწრაფი ტემპის გათვალისწინებით, კაცობრიობა გარემოს დაბინძურებასა და ეკოლოგიასთან დაკავშირებულ პრობლემებს სულ უფრო მწვავედ აწყდება, ამიტომ დღეს, ისე, როგორც არასდროს, აქტუალურია მაქსიმალური სიმბიოზი ეკოლოგიასთან. აქედან გამომდინარე, სულ უფრო მეტია მოთხოვნა მწვანე გადახურვაზე.



სურ. 1. მწვანე სახურავები

მწვანე სახურავები ქალაქში, რომელიც სიმწვანის ნაკლებობას, უხვ გამონახობლქვსა და ხმაურს უჩივის, ნამდვილად იქცევა იმ მარტივ

გამოსავლად, რომელიც პრობლემის გადაჭრის პარალელურად, საცხოვრებელ გარემოს მეტად კომპფორტულსა და მყუდროს გახდის. ჩვენს ქალაქში კი, სადაც სივრცე როგორც ვერტიკალურად ასევე ჰორიზონტალურად იზრდება, სახურავის გამწვანება აუცილებელი და მნიშვნელოვანია.

ნაშრომში გაანგარიშებული და შედარებულია ტრადიციული და „მწვანე სახურავების“ მოწყობის როგორც ტექნოლოგიური, ასევე კონსტრუქციული გადაწყვეტები; განხილულია სახურავის მოწყობის ტექნოლოგიური გადაწყვეტები, რომელშიც სახურავის მოსაწყობად გამოყენებულია სხვადასხვა ფენა, კერძოდ, ჰიდროსაიზოლაციო და სადრენაჟე ფენები, სარწყავი არხები და სხვ.

სადისერტაციო კვლევის მიზანს წარმოადგენს როგორც არსებულ, ასევე მშენებარე, მონოლითურ რკინაბეტონის შენობებზე „მწვანე სახურავების“ მოწყობას, „მწვანე სახურავების“ მშენებლობის აქტუალურ საკითხებს, მათი მოწყობის ტექნოლოგიებს.

ჩვენი ძირითადი მიზანი გახლავთ მწვანე ინჟინერინგის შესაძლებლობების გაზრდა და რეალიზაცია.

ამ მიზნის მიღწევა რეალიზდება შემდეგი ამოცანების გადაჭრით:

1. გაანგარიშებული იქნა კომპიუტერული სივრცითი გაანგარიშებები პროგრამა „ლირის“ გამოყენებით ექვს სართულიან მრავალბინიან საცხოვრებელ სახლზე სამი ვარიანტისთვის:

I ვარიანტი - ტრადიციული მონოლითური რკინაბეტონის ბრტყელი სახურავი მწვანე საფარის გარეშე;

II ვარიანტი - „მწვანე“ სახურავი შავი (გაცრილი) მიწით;

III ვარიანტი - „მწვანე“ სახურავი პერლიტის (ტორფის) სახით.

2. ჩატარდა ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშებები (ლოკალურ-რესურსული ხარჯთაღრიცხვა).

მიღებულმა შედეგებმა გვაჩვენა, რომ ტექნიკური-ეკონომიკური მაჩვენებლების მიხედვით I ვარიანტთან შედარებით II და III ვარიანტებში

გაზრდილია როგორც სამუშაოთა წარმოების შრომატევადობა 0,37 %-ით (II და III ვარიანტებისათვის - ერთნაირად) ასევე ღირებულება (5,45 %-ით - II ვარიანტისთვის და 2,63%-ით - III ვარიანტისთვის).

კვლევის ობიექტი იყოს მრავალბინიანი ექვს-სართულიანი მშენებარე საცხოვრებელი სახლი, რომელიც მდებარეობს ქ. თბილისში, დიდ დილომში. დანერგვა განხორციელდა ინდივიდუალური საცხოვრებელი სახლის ავტოფარების სახურავზე დაბა წყნეთში.

სადისერტაციო კვლევის **თეორიული და მეთოდოლოგიური საფუძველია** კომპიუტერული გაანგარიშება და სისტემური ანალიზი; ლოკალურ-რესურსური ხარჯთაღრიცხვის სამივე ვარიანტის (ტრადიციული, შავი (გაცრილი) მიწა, პერლიტი) შედარების მეთოდი; ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშება და მათი ანალიზი.

სადისერტაციო კვლევა ეფუძნება საქართველოში მოქმედ სამშენებლო ნორმებს, სივრცითი გაანგარიშებების კომპიუტერულ პროგრამა „ლირა სპარს“, სამშენებლო რესურსების ფასებს (2022 წლის I კვარტლის დონეზე) და მათ ტექნიკურ-ეკონომიკურ გაანგარიშებებს.

კვლევის მეცნიერული სიახლე

1. ჩატარებულია მწვანე სახურავების მოწყობის ტრადიციული ტექნოლოგიების მიმოხილვა;
2. შემოთავაზებულია მწვანე სახურავებში ტრადიციულად გამოყენებული შავი (გაცრილი) მიწის ალტერნატივა უფრო ნაკლები მოცულობითი მასის მქონე ნიადაგური სუბსტანციების (პერლიტი, ტორფი) სახით;
3. შესრულებულია ტრადიციული და მწვანესახურავიანი შენობა-ნაგებობების სივრცითი კომპიუტერული გაანგარიშება;
4. კონკრეტული შენობის მაგალითზე, ტრადიციული სახურავების მწვანე სახურავებთან (შავმიწანიადაგიან და მსუბუქ ნიადაგურ სუბსტანციებიანი) შედარების მიზნით შესრულებულია

ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშებები, რომლებმაც გამოავლინა მათი მოწყობის შრომატევადობის და ღირებულების უმნიშვნელო ზრდა (0,37%-ით შრომატევადობის მხრივ, 5,45 %-ით - II ვარიანტისთვის და 2,63%-ით - III ვარიანტისთვის ღირებულების მხრივ;

5. მწვანე სახურავის სასოფლო-სამეურნეო მიმართულებით ბიზნესის მიზნით გამოყენების შემთხვევისათვის განსაზღვრულია ფინანსურ დანახარჯებს შორის სხვაობა ამოგების ვადაზე;

სამუშაოს პრაქტიკული მნიშვნელობა სამუშაო მოიცავს როგორც არსებულია ასევე მშენებარე, რკინაბეტონის მონოლითურ შენობებზე „მწვანე სახურავების“ მოწყობის ტექნოლოგიებს.

კვლევის ძირითადი სამეცნიერო შედეგების აპრობაცია

კვლევის ძირითადი შედეგები წარდგენილი იყო სადოქტორო პროგრამით განსაზღვრულ სამ კოლოქვიუმზე, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სტუდენტთა 87-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაზე, საერთაშორისო ონლაინკონფერენციაზე, სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის ტექნოლოგიებისა და საშენი მასალების სექციაზე.

პუბლიკაციები: ნაშრომის ძირითადი შედეგები გამოქვეყნდა 1 სამეცნიერო სტატიაში, 1 თეზისში.

ნაშრომის სტრუქტურა და მოცულობა

ნაშრომის სრული მოცულობა 122 გვერდია, მოიცავს შესავალს, ოთხ თავს, ძირითად დასკვნებსა და 30 დასახელების ციტირებულ ლიტერატურას.

სადისერტაციო ნაშრომის შინაარსი თავების მიხედვით

შესავალში წარმოდგენილია სადისერტაციო თემის აქტუალურობა, ის ძირითადი ამოცანები და პრობლემები, რომლებიც წარმოიშვა კვლევის პროცესში, ჩამოყალიბებულია ნაშრომის მიზანი, კვლევის მეთოდები, მეცნიერული სიახლე და პრაქტიკული ღირებულება.

დისერტაციის პირველ თავში გადმოცემულია სახურავის მოწყობის ტექნოლოგიური გადაწყვეტები, რომელშიც შედის სხვადასხვა ფენა სახურავის მოსაწყობად, კერძოდ: ჰიდროსაიზოლაციო და სადრენაჟე ფენა, სარწყავი არხები და სხვ.

სახურავი არის არქიტექტურული დეტალი, რომელიც განსაზღვრავს შენობა-ნაგებობის სტილს, ექსტერიერის დიზაინს და, ზოგადად, შენობის სახეს. არსებობს სახურავის უამრავი ტიპი თუ სტილი მაგ. ბრტყელი, ქანობიანი. დატვირთვის და სტილის მიხედვით თითოეული განსხვავდება ასევე განსხვავდება მათი მოწყობის ტექნოლოგიაც. სახურავის მოწყობა მშენებლობის ბოლო, მაგრამ საპასუხისმგებლო ნაწილია, რაც მომხმარებლისთვის განსაზღვრავს შენობის კლასს.

დიდი ქალაქების (თბილისისაც) ჰაერი დაბინძურებულია მანქანების გამონაბოლქვით, სამრეწველო ქალაქებზე საუბარიც ზედმეტია - ჰაერში ირევა უამრავი ტოქსიკური ნივთიერება რომლებიც იწვევს სხვადასხვა დაავადებებს და ასევე ანადგურებს სუსტ მწერებსა და ცხოველებსაც; მავნე ნივთიერებების შეწოვა და მათი ჟანგბადად ქცევა მხოლოდ მცენარეებს ხეებს, ბალახს ყვავილებს და ა.შ. შეუძლია. აქედან გამომდინარე მწვანე სახურავი მშვენიერი საშუალებაა, რათა ზედმეტი სამშენებლო სივრცის დაუკარგავად მოხდეს პარკებისა თუ ბაღების გაშენება, სახურავებზე.

ბოლო წლებში საქართველოში დიდი რაოდენობით აშენდა საცხოვრებელი შენობები. მრავალსართულიანი სახლების უმეტესობა პრესტიჟულ უბნებში აშენდა. განაშენიანების სიმჭიდროვის გამო განადგურდა გამწვანებული ფართობები. მკვეთრად გაიზარდა მანქანების რაოდენობა.

საფეხმავლო გზა - ტროტუარები გადაიქცა მანქანების სადგომად და სავალ ნაწილად. მანქანების დიდმა რაოდენობამ გამოიწვია ჰაერის დაბინძურება. მრავალსართულიანი შენობების მჭიდროდ განაშენიანების გამო შენობები ჩრდილავს ერთმანეთს, ირღვევა განათებულობის ნორმები, ბევრი ბინა მოკლებულია მზის შუქს - სუპერურბანიზაციამ გამოიწვია

მიკროკლიმატის და ადამიანის საცხოვრებელი პირობების გაუარესება.

ჩვენს ქვეყანაში, გეოგრაფიული მდებარეობის გამო, ზამთარში გათბობისა და ზაფხულში გაგრილებისათვის ენერჯის ნაწილი იმპორტირებულია, ამ ენერჯის 30-40% ხმარდება შენობებს.

საქართველოში ენერჯის ერთ-ერთი უდიდესი მომხმარებელი არის საცხოვრებელი სექტორი.

XX საუკუნის 20-იანი წლებიდან სოციალისტური ხელისუფლების დროს, ენერგორესურსებზე დაწესდა ხელოვნურად დაბალი ფასები; ენერჯის დიდმა რაოდენობამ და დაბალმა ფასებმა განაპირობა შემდეგი მიდგომები (შეიცვალა სამშენებლო წესები და ნორმები): შემცირდა მოთხოვნები შენობის თბოსაიზოლაციო თვისებებისადმი; საცხოვრებელ კომფორტზე მოთხოვნები დაყვანილ იქნა სანიტარიულ-ჰიგიენური ნორმების ქვედა ზღვრამდე; საბჭოთა ნორმებით აშენებულ შენობებზე გათბობა გათვლილი იყო განუწყვეტელ მოქმედ გამათბობელ სისტემებზე, რომელიც ხორციელდებოდა გათბობის ცენტრალიზებული საქვაბებით; ენერჯის დაბალი ფასების პირობებში, ასეთი მშენებლობა საშუალებას იძლეოდა, ენერჯის გაზრდის ხარჯზე გაეწიათ სამშენებლო მასალებზე ეკონომია და გაეზარდათ მშენებლობის მოცულობა, საბჭოთა კავშირიდან საქართველოს მემკვიდრეობით ერგო შენობები, კვარტლები და ქალაქები, რომლებიც გათვლილია შეუზღუდავი ენერჯის მიწოდებაზე, რაც საბაზრო ეკონომიკის პრინციპებს ეწინააღმდეგება.

დამოუკიდებლობის მოპოვების შემდეგ დეველოპერულმა მშენებლობებმა იჩინა თავი. ხშირად კომპანიები მოგების გაზრდის მიზნით საბჭოთა ნორმებიდანაც უხვევდნენ, რათა დაეზოგათ სამშენებლო მასალები. აღსანიშნავია, რომ, თანამედროვე „სუპერ“ ურბანიზაციის პირობებში, ქალაქმშენებლობისთვის პრიორიტეტული საკითხი გზებისა და საცხოვრისის „სივიწროვება“ ამ პრობლემის მოსაგვარებლად ქალაქის მუნიციპალიტეტი უარს ამბობს სარეკრიაციო ზონებზე და მათ ადგილას გზებსა თუ კორპუსებს აშენებს (თავის მხრივ სამშენებლო კომპანიები

მოგების გაზრდის მიზნით ცდილობენ, შენობები რაც შეიძლება მაღალსართულიანი იყოს და მისი თითოეული ნაწილი თუ დეტალი ათვისებულ და გამოყენებულ იქნეს).

მწვანე სახურავი მშენიერი საშუალებაა, რათა ზედმეტი სამშენებლო სივრცის დაუკარგავად მოხდეს პარკებისა თუ ბაღების გაშენება ოღონდ სახურავებზე, ამავდროულად მწვანე სახურავი შენობას შემატებს ღირებულებას, რადგან მომხმარებელს სარეკრეაციო ზონა ყველაზე ახლოს ექნება ქალაქის მშენიერი ხედებით.

მწვანე სახურავის მოწყობის დროს აუცილებელია გაკეთდეს მწვანე სახურავის მოწყობის პროექტი, რომელშიც შევა: არქიტექტურული გეგმები, ჭრილები და დეტალები, კონსტრუქციული დასკვნა იმის შესახებ, რომ მზიდ ელემენტს შესწევს უნარი გაუძლოს მასზე მოსულ დატვირთვას, სამშენებლო წარმოების დოკუმენტი, ხარჯთაღრიცხვა, სამშენებლო წარმოების ჟურნალები, ასევე ბოტანიკოსების დასკვნა ამა თუ იმ მცენარეზე და ა.შ.

მწვანე სახურავი იყენებს მცენარეულ საფარს, რომ გააუმჯობესოს სახურავის მუშაობა სხვადასხვა ზემოქმედების დროს.

მწვანე სახურავები იყოფა 3 ძირითად კატეგორიად:

- ✚ ექსტენსიურად – სადაც მცირე ზომის მცენარეებია მოთავსებული.
- ✚ ინტენსიურად – სადაც დიდი ზომის მცენარეებია მოთავსებული.
- ✚ ნახევრად ინტენსიური – სადაც შერეულად, როგორც დიდი, ასევე მცირე ზომის მცენარეებსაც შევხვდებით.

ექსტენსიური მწვანე სახურავი თითქმის არ საჭიროებს ჩაშენებულ სარწყავ სისტემას, მცენარეები დრენაჟში დაგროვილი წვიმით იკვებებიან.



სურ. 2. ინტენსიური მწვანე სახურავი

ინტენსიური და ნახევრად ინტენსიური მწვანე სახურავებისთვის სარწყავი სისტემა აუცილებელია, ვინაიდან წვიმის დროს დაგროვილი წყალი, ხშირ შემთხვევაში, არ არის საკმარისი დიდი მცენარეების მოსარწყავად.

მათ შორის ტექნიკურია განსხვავება ის არის, რომ ინტენსიური მწვანე სახურავი გულისხმობს ჩვეულებრივ ბაღს სახურავზე. მას აქვს მიწის ღრმა ფენა ანუ ზრდის საშუალება, რომლებზეც ფართო სპექტრის მცენარეების (მათ შორის ბუჩქებისა და ჯუჯა ხეების) დათესვა, დარგვა არის შესაძლებელი; მსგავსი ტიპის სახურავები რეკომენდებულია გაკეთდეს ისეთი ტიპის ნაგებობებზე, სადაც ხშირია მათი გამოყენება, ხალხი მუშაობს ან ცხოვრობს. ექსტენსიური მწვანე სახურავები კი არის უფრო მარტივი, მსუბუქი და თხელი პროფილში. მათი პროფილის სიმაღლე დაახლოებით 15-20 სმ-მდე (ან ნაკლები) მერყეობს მზიდი ფენის შემდეგ (ამ შემთხვევაში რკ/ბეტონის ფილა ან სხვა სახის მზიდი გადახურვის ელემენტი) რომლებზეც ირგვება გვალვაგამძლე, მცირე ზომის, მაგრამ მრავალფეროვანი მცენარეები და გასაზრდელი საშუალებაც გაჯერებულია მინერალებით.

ექსტენსიური მწვანე სახურავებისთვის მცენარეული საფარის შერჩევა მისი მონტაჟის ბოლო, თუმცა საპასუხისმგებლო საქმიანობაა, რომელშიც ჩართულები არიან ბიოლოგები და ბოტანიკოსები, მათ უნდა შეარჩიონ სახურავისთვის ოპტიმალური მცენარეები, რომლებიც გაუძლებენ სიმაღლეზე ყოფნას და შეეგუებიან სახურავის მიკროკლიმატს, ასევე მცენარეებს არ უნდა ჰქონდეს ძლიერი ფესვები, რომ არ ჩავიდეს ღრენაჟის ფენაში, მცენარეები ისე უნდა იყოს შერჩეული, რომ არ



სურ. 3. ინტენსიური მწვანე სახურავი.



სურ.4. ექსტენსიური მწვანე სახურავი

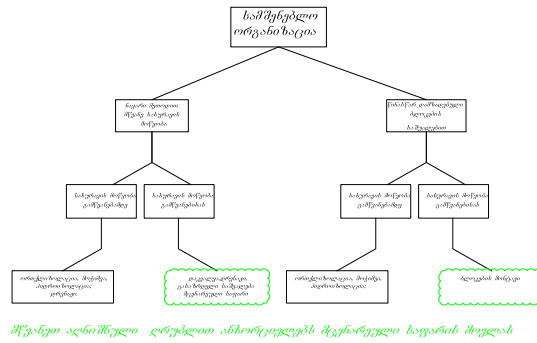
იზიდავდნენ მავნებელ მწერებს და თვითონაც არ იყოს მავნებელი როგორც ერთმანეთისთვის, ასევე ადამიანებისთვის. სახურავების გამწვანება მნიშვნელოვანია როგორც ეკოლოგიური კუთხით, ასევე საუკეთესო საშუალებაა, შენობა დაიცვას გარეგანი ზემოქმედებისგან, ულტრაიისფერი სხივებისგან, ქარისაგან, სეტყვისგან, წვიმისა და თოვლისგან.

გადახურვის სისტემის ყველა მაკომპლექტებელი ნაწილის ურთიერთშერწყმა ქმნის სრულყოფილ, გამძლე და ტექნოლოგიურად უსაფრთხო გადახურვას.

სრულფასოვანი გადახურვა ზრდის შენობის ენერგოეფექტურობას და ხელს უწყობს გარემოს ეკოლოგიურ გაჯანსაღებას, რაც თანამედროვე მშენებლობის ერთ-ერთი პრიორიტეტია.

შენობა-ნაგებობის ძირითადი დანიშნულებაა, საზოგადოების ყოფა-ცხოვრებას მრავალი წელი ემსახუროს, გადახურვა კი ნაგებობის ხარისხიანი ექსპლუატაციისთვის უმნიშვნელოვანესია.

მწვანე სახურავი, ესთეტიკური და არქიტექტურული თვალსაზრისით, მაღლა დგას ტრადიციულ სახურავებზე, რადგან, როგორც წესი, ტრადიციულ სახურავებს არ აწყობენ ესთეტიკური დანიშნულებით. მწვანე სახურავების სარგებლობა დოკუმენტურად დადასტურებულია ევროპულ ნორმებსა თუ სტანდარტებში.



სურ. 5. მწვანე სახურავების მოწყობის სქემა.

სახურავის მოწყობა მშენებლობის ბოლო, მაგრამ საპასუხისმგებლო ნაწილია.

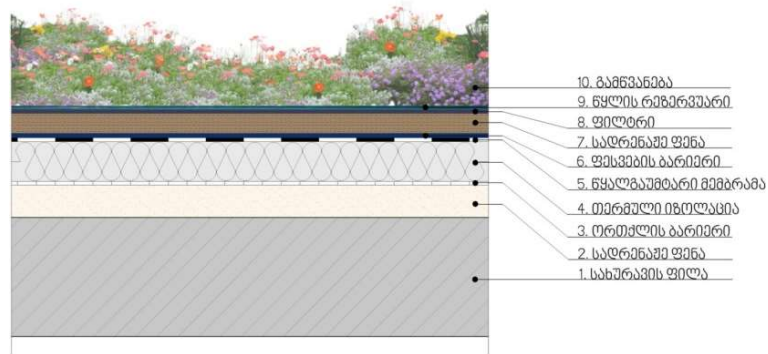
მწვანე სახურავს ბევრად მეტი უპირატესობა აქვს, ვიდრე უარყოფითი მხარეები.

კერძოდ, დადებითი მხარეებია:

- მწვანე საფარი ხელს უშლის სახურავის ზედმეტად გათბობას, ამცირებს ტემპერატურული რყევების ეფექტს, იცავს სახურავს ყინვისაგან.
- საფარი იცავს გადახურვის მასალებს ქარისაგან, ულტრაიისფერი სხივებისაგან;
- 12 სმ სისქის მწვანე ფენა გამორიცხავს ხმაურს 40-50 დბ დიაპაზონში;
- ასუფთავებს ჰაერს - მწვანე სახურავი შთანთქმავს მტვრის 10-20%-ს და წარმოქმნის ჟანგბადს;
- იღებს წვიმის წყლის ნაწილს და აორთქლების შედეგად ატმოსფეროში აგზავნის მას;
- აქვს შედარებით უფრო დიდ ხანძარსაწინააღმდეგო კლასიკური საფარი;
- სახურავის გამწვანება ეკონომიკურად მომგებიანია - კონდენცირების ღირებულება 50%-ით მცირდება. 20-40 სმ სისქის ნიადაგის საფარის ფენას აქვს იგივე საიზოლაციო თვისებები, როგორც 15 სმ სისქის მინერალურ ბამბას.

ნაკლოვანებებს შორის ავლნიშნავთ მწვანე სახურავის წონას - 500 კგ/მ² -მდე, სახურავზე მწვანე საფარის მოწყობა შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ შენობა გაუძლებს გაზრდილ დატვირთვას. ასევე სახურავს ესაჭიროება ჩამდინარე წყლების დამუშავება - მორწყვა, მცენარეების მოვლა და სასუქიც, მაგრამ შედარებისთვის - მწვანე სახურავი მრავალი წლის განმავლობაში არ საჭიროებს შეკეთებას და მასზე დაზიანების რისკიც მინიმალურია.

მწვანე სახურავები, როგორც ტრადიციული სახურავები, საჭიროებს გარკვეული მასალების კომბინაციას, რათა შეძლოს ეფექტურად მუშაობა ექსპლუატაციის პერიოდში. მწვანე სახურავი შედგება: ორთქლიზოლაციისგან, მოჭიმვისგან (დახრის მისაცემად), ჰიდროსაიზოლაციო ორი ფენისგან, თბოიზოლაციისგან, დრენაჟისგან, ფილტრისგან, გასაზრდელი ფენისა და მცენარეული საფარისაგან.



სურ. 6. მწვანე გადახურვის სტანდარტული შრეები.

არსებობს მწვანე სახურავის მოწყობის ორი ხერხი: ნაყარი გრუნტის და წინასწარ დამზადებული ბლოკებისგან.

ნაყარი გრუნტი. იმისთვის, რომ სახურავმა ეფექტურად იმუშაოს და არ გაუჩნდეს პრობლემები ექსპლუატაციის პერიოდში, ამისთვის საჭიროა, მზიდი ელემენტის ფენა-ფუძე იყოს მომზადებული და კარგად დამუშავებული. ექსტენსიური მწვანე სახურავი შეიძლება მოეწყოს სხვადასხვა ფუძეზე. ბურულის ხარისხისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს ფუძის ხარისხს. ფუძე უნდა იყოს მშრალი, სუფთა, მტვრისაგან გაწმენდილი

– ეს უზრუნველყოფს ბურულის ან მასტიკის ფენების დაწებების მაღალ ხარისხს.



სურ. 7. სახურავის დაკვალვა.



სურ. 8. სახურავის მოწყობა

ორთქლიზოლაცია. ორთქლსაიზოლაციო ფენა იცავს მათბუნებელს წყლის ორთქლით დატენიანებისაგან. იყენებენ დასაწებებელ და შესაღებ ორთქლიზოლაციას.

ორთქლსაიზოლაციო ფენის მოწყობის წინ ფუძე (ძირითადად მზიდი გადახურვის ზედაპირი) უნდა იყოს გამომშრალი, გაწმენდილი მტვრისაგან და მოგრუნტული. მომზადებულ ზედაპირზე ცხელი ბიტუმით ან ცივი მასტიკით აწებებენ ქვესადები რუბეროიდის ორთქლსაიზოლაციო ფენას.

თბოიზოლაცია. თბოსაიზოლაციო ფენის მოწყობის ხერხი დამოკიდებულია გამოყენებულ მასალაზე. თბოსაიზოლაციო ფენა შეიძლება მოეწყოს ფხვიერი მასალების, ან თბოსაიზოლაციო ფილებისაგან. თბოიზოლაცია შეიძლება მოეწყოს მშრალად სხვადასხვა სახის მასალებისაგან, რომლებიც მექანიკური სამაგრებით უნდა დამაგრდეს.

ექსტენსიური მწვანე სახურავების მოწყობის დროს თბოსაიზოლაციო ფენად იღებენ მაქსიმალურად მსუბუქ მასალას, ერიდებიან სხვადასხვა სახის მონოლითურ იზოლაციას (თუნდაც ქაფბეტონს), რომ არ დამძიმდეს კონსტრუქცია.

ჰიდროიზოლაცია. შეიძლება მოეწყოს დასადუღებელი რულონური ტოლისგან; ამისთვის საჭიროა შესრულდეს რამდენიმე ტექნიკური სამუშაო:

- ✚ მომზადებულ ფუძეზე გაშლიან რულონს, მოზომავენ ადგილს პირგადადების უზრუნველყოფით, საჭიროების შემთხვევაში დაჭრიან განსაზღვრულ ზომებად;
- ✚ დაახვევენ რულონის ფრთებს შუა ნაწილისაკენ ლითონის ან მუყაოს მიღზე;
- ✚ ერთთავიანი გაზის სანათურით ერთდროულად აცხელებენ მისაწებებელი რულონის ქვედა მხარეს და ფუძის მასტიკას ან ადრე დაწებებული მასალის ზედაპირს;
- ✚ რულონის ფრთებს თანდათან შლიან მოღუნულთავიანი ფოლადის წნელით ან ფეხით და აწებებენ ფუძეზე. დაწებების შემდეგ ტკეპნიან მთელ დაწებებულ ზედაპირს მიტკეპნას რბილი საგორავი სატკეპნით;
- ✚ განსაკუთრებით ტკეპნიან პირგადადებების და ნაწიბურების ადგილებს;
- ✚ ნაკერებში გამოსულ დამდნარ მასტიკას ფარავენ მსხვილმარცვლოვანი მინაყარით.

უნდა აღინიშნოს, რომ ჰიდროსაიზოლაციო ფენის ქვეშ ორთქლი გროვდება, რაც სტრუქტურის დასველებისა და სოკოების წარმოქმნის მიზეზი ხდება. ამ პრობლემების თავიდან ასაცილებლად საჭიროა კონდენსატის მოსაცილებელი წვეთოვანი სისტემის მონტაჟი ჰიდროიზოლაციის ქვეშ.

დრენაჟი. ამ საფარის დანიშნულებაა წყლის გადინება და მისი სტაგნაციის თავიდან აცილება.

საინჟინრო მიზნების გარდა, სადრენაჟე სისტემა მნიშვნელოვან როლს ასრულებს მცენარეულობის არსებობაში. ამიტომ ეს ფენა შედგება პერფორირებული სადრენაჟო და სპეციალური მილებისგან.

დრენაჟის სისტემაზე აუცილებელია ფენის დაყენება, რომელიც ხელს უშლის ფესვების ქვედა ფენებში შესვლას, სადრენაჟეების გაჭედვას ან წყალგაუმტარი ფენის დაზიანებას.

ფესვების საწინააღმდეგო ფენა მდგრადია და ფილტრავს კიდეც, რადგან უნდა დაუშვას წყლის გავლა და ხელი შეუშალოს ფესვების გადასვლა.

სადრენაჟო ფენა, აუცილებელი განთავსდეს რომელიც საშუალებას იძლევა გადავიდეს წყალი, რომელიც შეიძლება შედგებოდეს გოფირებული ფურცლისგან ან გოფირებული ფირფიტისგან.

დრენაჟის მოწყობის დროს ითვალისწინებენ გასაზრდელი ფენის სიღრმესა (გრუნტის) და წლიური ნალექის რაოდენობას, გასაზრდელი ფენის სისქეს კი მცენარეული საფარის ფესვის ჩაღრმავებით საზღვრავენ; ექსტენსიური მწვანე სახურავების მოწყობის დროს ფესვის ჩაღრმავება არ აღემატება 20 სმ, ამიტომ არ არის აუცილებელი ღრმა დრენაჟი. სადრენაჟო მასალად შეიძლება გამოიყენებოდეს გეოტექსტილის რულონური დრენაჟის ფენა, რომლის დაგების ტექნოლოგიაც საკმაოდ მარტივია;



სურ. 9. სადრენაჟე სისტემის მოწყობის ტიპური სქემა.

დრენაჟის რულონი ამწის მეშვეობით ააქვთ სახურავზე, შლიან მთელ სიგრძეზე და ითვალისწინებენ პირგადადებას. გადადების ადგილები არ საჭიროებს დამატებით დამაგრებას მისი სიგრძე 10-15 სმ-ია.

წინასწარ დამზადებული ბლოკები. ბლოკები შეიძლება იყოს სხვადასხვა გაბარიტისა. უშუალოდ ბლოკი წარმოადგენს ერთგვარ პლასტმასის დრენაჟს, რომელზეც წინასწარ არის მოწყობილი დამცავი ფენა და გასაზრდელი საშუალება თავისი მცენარეებით, რომელიც

სახურავზე ლაგდება შემდეგი წესით:



სურ. 10. წინასწარ გამზადებული ბლოკი

წინასწარ დამზადებული ბლოკებით მწვანე სახურავის მოწყობა ძალზე ეფექტურია. სახურავებზე ამ დროს ხდება: დაკვალვა, ჰიდროიზოლაციის გამოცვლა და შემდგომ ბლოკებისა და ბილიკების მონტაჟი. ამ დროს აუცილებელია კონსტრუქციული დასკვნა.

წინასწარ დამზადებული ბლოკების გაბარიტი სხვადასხვაა, რასაც აწესებს სამშენებლო ნორმები და წესები, ბლოკის სიმაღლეს კი, მცენარის ტიპი განსაზღვრავს. ბლოკებს წინასწარ ამზადებენ სპეციალურ ქარხნებში, საიდანაც გზავნიან სათბურებში. სათბურებში წინასწარ გამოყვანილ მცენარეებს თესვენ და გარშემო უკეთებენ თეთრი ფერის დამცავ საშუალებას, რათა არ გადმოიყაროს გასაზრდელი საშუალება (გრუნტი), რომელსაც მონტაჟის დროს ხსნიან.

მწვანე სახურავის მოწყობა კონტროლდება სამშენებლო ნორმებით და წესებით.

ხშირად გამწვანება ხდება გაზონის რულონების საშუალებით. დღეს არსებობს ორგანიზაციები რომლის საკუთრებაშია მინდვრები, საიდანაც ამარაგებენ სტადიონებს, პარკებს, ეზოებს და ასევე მწვანე სახურავებსაც. გაზონებს არულონებენ მინდორზე და შემდეგ ტრანსპორტირებას ახდენენ სამშენებლო მოედნამდე, ამწის მეშვეობით ააქვთ სახურავზე და ხდება მათი გაშლა სასურველ ადგილებზე და სასურველ ფორმაზე.

ამ გზით სახურავის მოწყობა საკმაოდ ეფექტურია იმ ქვეყნებში სადაც მსგავსი ბიზნესია, რადგან ამ დროს სამშენებლო ფირმა ზოგავს დროს, რომელი საჭიროა მცენარის გაზრდისთვის, ანუ წელიწადის ნებისმიერ

დროს



სურ. 11. გაზონის მოწყობა რულონებით

არის შესაძლებელი სახურავის მოწყობა, ხოლო დათესვის გზით მებაღეებმა და ბოტანიკოსებმა აუცილებლად უნდა გადაწყვიტონ, რომელი დროა ყველაზე ეფექტური მცენარეების დასათესად.

გამწვანება. ექსტენსიური მწვანე სახურავებისთვის მცენარეული საფარის შერჩევა, მისი მონტაჟის ბოლო, თუმცა საპასუხისმგებლო საქმიანობაა, რომელშიც ჩართულები არიან ბიოლოგებიც და ბოტანიკოსებიც, რომლებმაც უნდა შეარჩიონ სახურავისთვის ოპტიმალური მცენარეები, რომლებიც გაუძლებენ სიმაღლეზე ყოფნას და შეეგუებიან სახურავის მიკროკლიმატს.

რასაკვირველია, მწვანე სახურავი ესთეტიკური და არქიტექტურული თვალსაზრისით მაღლა დგას ტრადიციულ სახურავებზე, რადგან, როგორც წესი, ტრადიციულ სახურავებს არ აწყობენ ესთეტიკური მნიშვნელობით, მწვანე სახურავების სარგებლობა დოკუმენტურად არის დადასტურებული ევროპულ ნორმებსა თუ სტანდარტებში, მიუხედავად იმისა, რომ ევროპისგან განსხვავებით ამერიკაში (როგორც ჩრდილო ისევე სამხრეთ), აზიასა თუ აფრიკაში სხვა კლიმატური პირობებია, არ უშლის ხელს მწვანე სახურავის მიკროკლიმატს, რომ განვითარდეს ამათუ იმ პირობების დროს, თუ კარგად იქნა შერჩეული მცენარეები.

აღსანიშნავია, რომ ნებისმიერ სარგებლობის შემთხვევაში უფრო მეტი კვლევაა საჭირო, რომ გავიგოთ, რამხელა სარგებლობა შეძლება მოგვიტანოს მწვანე სახურავმა ამ ტიპის სახურავის დაპროექტების დროს არა მარტო

არქიტექტორები, კონსტრუქტორები და მშენებლები უნდა იღებდნენ მონაწილეობას, არამედ აუცილებელია ბოტანიკოსების და ეკოლოგების დასკვნა, რათა ზუსტად მოხდეს ამა თუ იმ მცენარის შერჩევა, გასაზრდელი ფენის სიღრმის დადგენა (რომელსაც ფესვის ჩაღრმავებით საზღვრავენ) და ა.შ.

თუ მწვანე სახურავის დაპროექტება მაღალი ხარისხით მოხდება და მონტაჟიც ყველა წესის დაცვით განხორციელდება, მაშინ თამამად შეგვიძლია ვთქვათ რომ მწვანე სახურავები მალევე დაიბრუნებს იმ ინვესტიციას, რომელიც მასში ჩაიდო, ხშირ შემთხვევაში კი უფრო იაფიც შეიძლება აღმოჩნდეს, ვიდრე ტრადიციული გადახურვის სისტემები.

ბურულის ხანმედეგობა. ცნობილია, რომ ზაფხულში ტრადიციულ სახურავზე ტემპერატურა საკმაოდ მაღალია, ეს ხშირად აზიანებს ჰიდროსაიზოლაციო ფენას, რის შედეგადაც ის გამოსაცვლელი ხდება საქართველოს პირობებში სახურავის განახლება დაახლოებით 10-15 წელიწდში ერთხელ არის რეკომენდებული, მწვანე სახურავის ექსპლუატაციის ვადა კი დაახლოებით 50-100 წელს შორის მერყეობს, რადგან მცენარეები იცავენ დამცავ ფენებს მზისგან და სხვა სახის დამაზიანებელი ზემოქმედებებისგან.

თუ ტრადიციული სახურავის ბურული არ არის დაცული: ბალასტით ან თბოიზოლაციის ფენებით მაშინ ხშირად ხდება მისი გამოცვლა ყოველ 15-20 წელში; მწვანე სახურავები კი გაცილებით მეტხანს მუშაობს, მაგალითად, გერმანიაში მწვანე სახურავების რემონტი ათ წლეულების მანძილზე არ კეთდება, ხოლო ინჟინრები მის საექსპლუატაციო ვადად 40-50 წელს მიიჩნევენ.

სანიაღვრები არხები. ძლიერი წვიმის დროს ქალაქის პირობებში ხშირია ნიაღვრები. რომლის მთავარი შენაერთი წარმოადგენს სახურავიდან მოსულ წყალს; ხშირად სანიაღვრე არხები დაბინძურებულია, რის შედეგადაც იჭედება და წყალი ქუჩაში მიედინება. ნიაღვრის მთავარ შენაკადის სახურავიდან მოსული წყალია, რომელსაც ხშირად მოყვება

სხვადასხვა სახის მავნე ელემენტები, რომელიც შემდგომ ჩაედინება მდინარეებში; აბინძურებს მდინარეების ეკოსისტემას და დაბინძურებულმა წყალმა თევზებისა და ცხოველების დალუპვაც გამოიწვიოს.

მწვანე სახურავებს აქვთ უნარი შეიწოვონ წვიმის წყალი და გაფილტროს ის რის შედეგადაც სანიაღვრე სისტემებში ხვდება სუფთა და ცოტა წყალი.

ნიაღვრის პრობლემის გადაჭრის ერთ-ერთი და იაფი საშუალებაა მწვანე სახურავები, ამას ის ფაქტიც ამტკიცებს, რომ ჩრდილოეთ ამერიკასა და ევროპაში იყენებენ მას.

დღევანდელი საანიაღვრე არხები ვერ უზრუნველყოფს წყლის ეფექტურად გადინებას ძლიერი წვიმის დროს, რადგან გამწვანებულ ადგილებში, რომელიც წვიმის წყლის ერთ-ერთი შემაკავებელი იყო, ააშენეს მრავალსართულიანი სახლები, რის შედეგადაც ნიაღვრები უფრო წყალუხვი გახდა ამავდროულად ჭებში ხვდება უამრავი ნაგავი: ცელოფნები, ფოთლები, კოლოფები და სხვ., რომლებიც აზიანებენ ეკოსისტემას. სამწუხაროდ საქართველოში არ ჩატარებულა კვლევა იმის შესახებ, რა ზარალი მოაქვს ნიაღვრებს ქალაქისთვის მაგრამ ფაქტია, რომ ძლიერი წვიმის დროს ზიანდება მანქანები, ელექტროსაზღვები ბინები, ადამიანები და ა.შ.

ეს პრობლემა შესაძლოა მოგვარდეს ახალი საანიაღვრე არხების აშენებით, რომელიც საკმაოდ ძვირი ჯდება რადგან უნდა აიყაროს მოასფალტებული გზები, რაც ხელს შეუშლის მანქანების გადაადგილებას, შეიქმნება საცობები, ამავდროულად ვიწრო ქუჩებზე სამუშაოების წარმოება საკმაოდ რთული იქნება. ფაქტია, მწვანე სახურავის მოწყობა გაცილებით იაფი დაჯდება რადგან ბევრად უფრო ცოტა დროს საჭიროებს, ამასთან მონტაჟიც უფრო ადვილია ვიდრე არხებისა და მასალებიც გაცილებით იაფია.

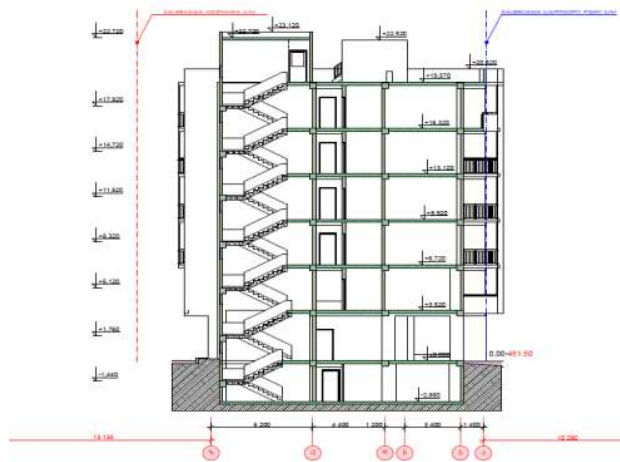
მეორე თავში განხილულია ტიპური, ექვსართულიანი მრავალბინიანი

საცხოვრებელი სახლის კონსტრუქციული გაანგარიშება.

შენობის საანგარიშო სქემა შედგენილია კონსტრუქციული და არქიტექტურული ნახაზების საფუძველზე. გაანგარიშებები ჩატარებულია სამშენებლო კონსტრუქციების ტიპური საანგარიშო კომპლექს "Lira Sapr 2019"- ის გამოყენებით (ლიცენზიის ნომერი №1/7165) დღეისათვის საქართველოში მოქმედი სამშენებლო ნორმებისა და წესების შესაბამისად.



სურ. 12. საკვლევი ექვსსართულიანი შენობა.



სურ. 13. შენობის ჭრილი.

დატვირთვებისა და ზემოქმედებების განაწილება შესრულებულია საქართველოში დღეისათვის მოქმედი სამშენებლო ნორმებისა და წესების

შესაბამისად.

კერძოდ:

- სამშენებლო ნორმების და წესების–„სეისმომედეგი მშენებლობა“ (პნ 01.01-09) საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის ბრძანება №1-1/2284. 2009 წლის 7 ოქტომბერი, ქ. თბილისი;
- სამშენებლო ნორმების და წესების – „ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციები“ (პნ 03.01-09) საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის ბრძანება №1-1/2391. 2009 წლის 23 ოქტომბერი, ქ. თბილისი;
- სამშენებლო ნორმების და წესების – „შენობების და ნაგებობების ფუძეები“ (პნ 02.01-08) საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის ბრძანება №1-1/1924. 2008 წლის 17 სექტემბერი, ქ. თბილისი;
- დაპროექტების ნორმების – „სამშენებლო კლიმატოლოგია“. საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის ბრძანება №1-1/1743. 2008 წლის 25 აგვისტო, ქ. თბილისი;
- СНиП 2.01.07-85* „Нагрузки и воздействия“ (2007 წლის განახლება).

იმისათვის რომ შესაძლებელი გახდეს მწვანე საფარის მოწყობა ყველა ტიპის სახურავზე, მეტად აქტუალურია ისეთი გრუნტის სუბსტრაქტების შერჩევა, რომლებიც მაქსიმალურად მცირე მოცულობით მასასთან (200 კგ/მ²) ერთად უზრუნველყოფენ საკმარის ფორიანობას, გამოყენებას ყველა მცენარეთათვის, წყალშეკავებას, აერაციას, საკვები ნივთიერებების შემცველობას, დაბალ ღირებულებას, დამზადების მარტივ ტექნოლოგიას და კონსტრუქციის მაქსიმალურ სიმარტივეს. ასევე, მიზანშეწონილია, მწვანე სახურავების მოწყობისას ადგილობრივი მასალებისა და ენდემური ჯიშის მცენარეების გამოყენება, რაც საგრძნობლად გააიაფებს მათ ღირებულებასა და ფუნქციონირების ხარისხს.

აქედან გამომდინარე, ჩავატარეთ გამოკვლევა. ადგილობრივი მასალების ანალიზის შედეგად მწვანე საფარებისათვის მოსამზადებელი

გრუნტის სუბსტრატისათვის შეირჩა შავმიწა ნიადაგი (გურჯანი), ტორფი (ფოთი) და პერლიტი (ფარავანი). (კვლევის მახასიათებლები მოცემულია დეტალურად სადისერტაციო ნაშრომში).

განვითარებისათვის, რადგან შეიცავს დიდი რაოდენობით ჰუმუსს, გამოირჩევა წყლის საკმარისი მარაგით (აქვს წყლის აკუმულირების კარგი უნარი), კარგი ფილტრაციით, დაბალი ჯდენით და კარგი წყალ-ჰაერის რეჟიმით, მაგრამ მისი გამოყენება მწვანე სახურავებისათვის ფერხდება ძალიან მაღალი მოცულობითი მასის (არანაკლები 1,2 ტ/მ² 1-მეტრიანი შრისათვის, 0,5 ტ/მ² - 0,5-მეტრიანი შრისათვის და 0,3 ტ/მ² 0,25-მეტრიანი შრისათვის) გამო.

ტორფი წარმოადგენს საუკეთესო სუბსტრატს მცენარეთათვის. მას გააჩნია კარგი წყალ-ჰაერის რეჟიმი, წყლის აკუმულირების კარგი უნარი, ჰუმუსის მაღალი შემცველობა, დაშლის პროცესში გამოყოფს ნახშირორჟანგს, რომელიც აუცილებელია მცენარეთა ზრდა-განვითარებისათვის. მართალია, ტორფი გამოირჩევა დაბალი მოცულობითი მასით - 0,4 ტ/მ³, მაგრამ მისი სუფთა სახით გამოყენება ფერხდება იმით, რომ მას გააჩნია მაღალი დატკეპნის უნარი, რის შედეგადაც უარესდება მისი წყალ-ფიზიკური მახასიათებლები, წყალთან ურთიერთობისას კი მიმდინარეობს გაჯირჯვება და, შესაბამისად, მოცულობის ზრდა.

პერლიტი წარმოადგენს ბიოლოგიურად სუფთა ნივთიერებას, რის გამოც ეფექტურად გამოიყენება მცენარეთა დაავადებებისა და მავნებლების წინააღმდეგ, აგრეთვე შეუცვლელია დატკეპნილი ნიადაგებისათვის, სადაც ვერ ვითარდება სუსტი ფესვთა სისტემის მქონე მცენარეები. მას შეუძლია წყლის დიდი რაოდენობის შეკავება და მცენარეთათვის შემდგომი კვება, მაგრამ პერლიტი ხასიათდება PH ნეიტრალური რეაქციით, რის გამოც სუფთა სახით მისი გამოყენება არასასურველია მჟავიანობის შესაძლებელი აწევის გამო. რაც მიუღებელია მცენარეთა უმრავლესობისათვის. გარდა ამისა, პერლიტი საკმაოდ ძვირია, რაც ასევე აფერხებს მის სუფთა სახით

გამოყენებას.

ამ მიზნით განხორციელდა კვლევები სხვადასხვა შემცველობის სუბსტრატის თვისებების დასადგენად და ოპტიმალური შემადგენლობის შესარჩევად (კვლევის შედეგები მოცემულია დეტალურად სადისერტაციო ნაშრომში).

განვახორციელეთ დანერგვა წყნეთში, ერთ-ერთ სამშენებლო ობიექტზე ორსართულიან საცხოვრებელ სახლზე. მთლიანად შენობის ფართობი - 2700 მ²-ია. დამკვეთის მოთხოვნით, ავტოფარების სახურავზე მოვაწყვეთ „მწვანე სახურავი“ დაახლოებით 200 მ² ფართობზე.

ვინაიდან წინასწარ არ იყო დაგეგმილი სახურავის მოწყობა ამიტომ ჩვენი ანგარიშის მიხედვით, რომელიც წინა თავში გვაქვს ჩატარებული გამოვლენით შავი მიწა + პერლიტის ვარიანტი.



მიწის სიმაღლე ავიღეთ 50 სმ. პირველ ფენად მოჭიმვის შემდეგ მოვაწტყვეთ ჰიდროსაიზოლაციო ფენა. ფიდროსაიზოლაციო ფენის

შემდგომ მოვაწყვეთ სადრენაჟე სისტემა, შემდეგ ფესვების საწინააღმდეგო მემბრანა, რომლის სისქე დაახლოებით 2-3 მმ-ია, რომელიც აუცილებელია რათა თავიდან ავიცილოთ მცენარეების ფესვების დაზიანება. ამის შემდეგ მოვაწყვეთ წყალდამცავი ქეჩა-გეოტექსტილის მემბრანა და დავაყარეთ შავი მიწის და პერლიტის ნარევი და შემდგომ 10 სმ სუფთა შავი მიწა (ბოტანიკოსების რჩევით).

მესამე თავში განხილულია ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშებები.

ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშებები შესრულებულია კონკრეტული შენობის მაგალითზე. განხილულია მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლის დანიშნულების ექვს სართულიანი შენობა ზომებით გეგმაში 13,9X18,6 მ. შენობის მზიდ კონსტრუქციას წარმოადგენს მონოლითური რკინაბეტონით შესრულებული ჩარჩო-კავშირებიანი სისტემა, რომელიც შედგება, რომელიც შედგება სამირკვლის ფილის, სვეტების, რიგელების და გადახურვის ფილებისაგან.

განხილულია სახურავის მოწყობის სამი ვარიანტი:

ვარიანტი I: ტრადიციული (ბრტყელი) სახურავი მწვანე საფარის გარეშე;

ვარიანტი II: „მწვანე“ სახურავი შავი (გაცრილი) მიწით სისქით 60 სმ ($\gamma_0=1200$ კგ/მ³);

ვარიანტი III: „მწვანე“ სახურავი პერლიტის (ან ტორფის) შრით სისქით 60 სმ ($\gamma_0=45$ კგ/მ³);

რადგან I ვარიანტისაგან განსხვავებით II და III ვარიანტებში სახურავზე გვაქვს დამატებითი დატვირთვა მასზე დანაყარი მიწის და პერლიტის (ან ტორფის) სახით, ცხადია ამ ვარიანტებში შენობის მზიდ სისტემას წაეყენება შედარებით გაზრდილი სიხისტე.

როგორც ზემოაღნიშნული ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშებებმა გვიჩვენა „მწვანე“ სახურავის მოწყობა აძვირებს მშენებლობის საერთო ღირებულებას ტრადიციული (ბრტყელი) სახურავთან შედარებით:

II ვარიანტისათვის (შავი მიწის შემთხვევაში):

$$C_1=402\,196,9-381\,423,8=20\,773,1 \text{ ლარი};$$

III ვარიანტისათვის (პერლიტი ან ტორფი):

$$C_2=391\,445,0-381\,423,8=10\,021,2 \text{ ლარი.}$$

ცხადია „მწვანე“ მსახურავის მთავარ დანიშნულებას წარმოადგენს გარემოს გაჯანსაღება. მაგრამ რადგან „მწვანე“ სახურავზე შექმნილია პირობები გარკვეული სასოფლო-სამეურნეო სამუშაოების შესასრულებლად, ვფიქრობთ შესაძლებელია, სურვილის შემთხვევაში, ბიზნესის წარმოებაც, რათა გარკვეული პერიოდის შემდეგ, ბიზნესიდან მიღებული შემოსავალით (მოგებით) შესაძლებელი იქნეს მშენებლობაზე გადახდილი „ზედმეტი“ თანხის ამოღება.

აღნიშნული პერიოდის მიხლოებითი განსაზღვრა შესაძლებელია შემდეგნაირად:

სახურავის საერთო ფართობია $S=18,6 \times 13,9=258,5 \text{ მ}^2$. თუ მივიღებთ სახურავზე ამოსასვლელის და გამწვანებულ ზონებს შორის საჭირო გასასვლელების საერთო ფართობს დაახლოებით 20 %-ის ტოლად, მაშინ გამწვანებული ზონების ფართობი იქნება:

$$S_1=258,5 \times 0,8=206,7 \text{ მ}^2 \approx 207 \text{ მ}^2$$

თუ ერთი სასოფლო სამეურნეო სეზონის განმავლობაში მწვანე ნარგავებისათვის (ყვავილები, ბოსტნეული, მწვანილი და სხვ.) ფართობის 1 მ²-დან მოგების სიდიდეს პირობითად მივიღებთ 20 ლარის ტოლად (მწვანე ნარგავების შექმნა-მოვლის ღირებულების გათვალისწინებით), მაშინ მთელი სახურავიდან მოგება ერთ სეზონში შეადგენს

$$C_3=207,0 \times 20,0=4\,140 \text{ ლარს.}$$

მაშინ ტრადიციულსახურავიანი (I ვარიანტი) შენობის მშენებლობის ღირებულებასთან შედარებით „მწვანე“ სახურავიანი (II და III ვარიანტები) შენობების მშენებლობის გაძვირების თანხის ამოღების პერიოდი შეადგენს:

- II ვარიანტისთვის: $t_1 = \frac{20\,773,1}{4\,140} = 2.73 \approx 5 \text{ წელი.}$
- III ვარიანტისთვის: $t_1 = \frac{10\,021,2}{4\,140} = 2.42 \approx 3 \text{ წელი.}$

ძირითადი დასკვნები

1. გაკეთებულია მწვანე სახურავების მოწყობის ტრადიციული ტექნოლოგიების მიმოხილვა;
2. შემოთავაზებულია მწვანე სახურავებში ტრადიციულად გამოყენებული შავი (გაცრილი) მიწის ალტერნატივა უფრო ნაკლები მოცულობითი მასის მქონე ნიადაგური სუბსტანციების (პერლიტი, ტორფი) სახით;
3. შესრულებულია აღნიშნული ნიადაგური სუბსტანციების გამოკვლევა;
4. შესრულებულია ტრადიციული და მწვანე სახურავიანი შენობა-ნაგებობების სივრცითი კომპიუტერული გაანგარიშება;
5. კონკრეტული შენობის მაგალითზე, ტრადიციული სახურავების მწვანე სახურავებთან (შავმიწანიადაგიან და მსუბუქ ნიადაგურ სუბსტანციებიანი) შედარების მიზნით შესრულებულია ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშებები, რომლებმაც გამოავლინა მათი მოწყობის შრომატევადობის და ღირებულების უმნიშვნელო ამაღლება (0,37%- შრომატევადობის მხრივ და 5,45 %-ით - II ვარიანტისთვის და 2,63%-ით - III ვარიანტისთვის ღირებულების მხრივ);
6. მწვანე სახურავის სასოფლო-სამეურნეო მიმართულებით ბიზნესის მიზნით გამოყენების შემთხვევისათვის განსაზღვრულია ფინანსურ დანახარჯებს შორის სხვაობა ამოგების ვადაზე;
7. განხორციელებულია შემოთავაზებული ნიადაგური სუბსტანციებით მწვანე სახურავის მოწყობის ტექნოლოგიების დანერგვა დაბა წყნეთში, ორსართულიან საცხოვრებელ შენობაზე.

დისერტაციაში გამოყენებულია შემდეგი ძირითადი ნაშრომებში:

1. ფიფია ლ. მანსარდის სართულის დათბუნება თბოიზოლაციის ფილების მოწყობის ტექნოლოგიით. სტუდენტთა 87-ე სართაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. თბილისი 2019 წ
2. ფიფია ლ. „მშენებლობა“ სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი, თბილისი, 2(34) 2014, 63-67 გვ;
3. Tegnological solution for strengthening the foundation of old Tbilisi buildings Whithout changing the original look (Georgia). Construction of optimized energy potential Budownictwo o zoptymalizowanym potencjale energetycznym. DOI: 10.17512/ bozpe.2021.2.11.

Executive Summary

Green roofing of houses or buildings has recently become actual in Georgian architecture. Green roofering is considered to be aesthetic and close to nature, which in future perspective will have a positive impact on people's mood and health.

The roofs of buildings are more often untapped space that remains unused. Nowadays, the green roofing of the terrace has become tendency. During green roofing, the entire roof is transformed on its surface by cultivating a layer of soil and various coverings.

Cultivating a green roof allows us not only to improve the visual side, but also to get other significant benefits.

The popularity of green roofs is not to its aesthetic aspect, but also to its positive function, due to its energy efficient benefits. Unlike a standard roof, the green roof drainage system is an insulating layer that reduces the cost of cooling and heating energy for the home.

The main goal of the thesis is to build "green roofs" on existing and under

construction, monolithic reinforced concrete buildings; discuss current issues of construction of "green roofs" and technologies for their arrangement. Our main goal is to increase the realization and the capabilities of green engineering.

The paper calculates and compares both technological and construction solutions for the arrangement of traditional and "green roofs". Technological solutions for roof arrangement are discussed, which include different layers for roof arrangement, namely: waterproofing and drainage layers, irrigation canals, etc.

The average cost of a green roof arrangement can be two or three times higher than a conventional roof. That is why we have conducted feasibility studies.

Humanity is facing more and more acute problems of environmental pollution and ecology in 21st century due to changes of urbanization and the rapid pace of development. Therefore, today, as never before, the maximum symbiosis with ecology is relevant – hence, green roofs are becoming more and more in demand.

In a city that complains of lack of greenery, abundant emissions and noise green roofs really turn out to be a simple solution that will make your living environment more comfortable and cozier. Roof greenery is the most necessary and important even in our city, where the space grows both vertically and horizontally.