

## Inspection of wooden building Villa Annala

**Professor Eric Pollock**

*Helsinki Metropolia University of Applied Sciences  
eric.pollock@metropolia.fi*

**Professor Maaria Laukkanen**

*Helsinki Metropolia University of Applied Sciences*

**Professor Oliver Walter**

*Helsinki Metropolia University of Applied Sciences*

**Student Tatiana Igorevna Spiridonova**

*Saint-Petersburg State Polytechnical University  
spiridonova-mail@yandex.ru*

**Student Darja Sergeevna Tarasova**

*Saint-Petersburg State Polytechnical University  
missliberta66@mail.ru*

**Student Erkki-Siim Kalbus**

*Tallinna Tehnikakõrgkool University of Applied Sciences*

**Student Aku Hänninen**

*Helsinki Metropolia University of Applied Sciences*

**Student Lauri Vainio**

*Helsinki Metropolia University of Applied Sciences*

**Student Krista Isosomppi**

*Helsinki Metropolia University of Applied Sciences*

**Student Anna Rasilainen**

*Helsinki Metropolia University of Applied Sciences*

**Key words:** renovation, wooden building, inspection, old insulation, sealing tape, cellulose wool, natural ventilation, polluted external cladding, water damage, wooden structures, cracks.

The Renovation course 2012 subject in Helsinki is a brief survey of the Villa Annala, Hämeentie st., 154. The two-storey log and wooden-framed building is situated in a park area, and there for it has no plot or official registration number. For this reason, there have been no building permits or records of maintenance works in the building review office. The Parks department has served as the owner, and has organised together with the real estate department the upkeep of the building. The park itself is in excellent condition and the surrounding buildings are all in use. This main building originally built by Konsul Wasenius in 1832 has been empty for over a year. The students have been asked to do a short survey of the building condition, offer alternatives for renovation, and finally give opinions concerning the future of the building. They are working in construction details and architecture team, ventilation and heating team and construction economics groups. The City of Helsinki is unable to give any information concerning the future of the building.

The organizers are The Helsinki Metropolia University of Applied Sciences, The Tallinn University of Applied Sciences with students also from St. Petersburg State Polytechnic University [6,7,9].

## 1. General description of the building

Villa Annala is a wooden building, which was mainly built in 1832. The building is located in Helsinki, in the district of Vanhakaupunki, at Hämeentie 154. It was originally established by Gustaf Otto Wasenius to be his summer house. Since then it has been used for residential use until few years back.

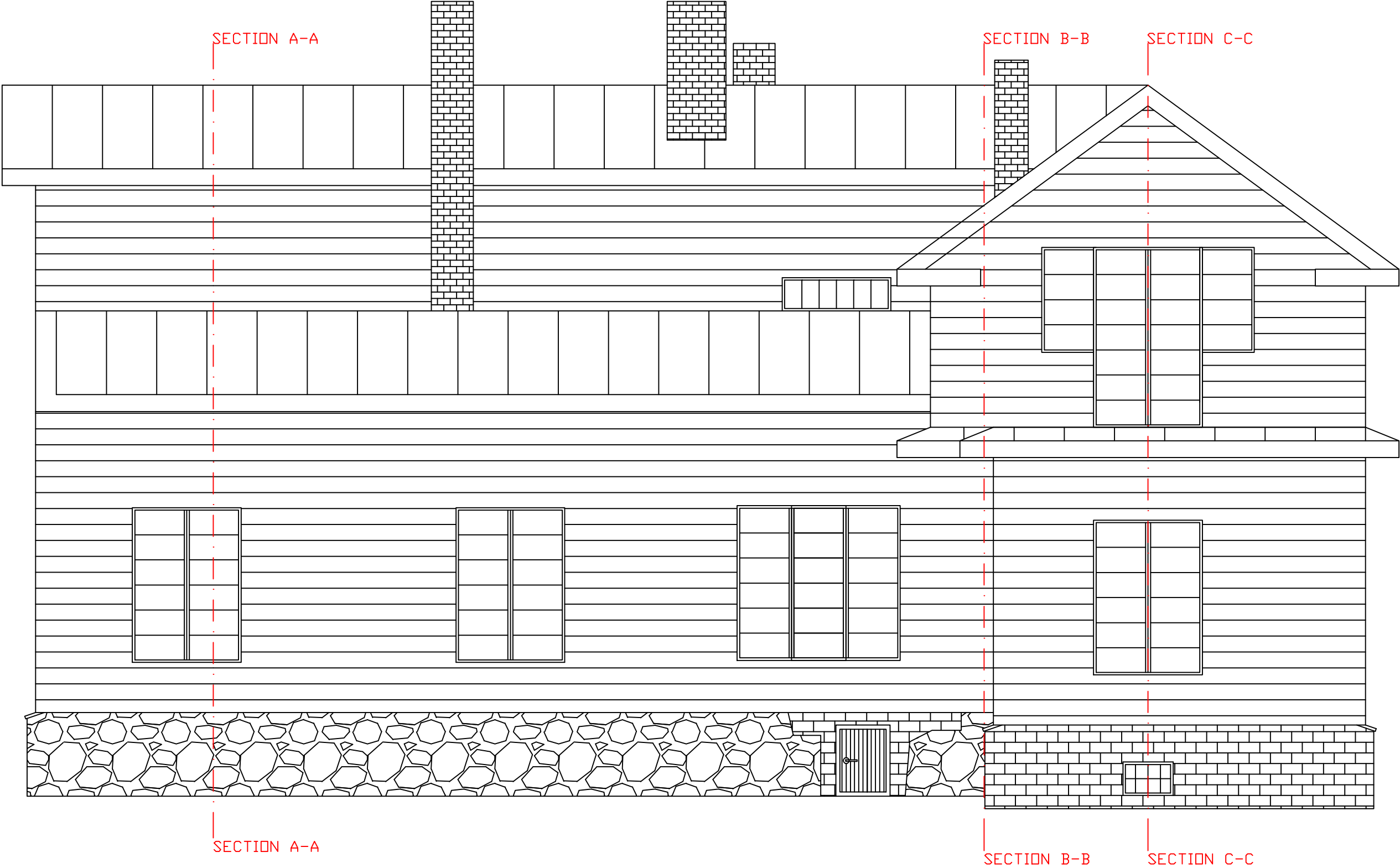
The building consists of the original old part and later built new part and it has been renovated several times. The foundations of the old part are made of natural stones, but the gaps between the stones were later sealed with some kind of plaster. This was probably made to prevent the heat escaping out of the building which also sealed the natural ventilation of the floor. The floors structure is made of timber logs and it's partly covered with plastic carpet. The walls of the villa are made mainly of vertical logs and covered at the outside with wooden cladding. The new part has brick foundations and wooden frame. The roofs are made of several different materials such as clay tiles and sheet metal. The building uses electric heating system but there is also working heating stoves and chimneys. The building is throughout in bad condition; the humidity has caused damages to the structures as well as affected the appearance. Most of the moisture damages are results of unwater-tight roofing combined with lack of sub terrain drainage pipes. The changes made during the renovation have affected original features of the structures. The crawling space of the building is not properly ventilated and it's full of construction waste so the humidity of the ground can't dry off which causes the moisture problems in the upper structures.



Picture 1. Villa Annala Manor House

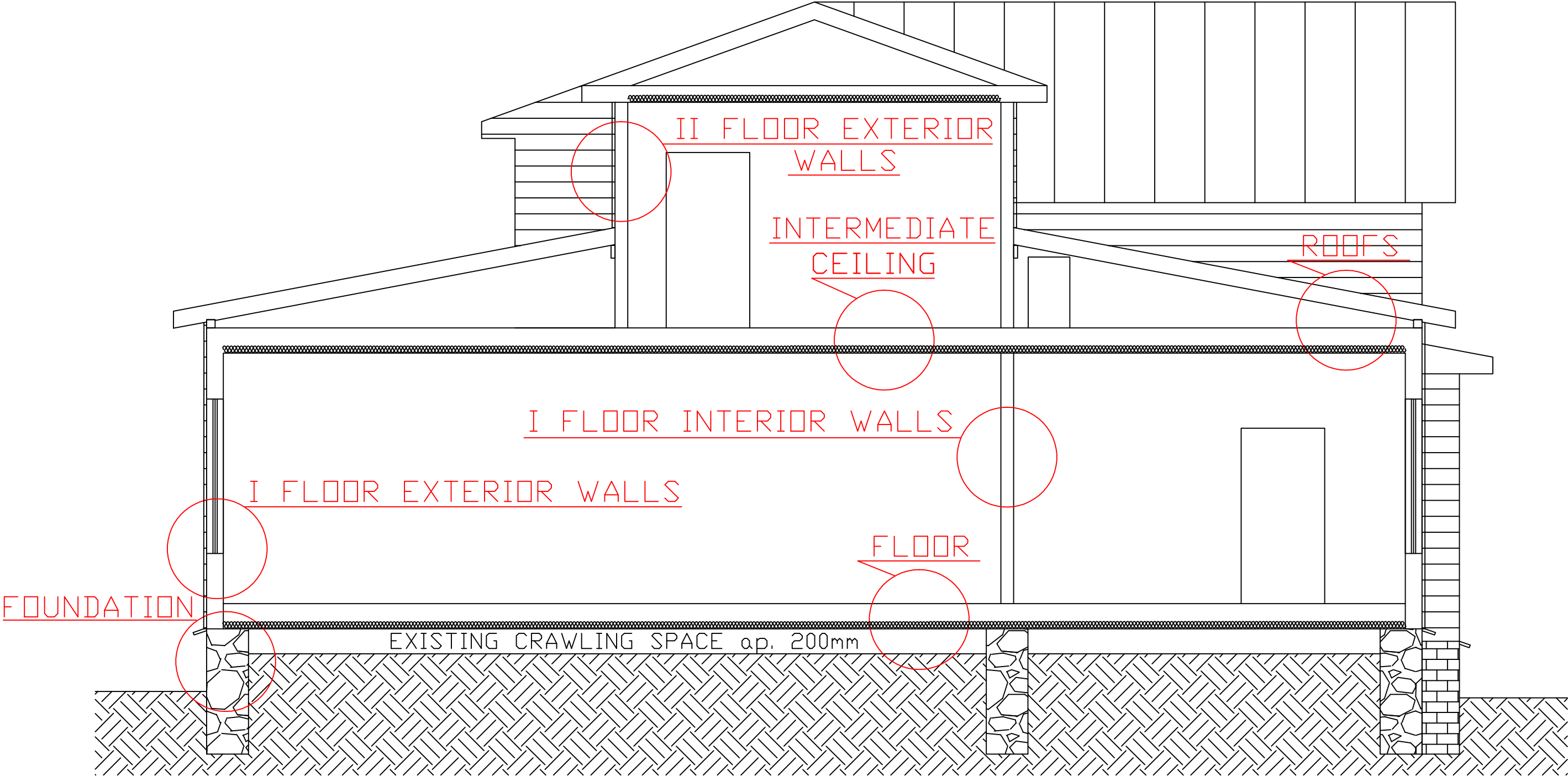
As the humidity of the ground has risen up through the foundation so the lower logs of the structure have obtained water and rotten over the time. The ventilation of the building is not working properly, which effects the natural ventilation and drying of the structures. The building envelope heat loss depends on the construction method and house type. Single-family home heat loss from the transfer of about 25-35% of the roof, outside walls, infill panels and through sub-base. This is divided in such a way that about 60% of the heat loss goes through the roof, about 30% of the external walls and about 10% through the basement. These percentages are dependent on the form of the house and its parts, different insulation levels, building on the quality and detail. They nevertheless provide an image of the house heat loss and the importance of the different parts of the building [1].

VIEW FROM THE NORTH-EAST



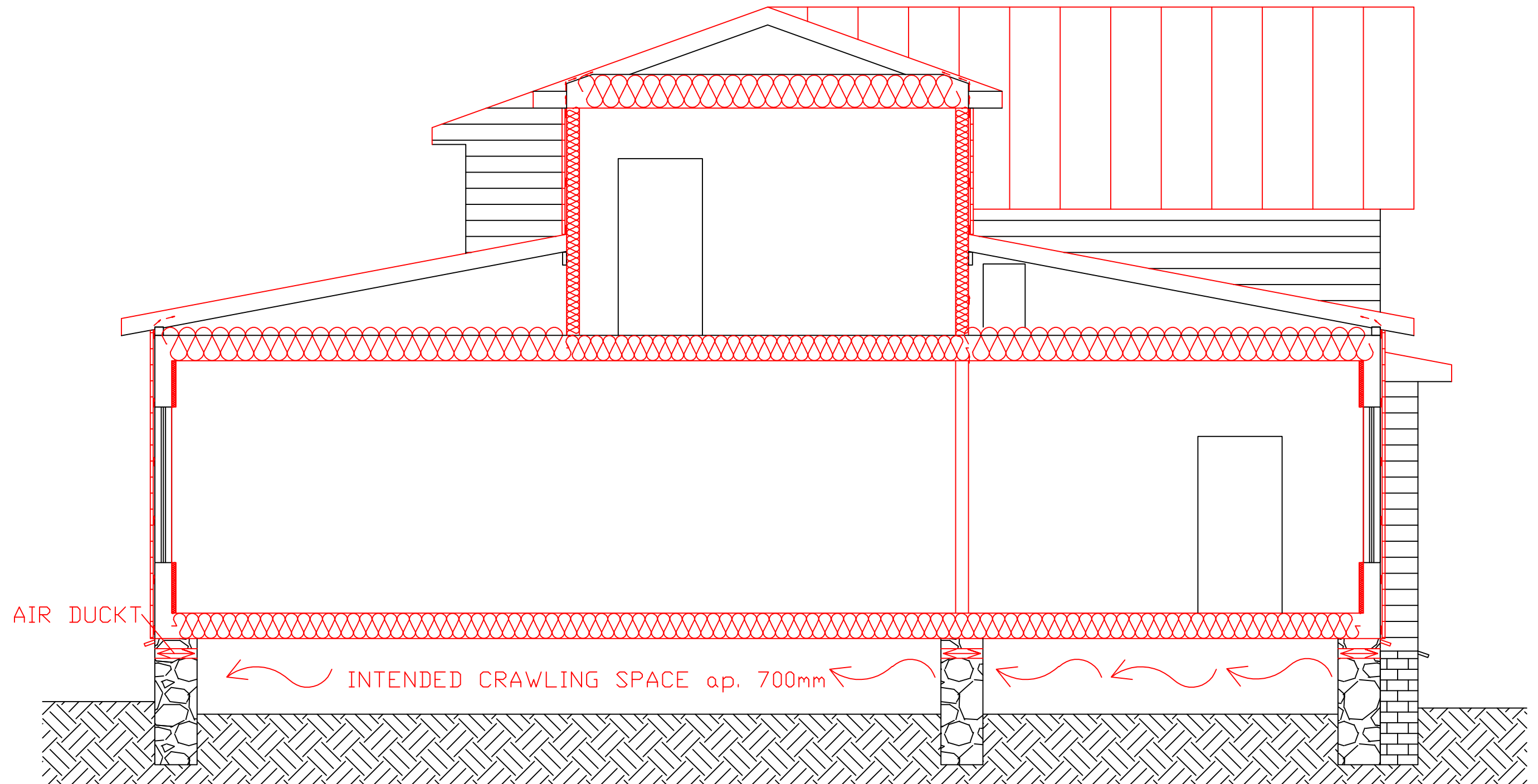
BEFORE RENOVATION

SECTION A-A

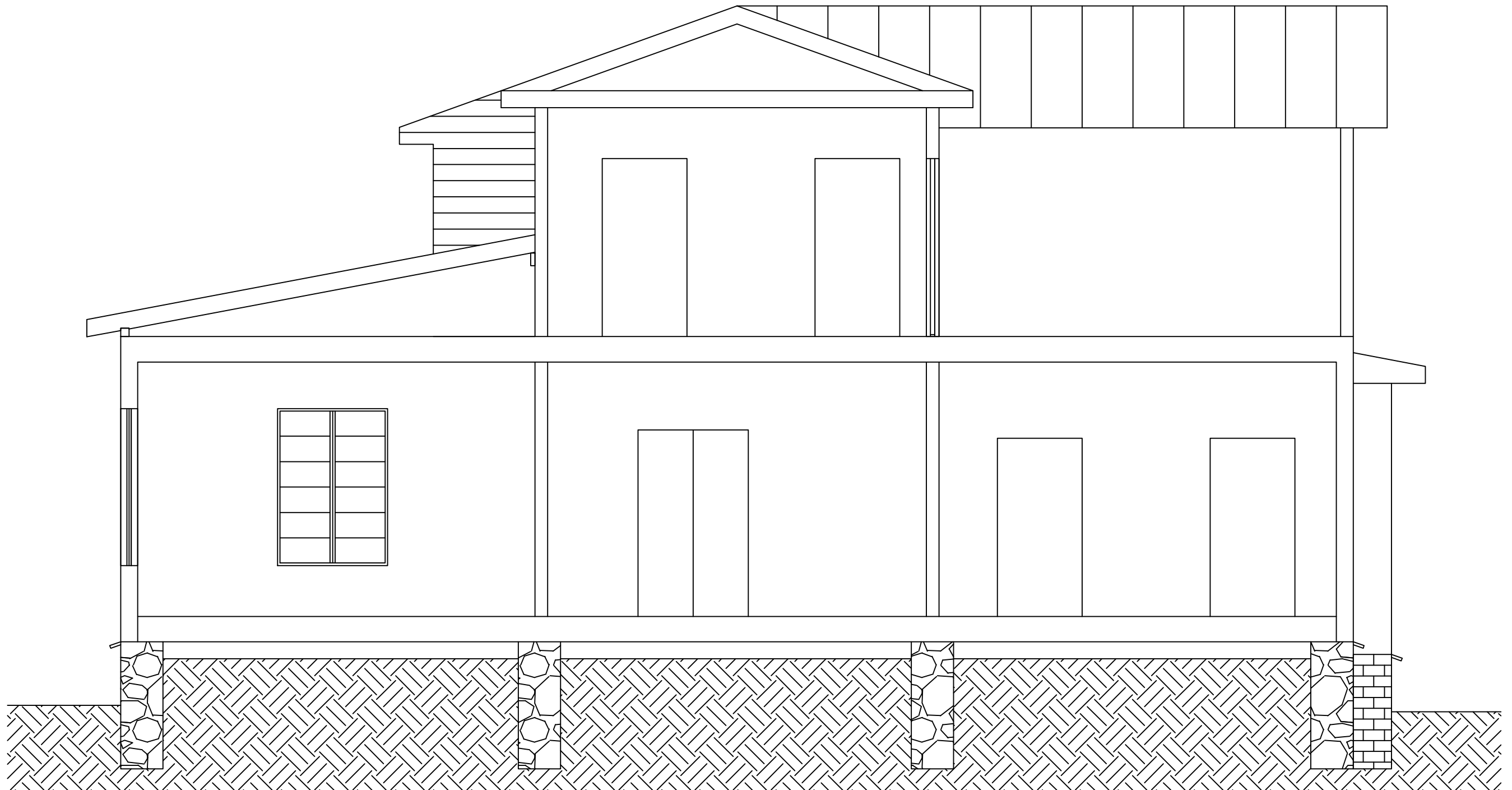


AFTER MAXIMUM RENOVATION

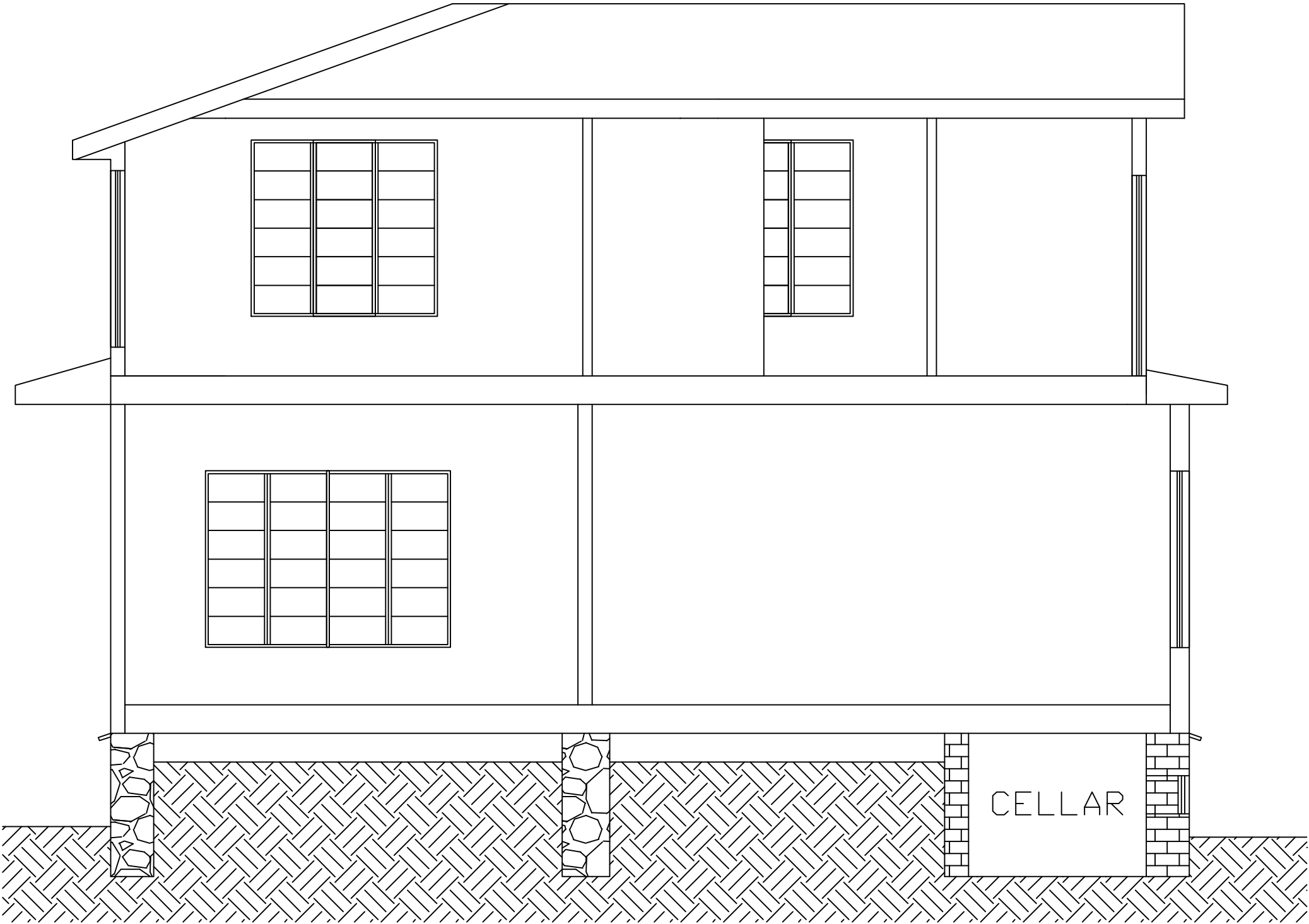
SECTION A-A



SECTION B-B



SECTION C-C



## 2. Foundation

The foundation of nearly 180 years old Villa Annala is made of granite rubble stones and the newer part behind the Villa which were destroyed in the World War II that has been built up from clay bricks [13]. We think that due to its old essence it has settled all of its settlements and the settling process isn't something we should worry about anymore.

The main problems that occurred with Villa Annala's foundation:

- The joints between the rubble stone have been covered with some kind of plaster which stops the natural ventilation of the foundation;
- Water/humidity damage caused by the leakages and the deficiency of the rainwater pipes that didn't lead the rainwater away from the structure of the house so that infiltrated into the walls, foundations and other essential structures of the building;
- The settlement cracks in the brick-foundation that are probably caused by the uneven settlement of the newer part of the foundation [19,20];
- The lack of ventilation ducts in the foundation to provide the proper ventilation for the first floor and too little crawling space underneath the floor for ventilation ducts to work.

In the following section our group brings out some suggestions:



Picture 2. Settlement cracks

### Minimum version:

- The joints between rubble stone must be cleared out to provide natural ventilation
- Anchor the cracked part of the foundation to the well preserved part to prevent it from collapsing
- Install drainage system to lead the ground and rainwater away from the foundation of this building

### Maximum version:



Picture 3. Water damage

- The joints between rubble stone must be cleared out to provide natural ventilation;
- Anchor the cracked part of the foundation to the well preserved part to prevent it from collapsing [14];
- Install drainage system to the ground to lead the ground- and rainwater away from the foundation of this building;
- Excavate the perimeter of the foundation to install thermal- and water insulation for the foundation to prevent further water and humidity damage;
- Drill holes in the foundation wall for the ventilation to provide the crawling space with fresh air;
- Excavate the soil inside the foundation to improve the ventilation of crawling space.

### 3. Floors

The structure of base floor is badly ventilated. The insulation of floor is organic material like moss, saw dust and construction waste. There's no air sealing on the insulation. The lack of air sealing has caused the air flow from crawling space through the base floor and has led to energy losses and unpleasant smell to indoor air [3, 4, 8, 17]. There's also garbage stored in crawling space which had caused a bad smell and there's a possibility for mold. Intermediate floors structure is the same as the base floor [2, 3, 15, 19]. Intermediate floor is repaired only in maximum version.



Picture 4. Floors

#### Minimum version:

- The old floor planks, PVC sheets and all other interior floor layers are removed. The planks that are in good shape are stored and reused.
- The air seal plastic is installed on the old insulation. Plastic has an overlay on the walls 300 mm high.
- Good shaped and new floor planks are installed back.

#### Maximum version:

- All procedures presented in minimum version are made
- Before installing the air seal plastic the old insulation and possible cardboard is removed. Insulation supporters are checked and the possible broken ones are replaced with new ones.
- The air seal plastic is installed on the supporter planks and the base floor is filled with blown loose wool. The blown loose wool must be compressed properly to avoid the sinking of insulation and ensure its function.

### 4. Walls

According to Finnish officials (Museovirasto, in English NBA) [22] log-wall is a that type of structure, which doesn't necessarily need extra thermal insulation. You better save energy in other places [17]. However it's possible to add extra insulation, but it's very expensive and it needs a lot of designing. In maximum version we have both money and time, so we will do it, but in minimum version we will just do the basics [16]. Air tightness in log structures is usually quite good, because the logs have pressed during the time. The biggest problems are the cracks and holes [19,20]; these can be found by thermographic camera. We also ensure air tightness with wind barrier and humidity blocking, according to Museovirastos recommendations. The structure of building also varies between horizontal and vertical logs, but we assume, that it works in similar way. Empty walls in second floor are modified to a modern wall structure [10, 11]. Interior wall materials are just changed to new ones. When renovating interior surface the electrical assemblies should be done and hidden, for example under the ceiling.



Picture 5. Wooden materials in bad shape

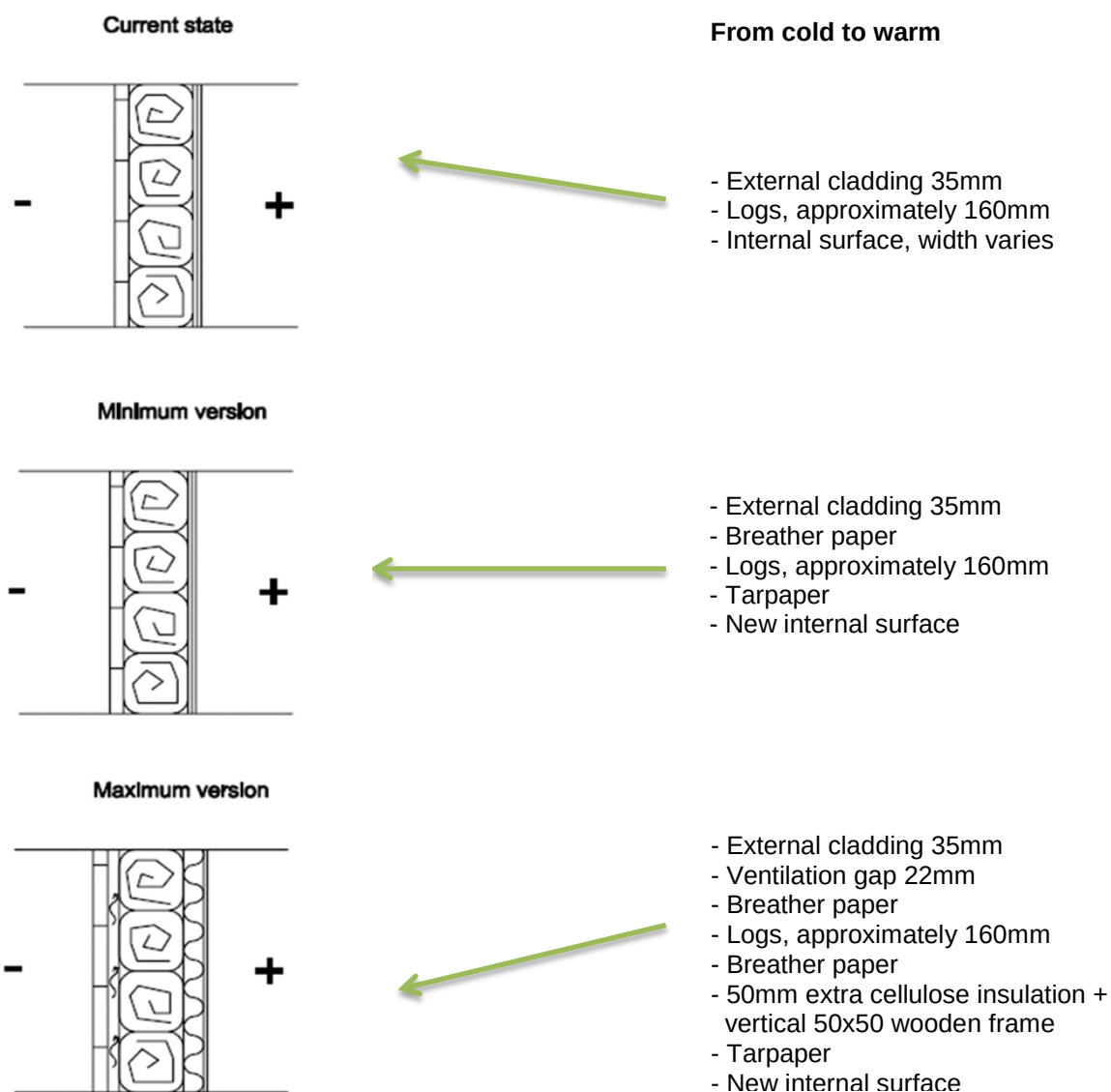
#### Minimum version:

- Removing polluted external cladding. We try to re-use as much old cladding as possible.
- Removing of polluted internal surface.
- Empty walls are renovated as modern walls, structure grows inside.
- Fixing the holes for increasing airtightness, best device to find these holes is thermographic camera.
- Increasing air tightness by adding wind barrier and humidity blocking.

- New internal surface, according to Museovirastos recommendations.

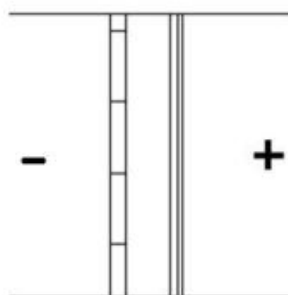
Maximum version:

- Adding an ventilative air gap [12]
- 50mm extra thermal insulation inside (cellulose). This is the most difficult part of wall renovating. Movement of cold and moisture has to be calculated and designed very carefully and details of structural joints.
- Removing polluted external cladding. We try to re-use as much old cladding as possible.
- Removing of polluted internal cladding.
- Empty walls are renovated as modern walls, structure grows both inside and outside.
- Fixing the holes for increasing airtightness, best device to find these holes is thermographic camera.
- Increasing air tightness by adding wind barrier and humidity blocking.
- New internal surface, according to Museovirastos recommendations.



Picture 6. 1<sup>st</sup> current state of wall

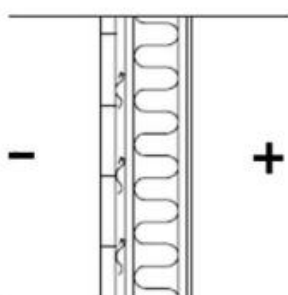
Current state 2. Floor "empty walls"



From cold to warm

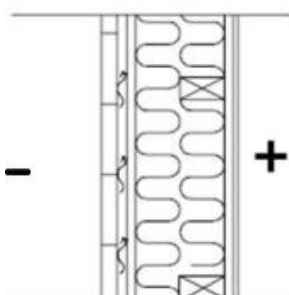
- External cladding 35mm
- Vertical Wooden frame 100mm
- Internal surface, width varies

Minimum Solution for 2. Floor "empty walls"



- External cladding 35mm
- Air gap 22mm
- Wind barrier 25mm
- Cellulose insulation 100mm + vertical wooden frame
- Tarpaper
- New Interior surface

Maximum Solution for 2. Floor "empty walls"



- External cladding 35mm
- Air gap 22mm
- Wind barrier 25mm
- Cellulose insulation 100mm + vertical wooden frame
- Cellulose insulation 100mm + horizontal wooden frame
- Tarpaper
- New Interior surface

Picture 7. 2<sup>nd</sup> current state of wall

## 5. Windows

The renovation of window is very important. The cold air can penetrate through holes and cracks of the window inside the building and it is the main cause of heat loss [3, 4, 8]. Therefore complete repair of heat insulation is very important to attain. We should add sealing tape in corner and crack between different parts of windows or if it is possible we would change the window, replace with new wooden window and provide airtightness. We can install acoustic insulation to prevent noise penetrating from outside structure.



Picture 8. The window

Minimum version:

- Add sealing tape.

Maximum version:

- Change/ repair the window;
- Provide airtightness;
- Install acoustic insulation.

## 6. Roof

The roof is very important part of construction, because it keeps buildings interior dry and protects structure from rain water, snow etc. [18]. We need to protect the roof from water leakages and further damages of different part of structure. The best way to avoid the thermal bridges is to provide an extra insulation approximately 400 mm – replace old material with cellulose wool, add vapour barrier underneath the thermal insulation layer to prevent the warm air from penetrating the cellulose wool. We should replace the roof covering material with sheet metal to protect construction from water leakages and install rain gutters to lead the rain water away from the construction.

Problem: water leakages, cracks, decaying of timber structure

Minimum version:

- Provide extra insulation (cellulose wool);
- Change roof covering materials (sheet metal).

Maximum version:

- Provide extra insulation (cellulose wool)
- Change roof covering materials (sheet metal).
- Install rain gutters
- Add vapour barrier underneath the thermal insulation layer.



Picture 8. Bad covering materials

## 7. General architecture / construction decisions

After 3 days and thorough inspection of Villa Annala which is located in Helsinki on hilltop in Hämeentie 154 our group elaborated two different types of suggestion and recommendation charts, one of which is for minimum and the other for maximum mount of repair works that can be take into consideration when the Villa goes under renovation.

The first recommendation chart which is generated for superficial repair works includes (e.g. support works for foundation and drainage pipes and collectors for the rain- and groundwater) minimum requirements which are essential for the Villa to conserve and to stop the process of decaying.

Second chart is considered for more thorough renovation works which includes (e.g. the renovation of the windows of the entire house and replacing the timber parts of the villa that have been damaged by water and humidity) greater mount of renovation works on foundation, floors, interior and external walls, intermediate ceiling, roofs and windows. All of the repairing and renovating works that are indicated in the both recommendation charts must previously be in accordance with Finnish Museovirasto (National board of antiquities) [22].

### Minumum version

- The repair works are superfical + Less expensive;

### Maximum version

- More expensive + Thoroughal repair works [16].

### **References**

1. Outi Palttala-Heiskala Outi Palttala-Heiskala, Arkinor Oy [web page] URL: <http://www.talotori.net/okorjausenergia.php> (date of reference: 07.11.12)
2. Haapio A., Viitaniemi P. Environmental effect of structural solutions and building materials to a building // Environmental Impact Assessment Review. 2008. Vol. 28. Issue 8. Pp. 587–600.
3. Конкурс «Архитектурная концепция здания с нулевым потреблением энергии» / Петров К. В., Следь И. А., Орлов О. А., Рысь И. В., Урустимов А. И. // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2012. № 1. С. 53-60.
4. Competition "Architectural concept of building with zero energy consumption" / Petrov K. V., Sled I. A., Orlov O. A., Rys I. V., Urustimov A. I. // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2012. № 1. С. 61-68.
5. Blom I., Itard L., Meijer A. Environmental impact of dwellings in use: Maintenance of façade components // Building and Environment. 2010. Vol. 45. Issue 11. Pp. 2526–2538.
6. Vavilova A. A. Eurofacts: enchancing the Russian - Finnish dialoge // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2012. № 2. С. 24-26.
7. Вавилова А. А. Эурофэктс: улучшение Российско-Финского диалога // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2012. № 2. С. 21-23.
8. Kumbaroğlu G., Madlener R. Evaluation of economically optimal retrofit investment options for energy savings in buildings // Energy and Buildings. 2012. Vol. 49. Pp. 327–334.
9. Арсеньев Д. Г., Ватин Н. И. Международное сотрудничество в строительном образовании и науке // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2012. № 2. С. 1-5.
10. Morrell J. J. Wood-based building components: what have we learned? // International Biodeterioration & Biodegradation. 2002. Vol. 49. Issue 4. Biodet.of Constr. Materials. Pp. 253–258.
11. Кнатько М. В., Ефименко М. Н., Горшков А. С. К вопросу о долговечности и энергоэффективности современных ограждающих стеновых конструкций жилых, административных и производственных зданий // Инженерно-строительный журнал. 2008. № 2. С. 50-53.
12. Monitoring the "material climate" of wood to predict the potential for decay: Results from in situ measurements on buildings / Brischke C., Rappa A. O., Bayerbach R., Morsing N., Fynholm P., Welzbacher C. R. // Building and Environment. 2008. Vol. 43. Issue 10. Pp. 1575–1582.
13. Diagnosis and monitoring of timber buildings of cultural heritage / Cointe A., Castéra P., Morlier P., Galimard P. // Structural Safety. Vol.29. Issue 4. 2007. Pp. 337–348.
14. Штенгель В. Г. Общие проблемы технического обследования неметаллических строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 7. С. 4-9.

15. Старцев С. А. Проблемы обследования строительных конструкций, имеющих признаки биоповреждения // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 7. С. 41-46.
16. Улыбин А. В., Зубков С. В. Проблемы ценообразования на рынке обследования зданий и сооружений // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 7. С. 53-56.
17. Немова Д. В. Энергоэффективные технологии в ограждающих конструкциях // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2012. № 3. С. 78-82.
18. Немова Д. В. Реновация чердачных перекрытий как инженерно-техническое мероприятие по предотвращению образования наледей на крышах // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2012. № 3. С. 87-90.
19. Варфоломеев А. Ю. Накопление повреждений в деревянных конструкциях при длительной эксплуатации в условиях биологической агрессии: Дис. на соиск. учен. степ. к.т.н.: Спец. 05.23.01. М., 2010. 157 с.
20. Стрельцов Д. Ю. Исследование несущей способности длительно эксплуатируемых деревянных конструкций: Дис. на соиск. учен. степ. к.т.н.: Спец. 05.23.01. М., 2003. 168 с.
21. Biodeterioration of external wooden structures of the Latvian cultural heritage / Irbe I., Karadelev M., Andersone I., Andersons B. // Journal of Cultural Heritage. Vol. 13. Issue 3. Wood Science for Conservation. Supplement, September 2012. Pp. S79–S84.
22. Finland's National Board of Antiquities [web page] URL: <http://www.nba.fi/en/index> (date of reference: 07.11.2012)

**Данная статья публикуется в рамках работы по проекту  
530603-TEMPUS-1-2012-1-LT-TEMPUS-JPCR**

**This article is published in the framework of project  
530603-TEMPUS-1-2012-1-LT-TEMPUS-JPCR**

## Обследование деревянного здания Villa Annala

**профессор Эрик Поллок**

*Хельсинкский университет прикладных наук  
eric.pollock@metropolia.fi*

**профессор Мариа Лаукканен**

*Хельсинкский университет прикладных наук*

**профессор Оливер Уолтер**

*Хельсинкский университет прикладных наук*

**студентка Спиридонова Татьяна Игоревна**

*ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный политехнический университет  
spiridonova-mail@yandex.ru*

**студентка Тарасова Дарья Сергеевна**

*ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный политехнический университет  
missliberta66@mail.ru*

**студент Калбус Эрки-Сиим**

*Таллиннский университет прикладных наук*

**студент Ханиен Аку**

*Хельсинкский университет прикладных наук*

**студент Вайнио Лаури**

*Хельсинкский университет прикладных наук*

**студентка Исосомппи Криста**

*Хельсинкский университет прикладных наук*

**студентка Расилайнен Анна**

*Хельсинкский университет прикладных наук*

**Ключевые слова:** реновация, деревянные здания, обследование, старая изоляция, естественная вентиляция, деревянные конструкции, трещины.

По программе курса Реновация – 2012, организованного в Финляндии, г. Хельсинки, проводилось обследование деревянного здания Villa Annala на улице Hämeenti. Двухэтажное здание виллы построено в парковой зоне, поэтому оно не имеет точного номера участка. По этой причине отсутствует ряд документов, таких, как разрешение на строительство, отчеты о проведении ремонтных работ. Организация, владеющая парками города Хельсинки, содержала это здание совместно с отделом по недвижимости.

Живописный парк находится в прекрасном состоянии, а все здания, построенные вокруг Villa Annala – эксплуатируемые. Villa Annala построена Консулом Васениусом в 1832 году. Здание пустовало в течение года после возведения.

Студентов попросили обследовать здание, предложить методы его реновации, а также определить будущее назначение здания. Работа осуществлялась в трех группах:

1. Архитектурно-конструкторская
2. Группа, ответственная за инженерные сети
3. Экономическая.

Организаторы курса – Хельсинкский университет прикладных наук, Таллиннский университет прикладных наук, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет.

## 1. Общее описание объекта

Villa Annala – деревянное здание, построенное в 1832 году. Объект расположен в столице Финляндии – Хельсинки, в районе Vanhakaupunki, на улице Hämeentie 154. Построено Густафом Отто Васениусом с целью создания летнего дома. С 1832 года и по настоящее время здание эксплуатировалось как жилое (рисунок 1).

Сегодня здание виллы можно разделить на две части: оригинальная - возведенная в 1832 году - и реконструированная после II мировой войны.

Материал фундамента старой части здания – натуральный камень. В процессе обследования было обнаружено, что промежутки между камнями заполнены несколькими видами штукатурных растворов, положенных в разное время. Возможно, это представление оригинального метода предотвращения тепловых потерь. Пол здания выполнен из недостаточно обработанной древесины и частично покрыт краской, линолеумом. Стены виллы сделаны из вертикально поставленных бревен и облицованы деревянными досками.

Пристроенная часть виллы имеет кирпичный фундамент. Кровля состоит из глиняной черепицы и листов металла.

Одна из главных проблем – скопление влаги, портящей конструктив здания и его внешний вид. Корень проблемы - отсутствие дренажной системы отведения воды от здания. Изменения, внесенные после реновации, заметно повлияли на некоторые части изначальной постройки. Подвал недостаточно вентилирован и полон строительными отходами. Повреждения от влаги в нижней части здания способствуют развитию неизбежных проблем конструктива в верхней части. Влага поднялась через фундамент так, что несущие деревянные балки начали гнить из-за постоянного контакта с водой.



Рисунок 1. Villa Annala

Сохранение тепла в доме зависит от типа ограждающих конструкций. Если архитектурно-планировочные решения таковы, что дом рассчитан только на одну семью, то потери тепла должны распределяться следующим образом: 25-35% в сумме от крыши, наружных стен (в том числе панели заполнения каркаса) и опорного основания. В случае Villa Annala эта сумма делится таким образом, что около 60% тепла уходит через крышу, 30% через внешние стены и 10% через подвал (рисунок 2).

Эти показатели относительные и показывают общую картину тепловых потерь различных составляющих здания. Показатели зависят от материалов конструкций здания, типов изоляции, а также от качества постройки [1].

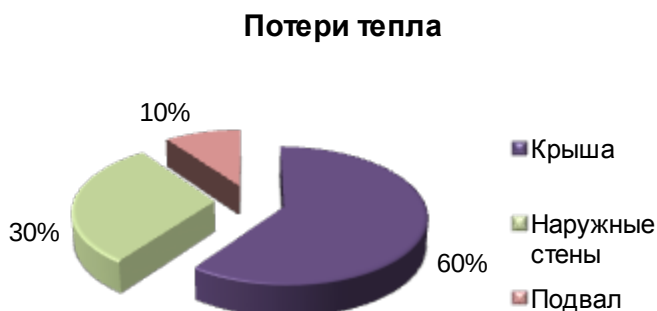
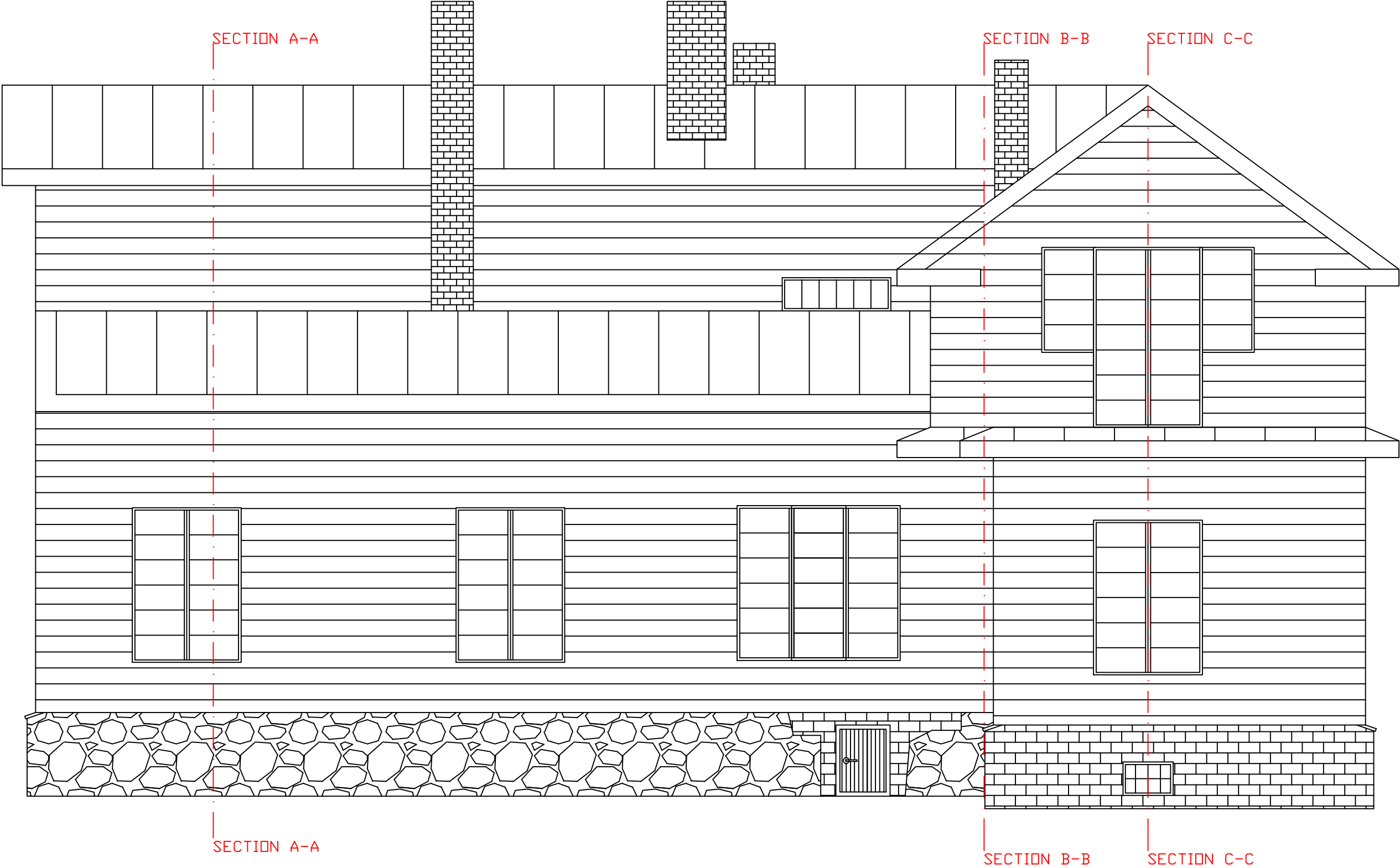


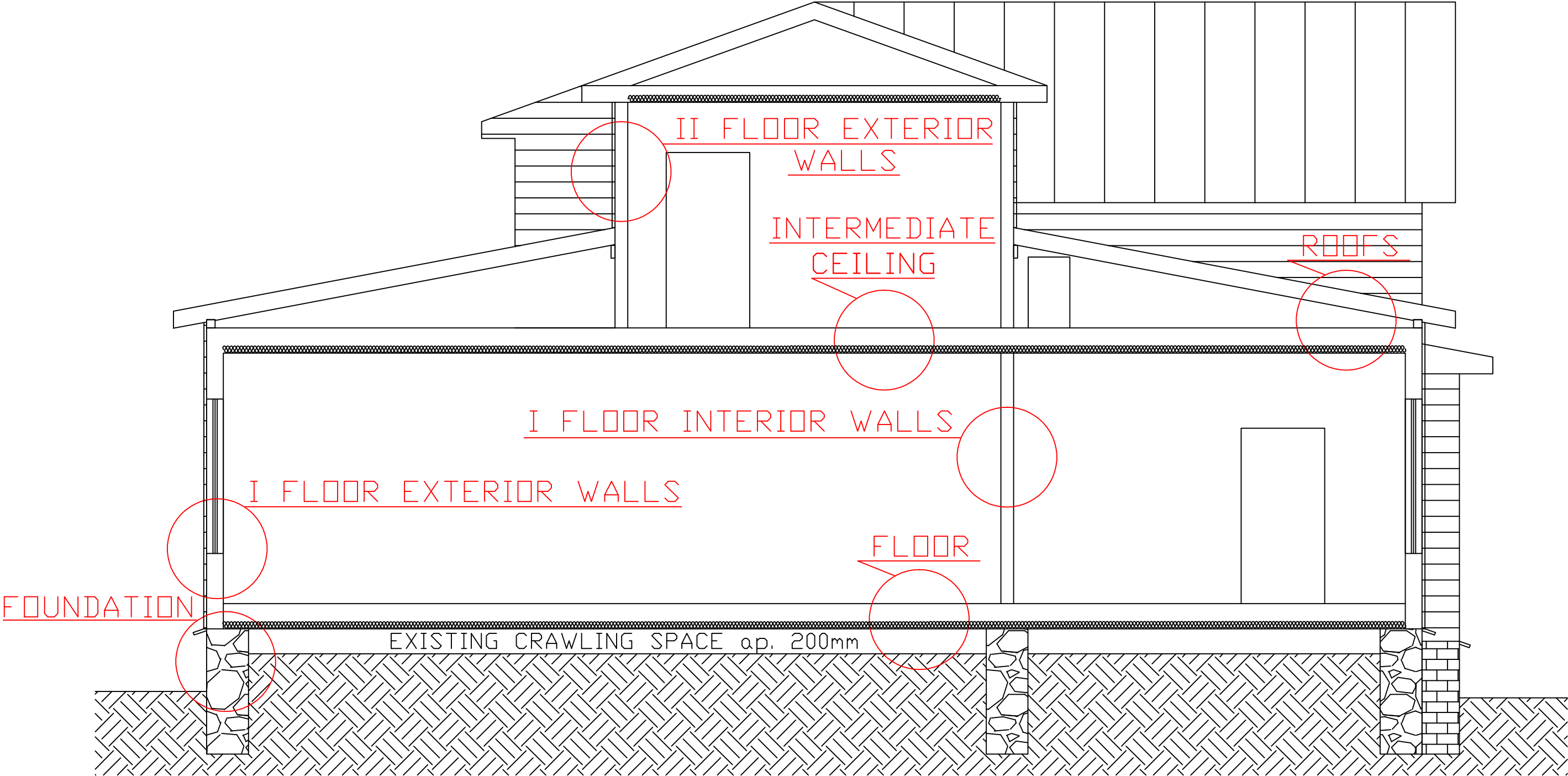
Рисунок 2. Диаграмма тепловых потерь Villa Annala

VIEW FROM THE NORTH-EAST



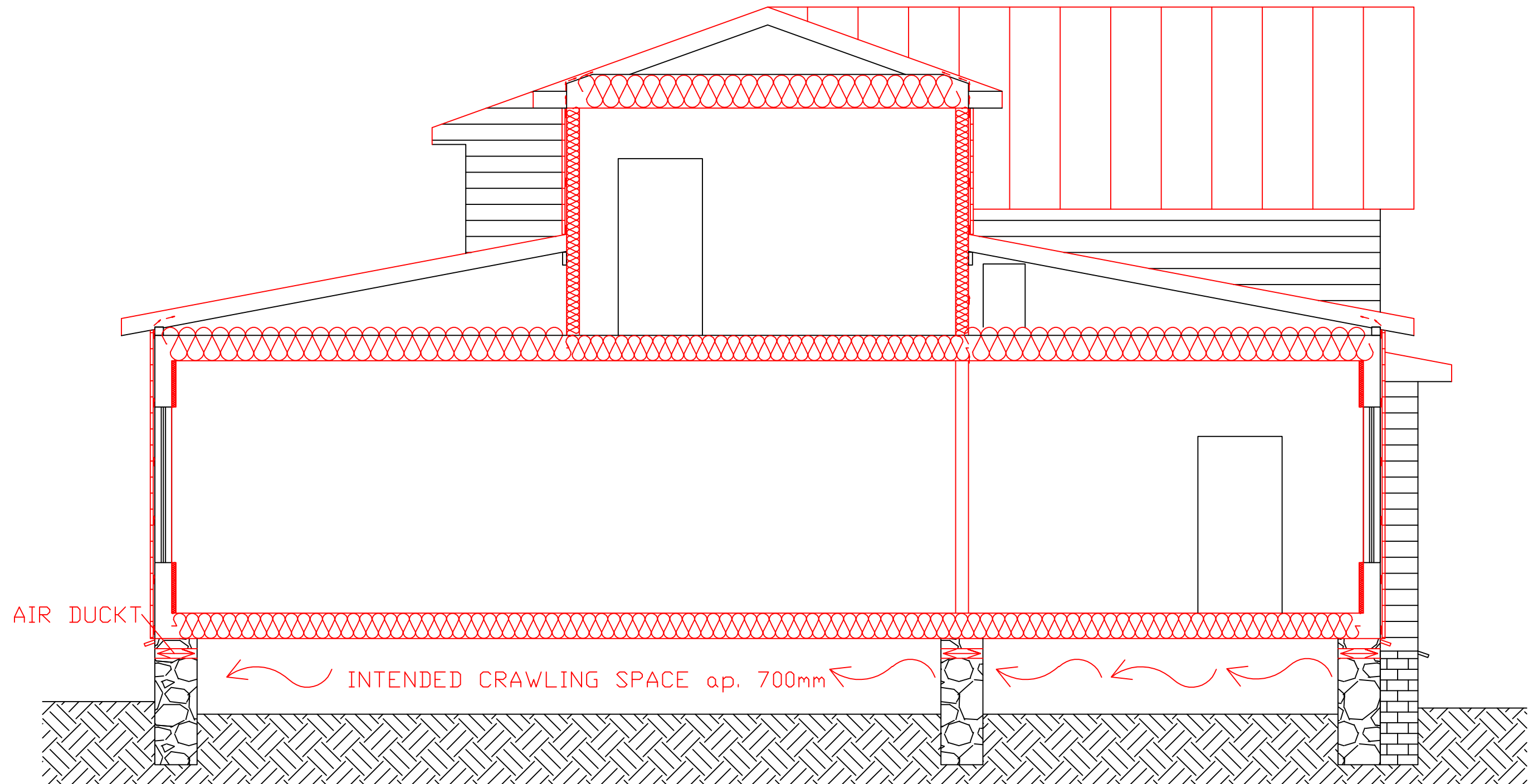
BEFORE RENOVATION

SECTION A-A

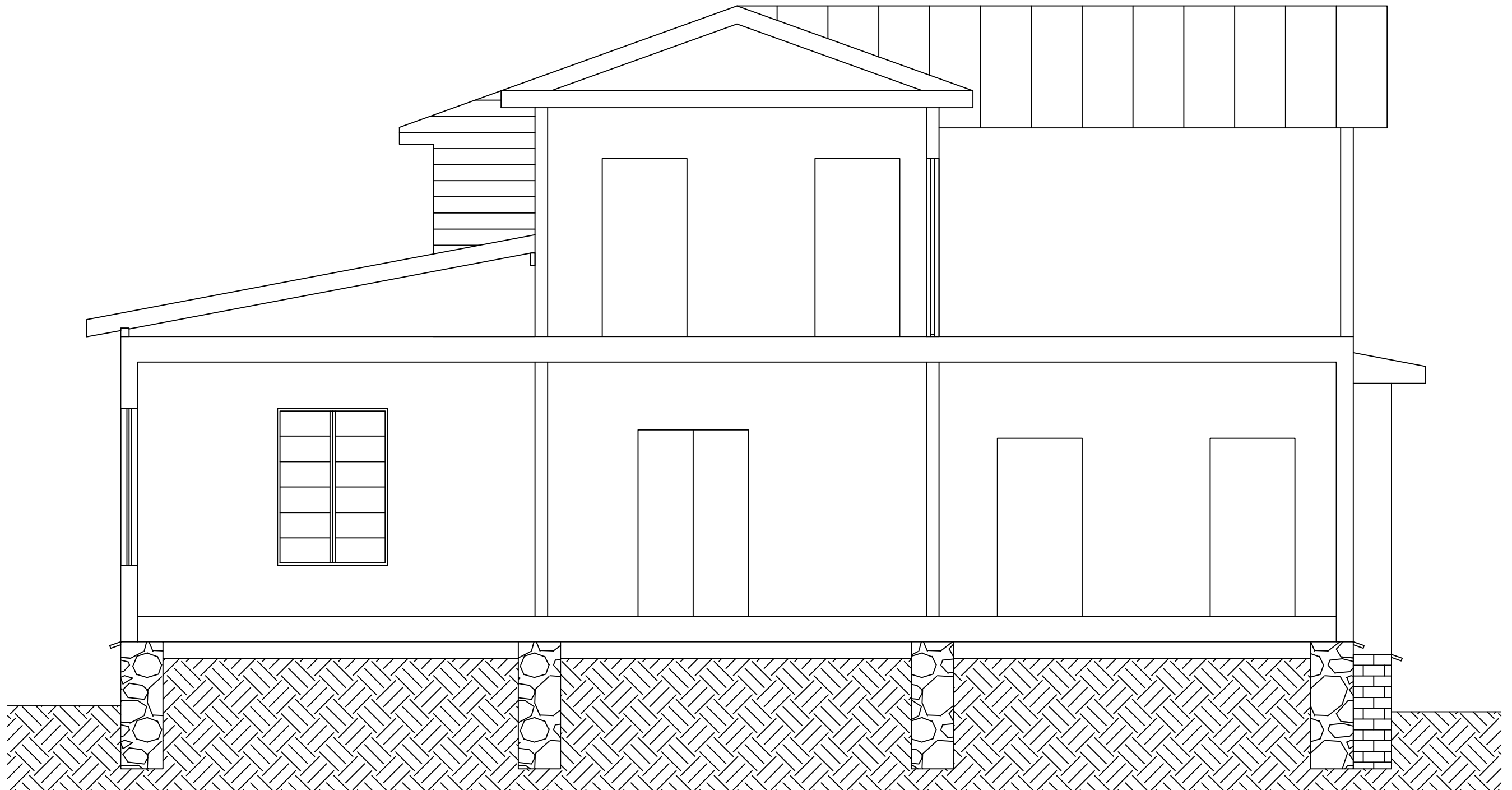


AFTER MAXIMUM RENOVATION

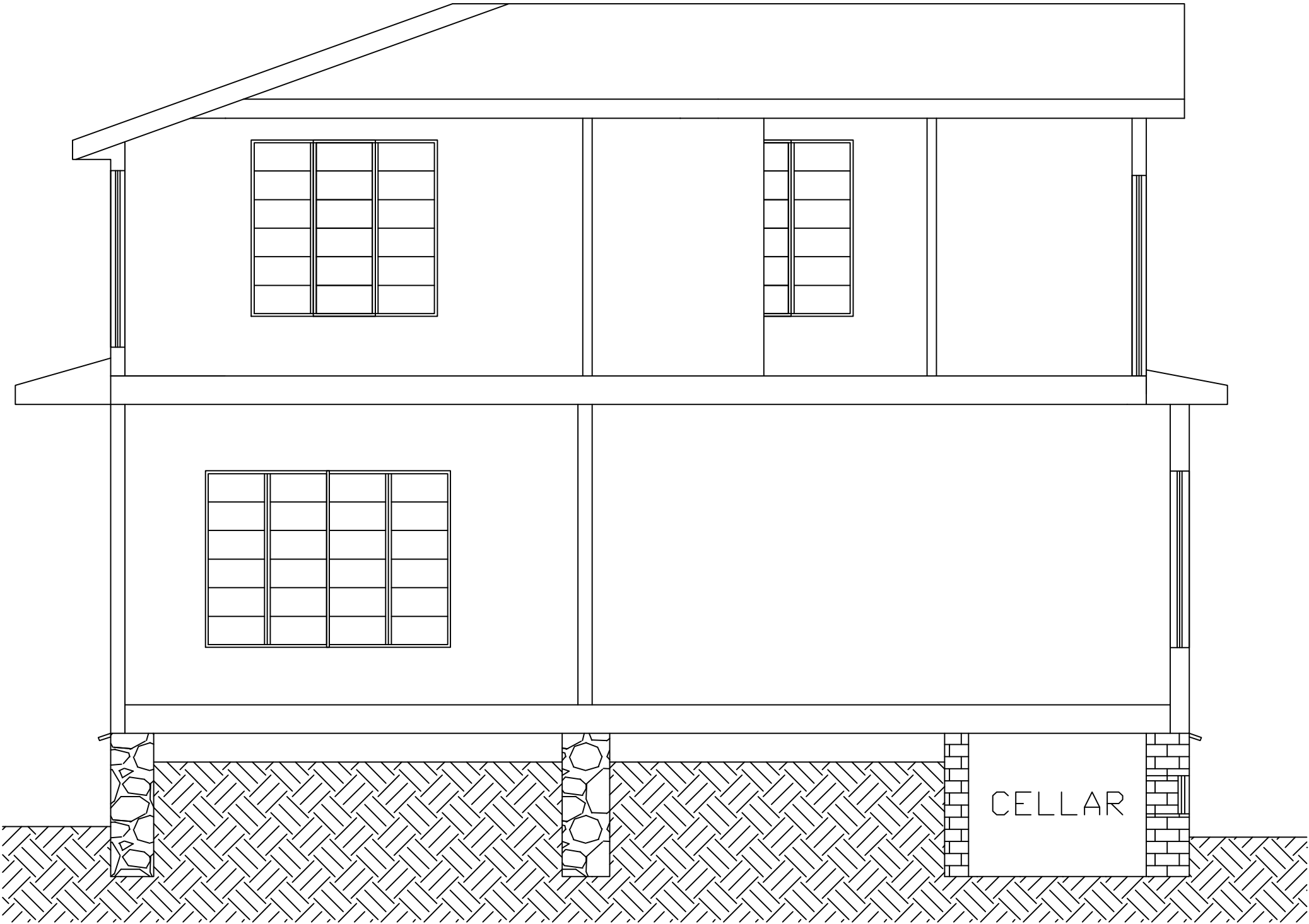
SECTION A-A



SECTION B-B



SECTION C-C



## 2. Фундамент

Возраст фундамента Villa Annala – около 180 лет. Часть здания выплонена из гранита. Другая часть здания, реконструированная после Второй Мировой войны, имеет фундамент из кирпичной кладки (рисунок 2) [13].

Главные проблемы, выявленные при обследовании фундамента Villa Annala:

- Отсутствие естественной вентиляции - стыки между камнями заполнены различными штукатурными материалами;
- Повреждения, вызванные влагой (рисунок 3);
- Трещины, образованные вследствие неравномерной осадки в кирпичной части фундамента [19,20];
- Недостаток вентиляционных отверстий в фундаменте для проведения качественной вентиляции в подвал и на первый этаж.

Разработаны следующие решения по улучшению фундамента виллы:

### Минимальный вариант:

- Очистка щелей в фундаменте для проведения естественной вентиляции;
- Установка анкеров в частях фундамента с имеющимися повреждениями для предотвращения дальнейшего разрушения конструкции;
- Установка дренажной системы для отведения дождевой и грунтовой воды от фундамента здания виллы.



Рисунок 2. Трещины в фундаменте



Рисунок 3. Повреждения фундамента водой

### Максимальный вариант:

Решения максимальной версии расширенные. Они включают в себя минимальный список мер, перечисленный выше и следующие дополнительные решения:

- Удаление грунта по периметру здания и установка качественной термоизоляции и гидроизоляции фундамента. Это предотвратит развитие повреждений от воды;
- Бурение отверстий в фундаментной стене для проведения свежего воздуха.

## 3. Перекрытия

Изоляция перекрытий рыхлая и выглядит как мох – ее трудно отличить от органических растений. Ее смело можно отнести к строительным отходам. Отсутствует какое-либо воздухо непроницаемое уплотнение. Недостаток качественной изоляции приводит к энергетическим потерям. В дополнение к сказанному, внутри здания ощущается резкий запах неочищенного затхлого воздуха. [3, 4, 8, 17]. В подвале несложно найти строительный мусор, покрытый плесневелыми грибами, являющийся

возбудителем запаха гнили (рисунок 4). Межэтажное перекрытие имеет проблемы, схожие с нижним, но способы его реновации описаны лишь в максимальном варианте [2, 3, 15, 19].

Минимальный вариант:

- Замена старых половиц заменить новыми, с сохранением / реставрацией половицы, находящихся в пригодном к эксплуатации состоянии;
- Установка пластиковых уплотнителей на стены толщиной 300 мм в целях улучшения изоляции.

Максимальный вариант:

- Выполнить все действия, принятые в минимальной версии;
- Замена старой изоляции на новую. Удаление испортившегося строительного картона. Затем, установка пластиковых уплотнителей;
- Проверка несущих конструкции на наличие повреждений. При необходимости, укрепление таких конструкций;
- Установка пластиковых уплотнителей именно на несущий настил, покрытый пропускающими воздух волокнами целлюлозной изоляции. Волокна должны быть сжаты так, чтобы сохранялись качество и функциональность изоляции.



**Рисунок 4. Перекрытия**

## 4. Стены

Финский национальный совет по сохранению исторических ценностей (Museovirasto) [22] поясняет, что бревенчатая рубленая стена – конструкция, для которой нет необходимости проводить дополнительную теплоизоляцию. В бревенчатых домах, по их мнению, лучше проводить работы по сохранению энергии в других частях, но не в стенах [17]. Однако, если все же добавить изоляцию, то это потребует большое количество материалов и человеческих ресурсов, что станет дорогостоящей процедурой.



**Рисунок 5. Демонстрация плохого состояния деревянных стеновых материалов**

В максимальном варианте подразумевается щедрое финансирование с длительными сроками для проведения реновационных работ, напротив, в минимальном варианте включены лишь базовые необходимые меры по предотвращению разрушения конструкции [16].

Следует уделить особое внимание главным проблемам стен Villa Annala – трещинам и дырам (рисунок 5) [19,20];

Национальный совет считает, что особенно важно обеспечить воздухопроницаемость, влагонепроницаемость, ветрозащитный барьер стен. Воздухопроницаемость в несущих конструкциях, как правило, достаточна, потому что они сжимаются в течение времени. Конструкции стен виллы состоят как из горизонтальных, так и вертикальных элементов, но допускается, что работы и с теми и с другими элементами носят схожий характер (рисунок 6, 7). Пустые стены второго этажа следует заменить на современные (с внутренней структурой), при этом сохранить внешний облик [10, 11]. Облицовочные материалы, имеющие повреждения, следует заменить на новые, а пригодные к дальнейшей эксплуатации использовать повторно. При реновации внутренних поверхностей стен следует предусмотреть места для скрытого проведения электрических сетей, например, под потолком.

Минимальный вариант:

- Замена испорченной облицовки стен с повторным использованием облицовочных материалов, пригодных к дальнейшей эксплуатации;

- Замена внутренней облицовки;
- Замена пустых стен второго этажа современными с многослойной структурой;
- Осуществление герметизации дыр и щелей в стенах;
- Улучшение герметичности, методом создания ветрозащитного барьера стен.

Вышеперечисленные меры осуществить согласно рекомендациям Финского национального совета по сохранению исторических ценностей.

Максимальный вариант:

- Создание специальных вентиляционных щелей [12];
- Проведение 50 мм термоизоляции из целлюлозы для наружных поверхностей стен. Этот пункт наиболее трудоемкий. Движение холодных потоков воздуха и влаги должны быть детально измерены и рассчитаны. По полученным данным измерений произвести подбор структуры новой стены.

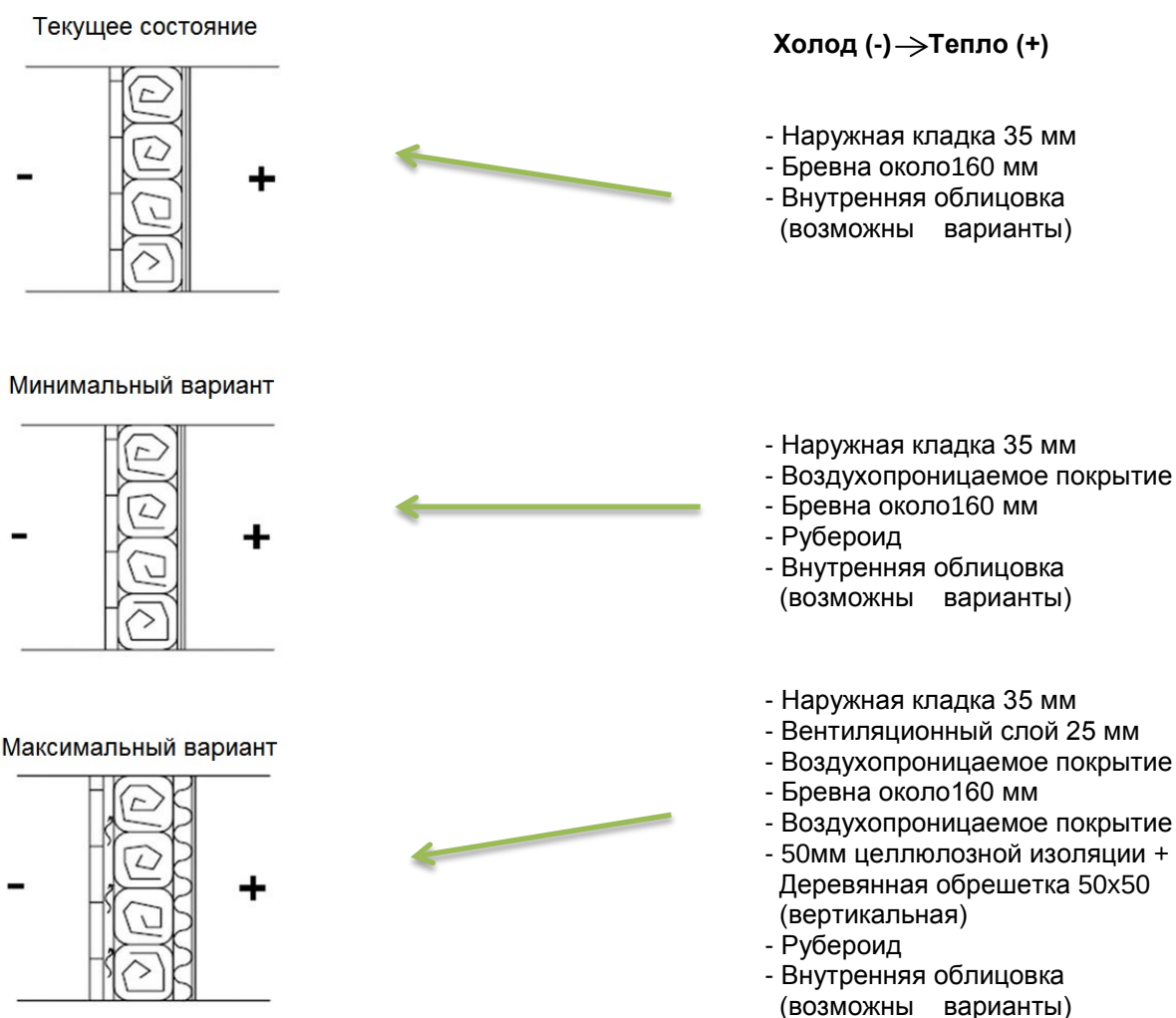


Рисунок 6. Тип стен №1

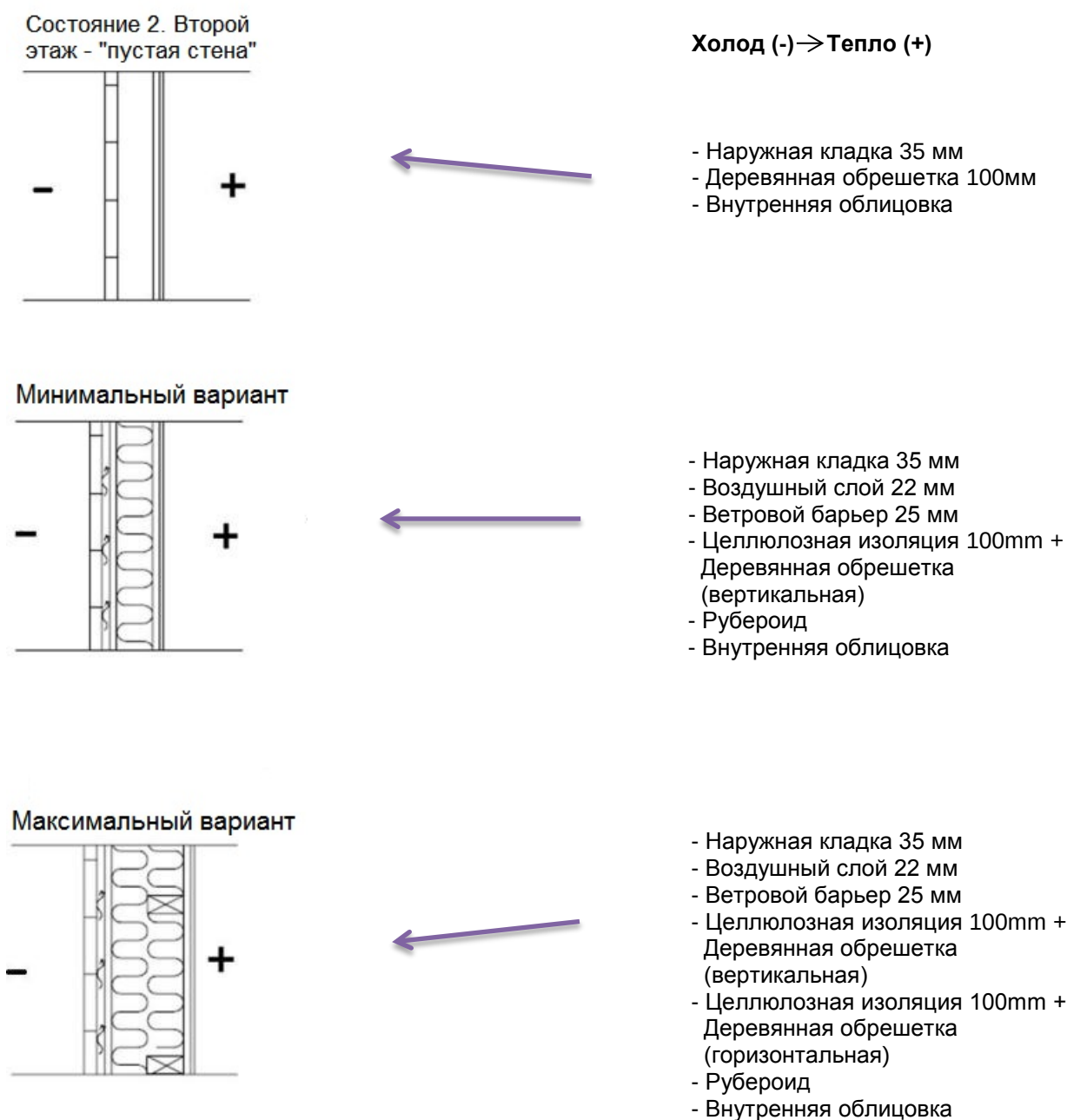


Рисунок 7. Второй тип стен

## 5. Окна

Очень важно осуществить реновацию окон (рисунок 8). Холодный воздух может свободно проникать в помещения через щели и дыры вокруг окон снаружи здания. Это главное обстоятельство, ведущее к тепловым потерям [3, 4, 8]. По этой причине необходимо добавить уплотнитель в оконных углах и в местах трещин. По возможности, лучше вообще заменить окна во всем здании на новые деревянные. Вдобавок, можно установить акустическую изоляцию в целях предотвращения проникновения в помещения шума.



Рисунок 8. Окно

Минимальный вариант:

- Уплотнение окон лентой.

Максимальный вариант:

- Замена окон;
- Обеспечение водонепроницаемости;
- Установка акустической изоляции.

## 6. Кровля

Кровля – одна из важнейших частей конструктива, потому что она сохраняет здание от ветра и осадков [18]. В первую очередь, необходимо осуществить реновацию кровли так, чтобы предотвратить протечку воды. Важно, чтобы кровля защищала все здание от повреждений, наносимых осадками и «держала» тепло. Наилучший способ сохранения тепла – нанесение дополнительной теплоизоляции в виде рулона целлюлозной ваты.

Следует заменить кровельные материалы: вместо старой черепицы положить новые листы металла для защиты здания от осадков (рисунок 8). С заменой кровельных материалов провести водосточные трубы и установить водостоки.

Минимальный вариант:

- Проведение теплоизоляции;
- Замена кровельных материалов.

Максимальный вариант:

- Установка водостоков и водосточных труб;
- Добавление теплового барьера под слоем изоляции.



Рисунок 8. Кровля

## 7. Общие архитектурно-конструкторские решения

После трех дней обследования здания Villa Annala, расположенного в столице Финляндии – Хельсинки в районе Hämeentie в живописном парке, исследовательская группа авторов разработала комплекс решений по реновации здания, разделив их на 2 рекомендательных варианта: минимальный и максимальный.

Минимальный вариант включает в себя список необходимых мер для предотвращения разрушения конструкции. Максимальный вариант включает в себя минимальный с дополнением комплекса решений для увеличения качества реновации и как следствие срока службы здания.

Все реновационные работы, описанные в статье, согласованы с Финским национальным советом по сохранению исторических ценностей [22].

### Минимальный вариант

- Базовый комплекс реновационных работ – менее дорогостоящий.

### Maximum version

- Детальный комплекс реновационных работ – более дорогостоящий [16].

### References

1. Outi Palttala-Heiskala Outi Palttala-Heiskala, Arkinor Oy [web page] URL: <http://www.talotori.net/okorjausenergia.php> (date of reference: 07.11.12)
2. Naario A., Viitaniemi P. Environmental effect of structural solutions and building materials to a building // Environmental Impact Assessment Review. 2008. Vol. 28. Issue 8. Pp. 587–600.
3. Конкурс «Архитектурная концепция здания с нулевым потреблением энергии» / Петров К. В., Следь И. А., Орлов О. А., Рысь И. В., Урустимов А. И. // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2012. № 1. С. 53-60.
4. Competition "Architectural concept of building with zero energy consumption" / Petrov K. V., Sled I. A., Orlov O. A., Rys I. V., Urustimov A. I. // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2012. № 1. С. 61-68.
5. Blom I., Itard L., Meijer A. Environmental impact of dwellings in use: Maintenance of façade components // Building and Environment. 2010. Vol. 45. Issue 11. Pp. 2526–2538.
6. Vavilova A. A. Eurofacts: enhancing the Russian - Finnish dialogue // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2012. № 2. С. 24-26.
7. Вавилова А. А. Эурофактс: улучшение Российско-Финского диалога // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2012. № 2. С. 21-23.
8. Kumbargoğlu G., Madlener R. Evaluation of economically optimal retrofit investment options for energy savings in buildings // Energy and Buildings. 2012. Vol. 49. Pp. 327–334.
9. Арсеньев Д. Г., Ватин Н. И. Международное сотрудничество в строительном образовании и науке // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2012. № 2. С. 1-5.
10. Morrell J. J. Wood-based building components: what have we learned? // International Biodeterioration & Biodegradation. 2002. Vol. 49. Issue 4. Biodet.of Constr. Materials. Pp. 253–258.
11. Кнатько М. В., Ефименко М. Н., Горшков А. С. К вопросу о долговечности и энергоэффективности современных ограждающих стеновых конструкций жилых, административных и производственных зданий // Инженерно-строительный журнал. 2008. № 2. С. 50-53.
12. Monitoring the "material climate" of wood to predict the potential for decay: Results from in situ measurements on buildings / Brischke C., Rappa A. O., Bayerbach R., Morsing N., Fynholm P., Welzbacher C. R. // Building and Environment. 2008. Vol. 43. Issue 10. Pp. 1575–1582.
13. Diagnosis and monitoring of timber buildings of cultural heritage / Cointe A., Castéra P., Morlier P., Galimard P. // Structural Safety. Vol.29. Issue 4. 2007. Pp. 337–348.
14. Штенгель В. Г. Общие проблемы технического обследования неметаллических строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 7. С. 4-9.
15. Старцев С. А. Проблемы обследования строительных конструкций, имеющих признаки биоповреждения // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 7. С. 41-46.

16. Улыбин А. В., Зубков С. В. Проблемы ценообразования на рынке обследования зданий и сооружений // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 7. С. 53-56.
17. Немова Д. В. Энергоэффективные технологии в ограждающих конструкциях // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2012. № 3. С. 78-82.
18. Немова Д. В. Реновация чердачных перекрытий как инженерно-техническое мероприятие по предотвращению образования наледей на крышах // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2012. № 3. С. 87-90.
19. Варфоломеев А. Ю. Накопление повреждений в деревянных конструкциях при длительной эксплуатации в условиях биологической агрессии: Дис. на соиск. учен. степ. к.т.н.: Спец. 05.23.01. М., 2010. 157 с.
20. Стрельцов Д. Ю. Исследование несущей способности длительно эксплуатируемых деревянных конструкций: Дис. на соиск. учен. степ. к.т.н.: Спец. 05.23.01. М., 2003. 168 с.
21. Biodeterioration of external wooden structures of the Latvian cultural heritage / Irbe I., Karadelev M., Andersone I., Andersons B. // Journal of Cultural Heritage. Vol. 13. Issue 3. Wood Science for Conservation. Supplement, September 2012. Pp. S79–S84.
22. Finland's National Board of Antiquities [web page] URL: <http://www.nba.fi/en/index> (date of reference: 07.11.2012)

**Данная статья публикуется в рамках работы по проекту  
530603-TEMPUS-1-2012-1-LT-TEMPUS-JPCR**

**This article is published in the framework of project  
530603-TEMPUS-1-2012-1-LT-TEMPUS-JPCR**