

# ენერგოეფექტური მშენებლობის აქტუალობა



მაგისტრანტი: მარიამ ცეცხლაძე

ჯგ: 2017.5

კურსი II

არქიტექტურის ურბანისტიკისა და დიზაინის ფაკულტეტი

ხელმძღვანელი: პროფესორი თინათინ ჩიგოგიძე

## სარჩევი

- შესავალი (თემის აქტუალობა)
- ენერგოეფექტურობა
- ენერგოეფექტური შენობების - კატეგორიები
- ენერგოეფექტური სახლების მშენებლობის პრინციპი
- კატრინ ადალბერგის ენერგოეფექტური სახლი
- წყარო: [http://qebuli.ge/info/articles/mzis\\_energia/](http://qebuli.ge/info/articles/mzis_energia/)  
<http://www.accbud.ua/house/energoberezhnie/ekodom/passive-house--7-glavnykh-pravil-po-nemetskoj-tehnologii>  
<http://www.peredelka.tv/tv-projects/do/sujets/guests/dom-katrin-adalbert.phtml>  
<https://tkk.ge/Show/6652/energoefekturi-mshenebloba>



# შესავალი

## თემის აქტუალობა

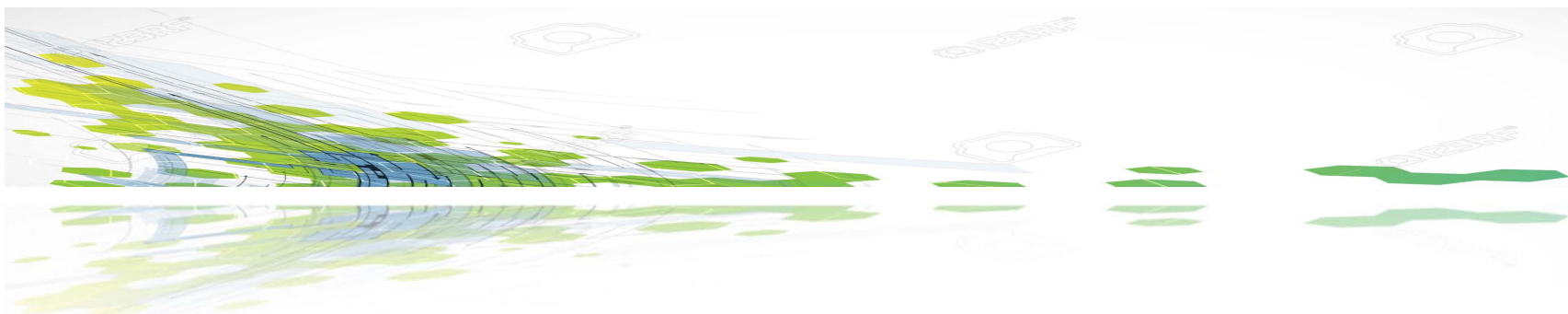
- მსოფლიოში არსებულ გლობალურ პრობლემებმს განეკუთვნება წიაღისეული ენერგორესურსების მარაგის შემცირებით გამოწვეული ენერგეტიკული კრიზისი და გარემოს ეკოლოგიური დაბინძურებით მიღებული გლობალური დათბობის პროცესი. ამის შედეგად მეცნიერები შეჯერდნენ იმ ფაქტზე რომ ყველანაირი გზით არის საჭირო კაცობრიობამ იზრუნოს ალტერნეტიული ენერჯის გამომუშავებაზე .
- ენერჯის თითქმის ნახევარი განვითარებულ ქვეყნებში საცხოვრებელ სახლებზე მოდის,ამიტომ რესურსების შენახვის ერთ-ერთი უნივერსალური მეთოდი შენობების ენერგოეფექტურობის გაზრდაა.
- სამშენებლო ინდუსტრია ერთ-ერთი მსხვილი ენერგომომხმარებელია, ამიტომ შენობების სითბო-სიცივით მომარაგება, ენერგოეფექტური და ეკოლოგიური ღონისძიებების გატარებით, განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს და აქტუალურ ამოცანას წარმოადგენს.
- ენერგოეფექტური სახლის ძირითადი პრინციპი კომფორტული ტემპერატურის შენარჩუნებასა და გათბობა ვენტილაციის გამოყენების გარეშე,მაქსიმალური ჰერმეტიზაციის ხარჯზე ალტერნატიული ენერჯის წყაროების გამოყენებაა.

- *იციტ რამდენად სქელია თქვენი საცხოვრებელი სახლის კედლები?  
იციტ რამდენ სითბოს კარგავთ ფანჯრებიდან ან კარიდან? სახურავიდან თუ იატაკიდან?  
იციტ რამდენის დაზოგვა შეგიძლიათ საყოფაცხოვრებო ტექნიკისა თუ უბრალოდ შესაფერისი ნათურის შექმნისას?*

*თუ არა, ეს კიდევ ერთხელ მიუთითებს იმაზე, რაზეც ექსპერტები უკვე დიდი ხანია საუბრობენ - ინფორმაციის ნაკლებობასა და საჭიროებაზე.*



- 1974 წელს პირველი ექსპერიმენტული ენერგოეფექტური სახლი მსოფლიო ენერგეტიკული კრიზისის დროს ამერიკის ქალაქ მანჩესტერში გამოჩნდა. ეს იყო საოფისე შენობა, რომელიც საყოფაცხოვრებო სამსახურმა დაუკვეთა, რომ შენობების ენერგოეფექტურობის ზრდის უკეთესი ტექნიკური თვისებები შეესწავლა. ამ შენობის ენერგოეფექტურობა მზის რადიაციით, ორმაგი შემომზღუდავი კონსტრუქციების და მექანიკური საინჟინრო მოწყობილობების მართვით ხორციელდებოდა.
- აღსანიშნავია, რომ დღეს-დღეობით ამ სფეროში მოწინავე შემდეგი ქვეყნებია-გერმანია, ფინეთი და დანია. ფინეთის დედაქალაქში ჰელსინკში სპეციალური უბანიც არსებობს VIIKKI, სადაც 5500 ადამიანი ცხოვრობს. სახლები, რომლებიც განლაგებულია ამ უბანში 15კვ/მ2 მეტ ენერგიას არ მოიხმარენ. ასევე დანიაში შენდება სპეციალური სოფელი Stenlose South, სადაც ყველა სახლი ენერგოეფექტური იქნება.



## ენერგოეფექტურობა

ენერგოეფექტურობა, როგორც წესი, ორ ნაწილად იყოფა - ერთი ადამიანების ქცევების, მათი საყოფაცხოვრებო ჩვევების შეცვლას გულისხმობს. ადამიანებმა უნდა იცოდნენ, როგორ მოიქცნენ, რომ ენერჯის ხარჯვა შეამცირონ. მეორე ნაწილი კი უფრო რთული და ძვირადღირებულია - ეს უფრო მაღალი კლასის ტექნიკის შეძენასა და საცხოვრებელი სახლების შიდა თუ გარე დათბუნებას, კარ-ფანჯრის მოწესრიგებას და სხვა ღონისძიებებს გულისხმობს.

თუმცა, როგორც ექსპერტები განმარტავენ, ეს „ერთხელ გადახდის“ პრინციპით მუშაობს, თუ პირველად მეტს ვიხდით, ეს თანხა გარკვეული ხნის შემდეგ ენერჯიაზე დაზოგილი ბიუჯეტით გვიბრუნდება და ოჯახისთვის გაცილებით მომგებიანია. კომფორტის დონე შენარჩუნებული და გაუმჯობესებულია და გარემოსაც ნაკლები ზიანი ადგება.

ენერგოდამზოგავი მასალებით აშენებულ სახლს 40%-ით ნაკლები ენერჯია სჭირდება გასათბობად და გასაგრილებლად, თან ხმაურისგანაც იცავს

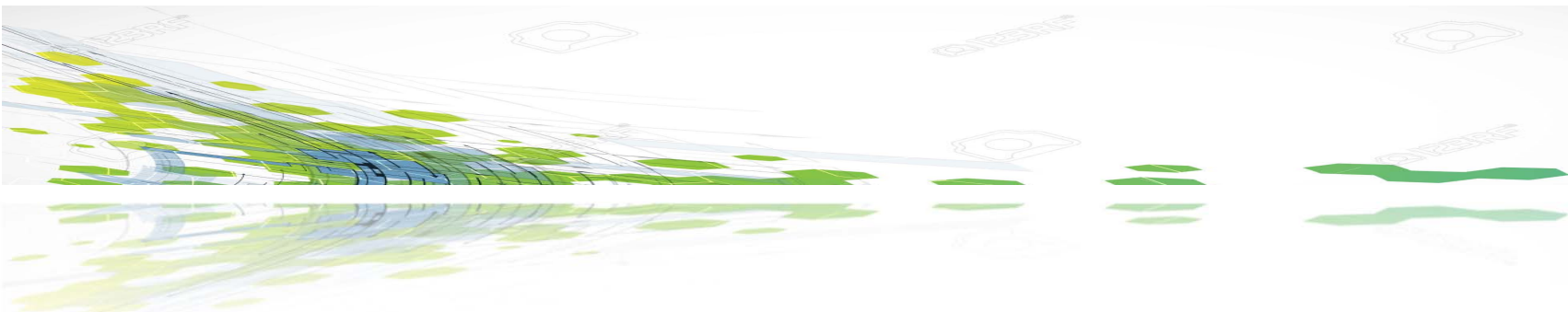
*მშენებლობისას უახლესი ტექნოლოგიების გამოყენებით ენერჯის დაზოგვა მოწინავე ქვეყნებში ნაცადი ხერხია. მართალია, შედარებით ძვირი ჯდება, მაგრამ ამგვარად აშენებული სახლი უკეთ "სუნთქავს", უფრო უსაფრთხო და კომფორტულია. ეკონომიკის სამინისტროში შემუშავდა კანონპროექტი "საქართველოს სივრცითი მოწყობისა და მშენებლობის კოდექსის შესახებ", რომელიც განსაზღვრავს, თუ რა სტანდარტი უნდა დაიცვას კომპანიამ ენერგოეფექტური სახლების მშენებლობასა და განახლებადი ენერჯის მოსაწყობად.*



## ენერგოეფექტური შენობების კატეგორიები

- პასიური სახლები , რომლებიც მოიხმარენ ულტრადაბალ ენერგიას
- სახლები რომლებიც ენერგიის გენერირებას ახდენენ
- სახლები ნახშირორჟანგის ნულოვანი გამოყოფით
- სახლები დაბალი ენერგომოხმარებით

ახლა კი განვიხილოთ თითოეული მათგანი და წარმოვაჩინოთ მათ შორის არსებული განსხვავებები და ხაზი გავუსვათ მიღებულ შედეგებს.





## პასიური სახლები , რომლებიც მოიხმარენ ულტრადაბალ ენერგიას

ენერგოეფექტური სახლის კონცეპცია ყველაზე ადრე გერმანიაში 90 იან წლებში წარმოიქმნა.შენობა შეიძლება ჩაითვალოს პასიურად თუ ის აკმაყოფილებს იმ მოთხოვნებს,რომლებიც პასიური შენობების გერმანულმა ინსტიტუტმა დაადგინა.

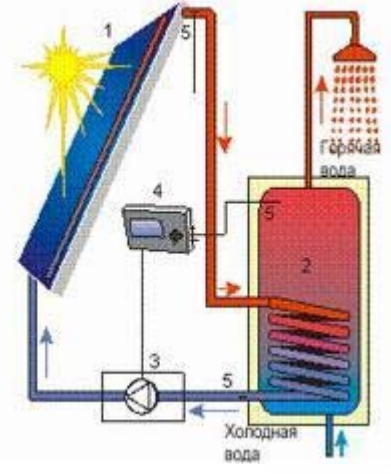
პასიური სახლი -ეს არის სახლი კარგი თბოიზოლაციით,სადაც კომფორტული მიკროკლიმატი ძირითადად შექმნილი მზის ენერგიასა და ადამიანის მიერ გამოყოფილი სითბოს ხარჯზე.ასეთი პასიური სახლის ტექნოლოგია ეფექტურია და დატესტილია მძიმე სკანდინავიურ კლიმატში.ასეთი სახლებში შეიძლება ითქვას თბოდანაკარგები პრაქტიკულად არ გააჩნიათ.

საშუალო მაჩვენებელი გვიჩვენებს რომ ასეთი მოწყობის სახლები 60-90% ით ნაკლებ ნაკლებ ენერგიას მოიხმარენ . მაგალითისთვის **Minergie Villa by Christian von Düring architecte**



## სახლები , - რომლებიც ენერჯის გენერირებას ახდენენ

ასეთი სახლის ძირითადი თვისებებია კარგი თბოიზოლაცია,ინოვაციური დიზაინი და ასევე ისეთი ენერჯის წყაროების გამოყენება,როგორებიცაა მზის კოლექტორები. ეს იმ შენობათა კატეგორიას მიეკუთვნება რომლებიც თავისით აწარმოებენ ენერჯიას და თვითონვე არიან მკვებავი საკუთარი თავისა. მზის კოლექტორებით მფლობელს შეუძლია გამოიმუშაოს ენერჯია ეს გაყიდოს შემდეგ კი ის ისევ შეისყიდოს . რაც ფაქტია რომ ეს გაცილებით იაფი უჯდებათ ვიდრე ყოველთვიური კომუნალურის დაფარვა. ხშირ შემთხვევაში მათ ენერჯის შესყიდვაც კი არ უწევთ , ამ შემთხვევაში სახელმწიფოსა და მფლობელს შორის იდება გარიგება რომელიც ორივე მხარისთვის მისაღებია.





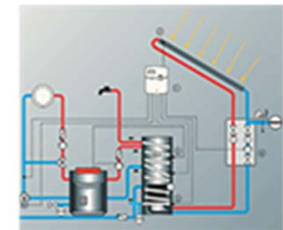
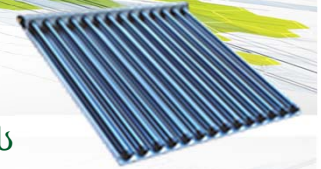
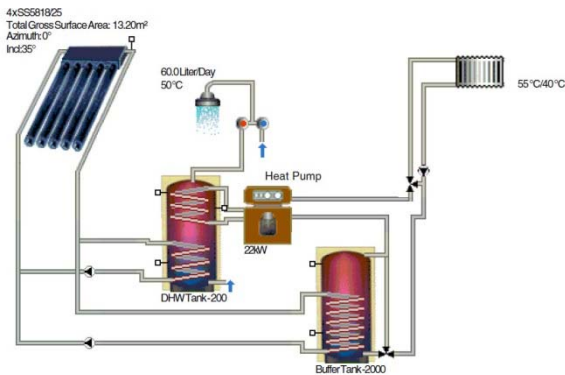
## სახლები - ნახშირორჟანგის ნულოვანი გამოყოფით

ესეთი ტიპის სახლებს პრაქტიკულად არ ჭირდებათ გარე ენერჯის წყაროები .ისინი საკუთარ თავს უზრუნველყოფენ განახლებადი ენერჯის წყაროებიდან ასევე იმ ენერჯის ჩათვლით,რომელიც გამოიყენება სახლის გათბობა/გაგრილებისთვის,წყლის გაცხელებისთვის,ვენტილირებისთვის,განათებისთვის და საჭმლის მომზადებისთვის.

იმისათვის რომ ენერგოეფექტური სახლის თბოდაცვის ნორმირება შევძლოთ,პირველ რიგში შენობა უნდა განვიხილოთ ,როგორც სტრუქტურული ენერგეტიკული სისტემა.ეს მეთოდი ითვალისწინებს ენერგოეფექტურობის ნორმირებას მთელ შენობაში და არა ცალკეული კონსტრუქციების თბოიზოლაცია (გარე კედლები,იატაკი ,სახურავი)ამისათვის პროექტირების დაწყებისთანავე უნდა გავთვალოთ ,თუ როგორ მოვახდინოთ მაქსიმალური ენერგოეფექტურობა და ამით შენობის მიკროკლიმატი არ დაზარალდეს, ასეთი ტიპის სახლები მრავლად გვხვდება დიდ ბრიტანეთში.

## სახლები დაბალი ენერგომოხმარებით

შენობები,რომლებიც მოიხმარენ 50 % ით უფრო ნაკლებ ენერჯიას,ვიდრე სტანდარტული შენობები,რომლებიც აშენებულია ენერგომოხმარების მიმდინარე ნორმებით.



## ენერგოეფექტური სახლის მშენებლობის პროცესი

- ადგილის შერჩევა
- ფუნდამენტის მოწყობა
- სახურავები
- კედლები
- თბოდანაკარგები





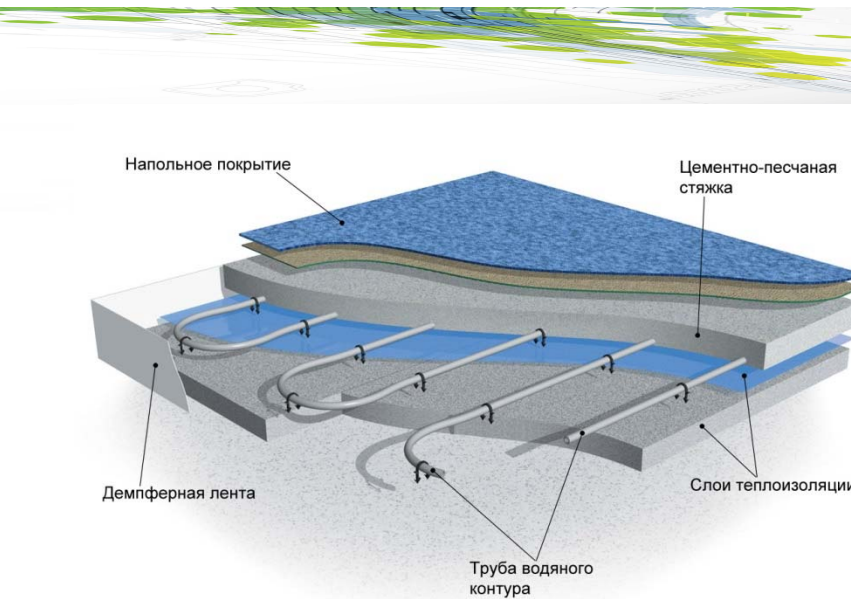
## ადგილის შერჩევა

პირველ რიგში სწორად შერჩეული ადგილი უმნიშვნელოვანესია რადგან ის უზრუნველყოფს ხარჯების სწორ გადანაწილებას . მაგალითისთვის თუ ასეთი სახლი განაშენიანებულ ბუნებრივად შევსებულ ადგილას დაგეგმარდება ანუ ტყეში ან ტყის მახლობლად ის არ იმუშავებს კარგად რაც ჩვენ ბიუჯეტზეც დადებითად არ აისახება. რადგან ტყე დაჩრდილავს სახლს ხოლო მზის კოლექტორები ენერჯიას ვეგარ გამოიმუშავენ მზის პირდაპირი სხივის არარსებობის გამო.

პასიური სახლებისთვის შენობის ორიენტაცია სამხრითით უნდა იყოს ასევე სასურველი არ არის ასეთი ტიპის სახლი ბორცვზე გორაკზე ან მაღლობზე დაგეგმარდეს ამ შემთხვევაში ქარის ინტენსივობის გამო ენერჯია იკარგება. სახლი შედარებით თბილ ი კლიმატის მქონე მხარეში უნდა აშენდეს.







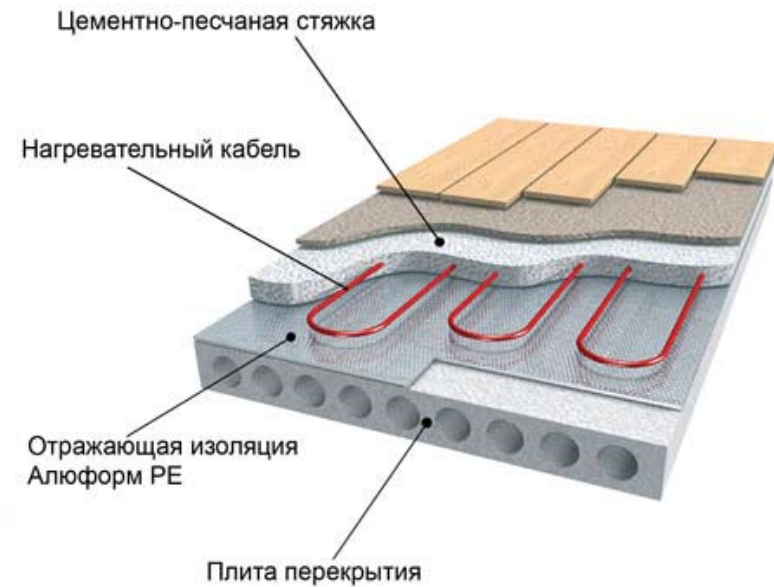
# თბოიზოლაცია სახლის ყველა ნაწილში





## ფუნდამენტის მოწყობა;

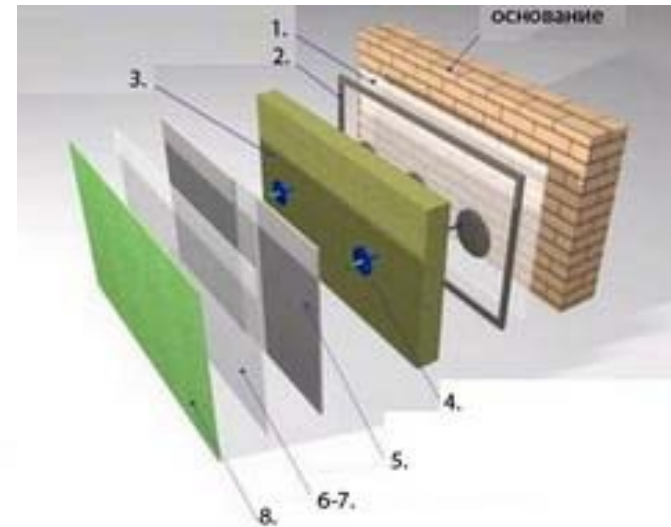
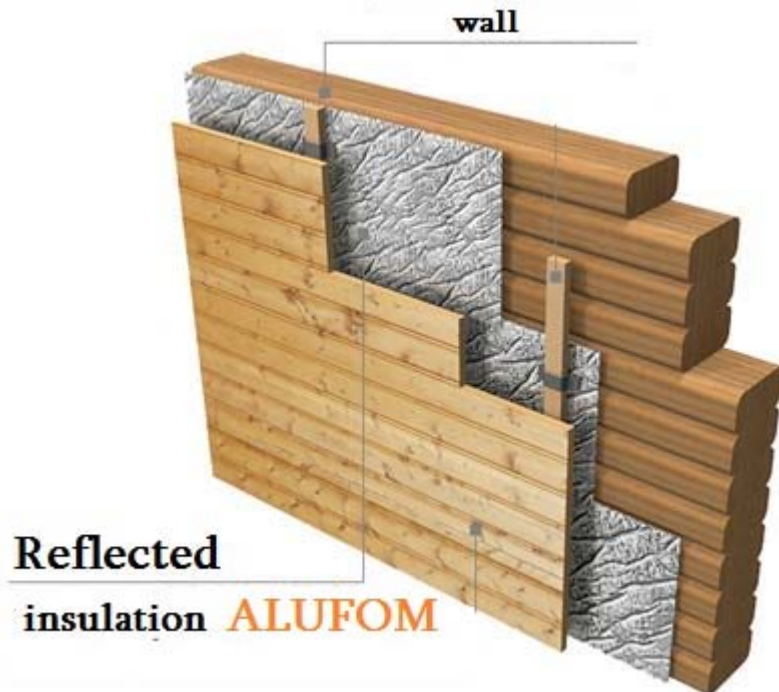
ფუნდამენტი -ძირითადად ასეთი სახლების ფუნდამენტი ფილანა,რომლის ქვეშ მოწყობილია თბოიზოლაცია.თავიდან ითხრება საძირკველი 1-2 მეტრის სიღრმეზე. იმ ადგილში ისხმება გეოტექსტილი, გეოტექსტილზე იყრება ისეთი ყინვაგამძლე მასალა ,როგორც ღორღია და ეწყობა საკანალიზაციო და წყლის მილები ასევე ელექტრო გაყვანილობა და სხვა კომუნიკაციები , გასწორებულ ზედაპირზე ზემოდან ფარავენ თბოიზოლაციით, ხოლო შემდგომ ხდება ფეილისთვის არმირების მოწყობა და შემდგომ ბეტონის ჩასხმა. ლენტური ფუნდამენტი პრაქტიკულად არ გამოიყენება.





## კედელი

კედლები ენერგოეფექტური სახლისათვის საჭიროა გაკეთებულ იქნეს თბოგადაცემის საერთო კოეფიციენტით(შინაგანი შელესვა+მოპირკეთება+ იზოლაცია+გარე შელესვა),რომელიც 0,15 ვტ/კვ ,მ უნდა უდრიდეს(უკეთესი იქნება თუ ეს კოეფიციენტი 0,10 უნდა უდრიდეს.ამის გათვალისწინებით კედლები ენერგოეფექტური სახლისთვის სხვადასხვა მასალისგან შესაძლებელია იყოს გაკეთებული,ხის მასალებისგანაც კი,მაგრამ იდეალური ჰერმეტიულობა მხოლოდ მაშინ მიიღწევა ,როდესაც კაპიტალური მშენებლობისთვის ვიყენებთ სისტემას.თანამედროვე კაპიტალური მშენებლობისთვის იდეალური მასალებია Porotherm -ის ფოროვანი ბლოკები.გაზბეტონის ბლოკები ,რომელთა შეწებებაა შესაძლებელი,ასევე თანამედროვე პოლისტიროლის თერმობლოკები ,რომელთა სისქე 20 სმ-ია.დიდი ყურადღება უნდა მიექცეოს ბლოკებს შორის მანძილს-ის უნდა კარგად ამოივსოს,რომ სიცივის ხიდები არ გაჩნდეს.



## სახურავი

სახურავი - აუცილებელია ,რომ ჰერმეტიული იყოს.აქ ისეთივე მოთხოვნები მოქმედებს ,როგორც პასიური სახლის მშენებლობის დროს.ხის სახურავის კონსტრუქციის დროს უნდა გავითალისწინოთ ის,რომ ხე ახალმოჭრილი არ უნდა იყოს ,რადგან ის ამ შემთხვევაში ტენიანია და დროთა განმავლობაში გაშრობის შემდგომ დეფორმაციას იწყებს





## კატრინ ადალბერგის ენერგოეფექტური სახლი \_

თბოიზოლაცია შედგება -400 მმ იატაკის გამათბობელი ქვის ბამბისგან,კედლებში 545 მმ.

საინტერესო ფაქტია,რომ სახლის მშენებლობის დროს არ გამოუყენებიათ აგურები - ის მხოლოდ თაბაშირ მუყაოს ფილებით შეკრეს შელესეს და შედებეს.ასევე სითბოს ინურჩუნებენ სპეციალური სამკამერიანი მინაპაკეტები,რომლებიც ინერტული გაზით -კრიპტონითაა შევსებული. კარგი ჰერმეტიულობის გამო,საოჯახო ტექნიკის გამოყოფილი სითბო ნარჩუნდება ამ სახლში.სახლის ცენტრში განთავსებულია ფოლადისგან დამზადებული წყლის რეზერვუარი 2000 ლიტრზე.ეს სითბოს აკუმულატორია.

სახლი ძალიან კარგად არის თბოიზოლირებული. .წყალი.ზაფხულში მზის ბატარეების დახმარებით თბება, ხოლო ზამთარში მას დამატებითად სპეციალური ბუხარი ათბობს. ბუხარში კატრინი ხის გრანულებს იყენებს .ეს გრანულები დაპრესილი ნახერხისგან შედგება და ძალიან იაფია, ერთ ზამთარში ის ამ გრანულებზე მხოლოდ 300 ევროს ხარჯავს.ამ ბუხარს ის წელიწადში მხოლოდ 3 თვე იყენებს,80 % სითბოსი ამ წყლის რეზერვუარზე იხარჯება,ხოლო დანარჩენი სახლის გათბობაზე.





## თბოდანაკარგები

თბოდანაკარგები \_ ძირითადად კარგად აშენებულ ენერგოეფექტურ სახლში ფანჯრების, სახურავის და კედლების თბოდანაკარგები მინიმუმადეა დაყვანილი, ამიტომ შესალებელია ამის შემდგომ ვენტილაციას მივხედოთ .ვენტილაციაზე თბოდანაკარგების 50% მოდის, ამიტომ ასეთ სახლებში ხშირად ვენტილაციის მექანიკურ სისტემას გამოიყენებენ,რომელსაც სითბოს რეკუპერაციის სპეციალური აპარატურა გააჩნია. პასიური სახლებისთვის განკუთვნილი სავენტილაციო სისტემას არამხოლოდ გააქვს დაბინდურებული ჰაერი შენობიდან,არამედ სპეციალური მილის საშუალებით,რომელიც სახლში გრუნტის გავლით შედის სუფთა ჰაერიც შემოაქვს. წყლის გაცხელებისთვის მზის კოლექტორებს გამოიყენებენ.არსებობს სპეციალური ტიპის ბუხრები ,რომლებისთვის ხის გრანულები გამოყენება,ისინი CO2 ნაკლებად გამოყოფენ და ეკოლოგიურად არის მიჩნეულნი.

ფლორიან ლამაერი ინიციატივა“ პასიური სახლის“ ხემძღვანელი, გერმანია): „პასიური სახლების ნებისმიერი მშენებლობა მოითხოვს ახალ მოთხოვნებს შემსრულებლების მიმართ,ამიტომ საჭიროა,რომ ყველა მონაწილეს გააჩნდეს საჭირო დონის კვალიფიკაცია.გერმანიაში,როდესაც ასეთი ტიპის მშენებლობა,მხოლოდ და მხოლოდ იწყებოდა ,ხშირად დამკვეთი უფო კარგად ერკვეოდა ასეთი სახლის მშენებლობაში ვიდრე ინჟინერი და არქიტექტორი.ასეთი სახლის მშენებლობისას ხარისხის მნიშვნელობა უფრო იმატებს ვიდრე ჩვეულებრივი სახლის აშენებესას.,რადგან ერთი პატარა შეცდომაც კი შესაძლებელია ფატალური გახდეს.“

ფაქტია რომ ეს კაცობრიობის მიგნებაა და ეს შეცვლის რეაქიბას მომავალში.  
ენერგოდაზოგვით შესაძლებელი გახდება ალტერნატიული ენერჯის გამომუშავება.

