

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

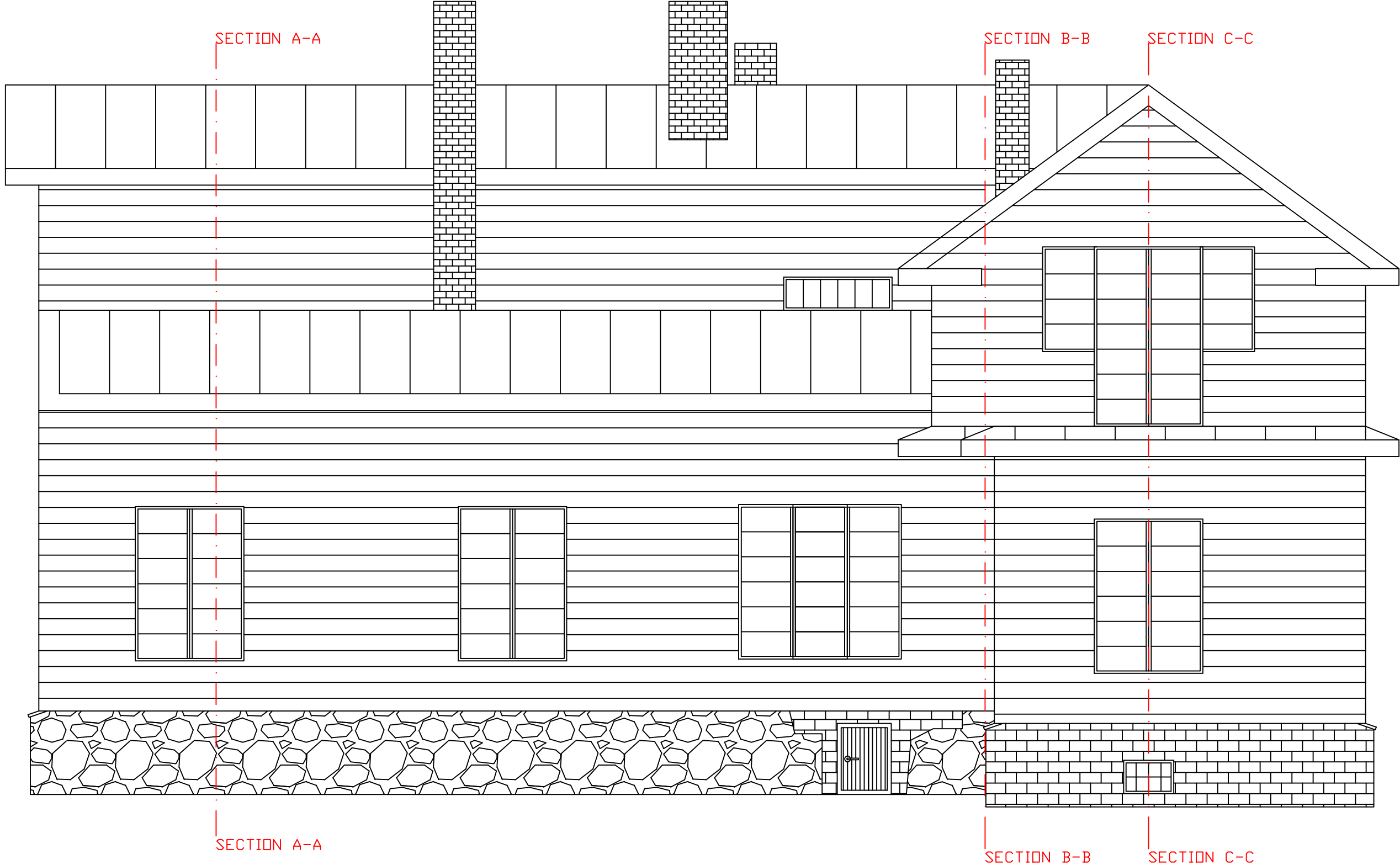
Сохранение тепла в доме зависит от типа ограждающих конструкций. Если архитектурно-планировочные решения таковы, что дом рассчитан только на одну семью, то потери тепла должны распределяться следующим образом: 25-35% в сумме от крыши, наружных стен (в том числе панели заполнения каркаса) и опорного основания. 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].



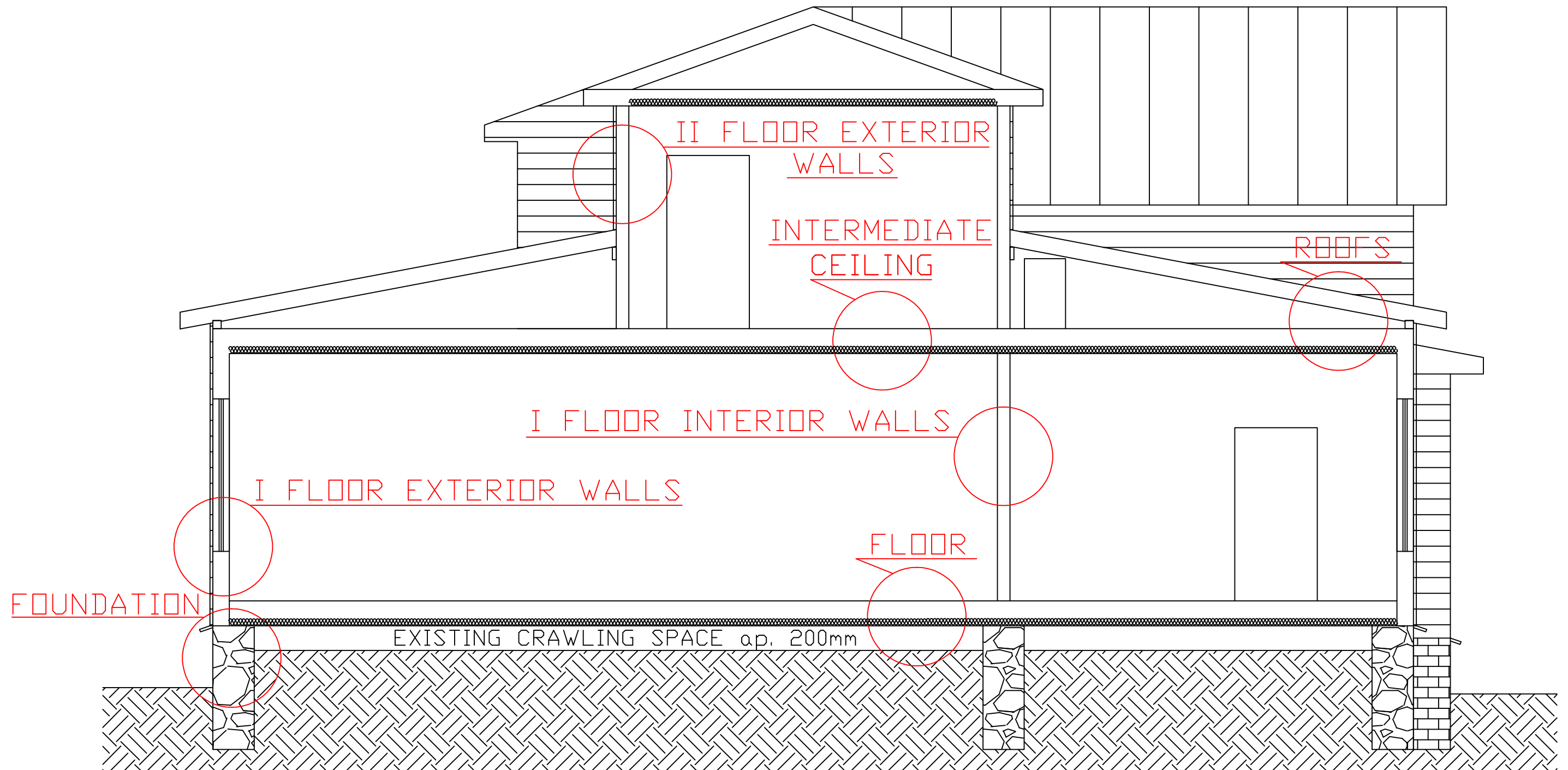
Рисунок 2. Диаграмма тепловых потерь Villa Annala

VIEW FROM THE NORTH-EAST

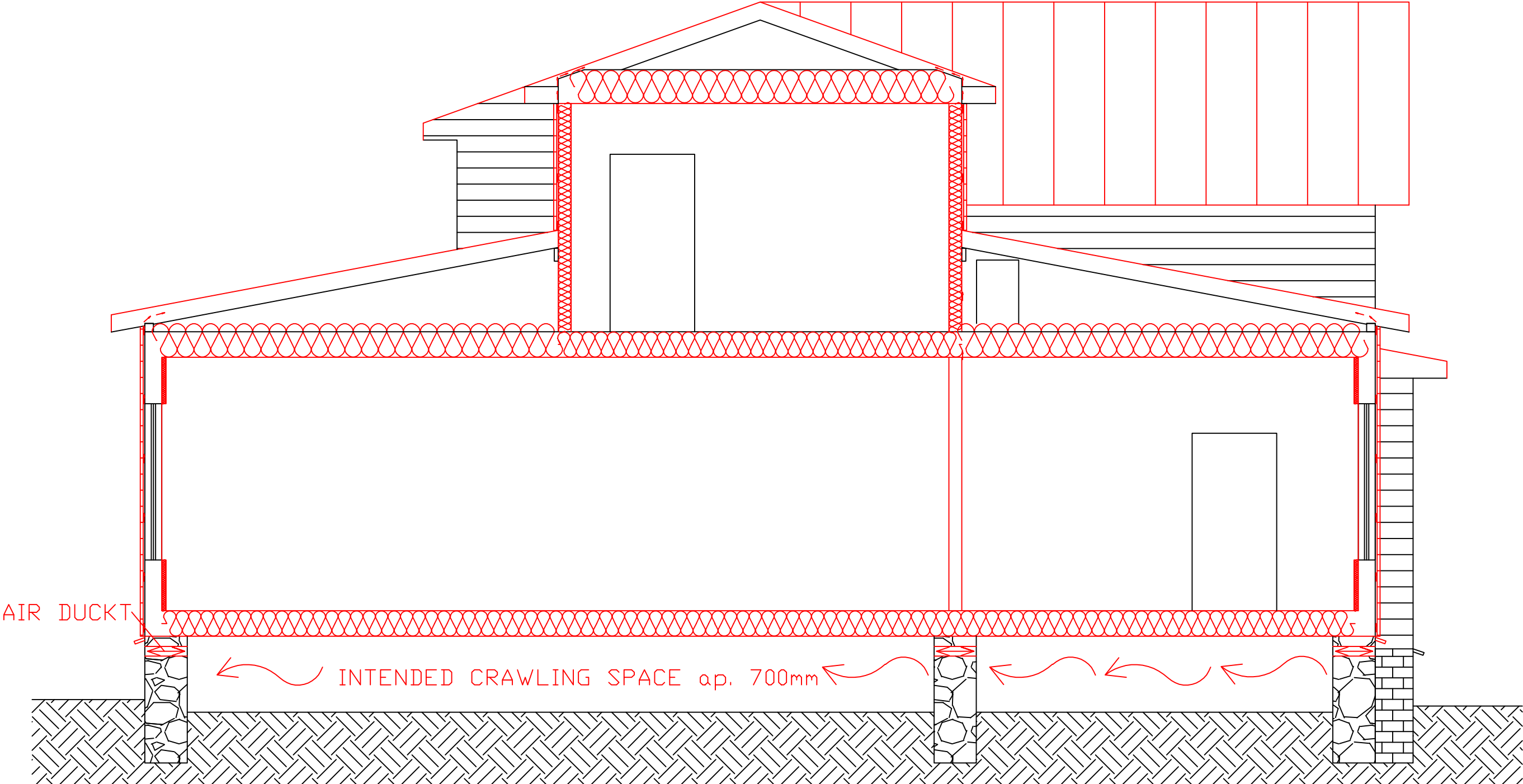


BEFORE RENOVATION

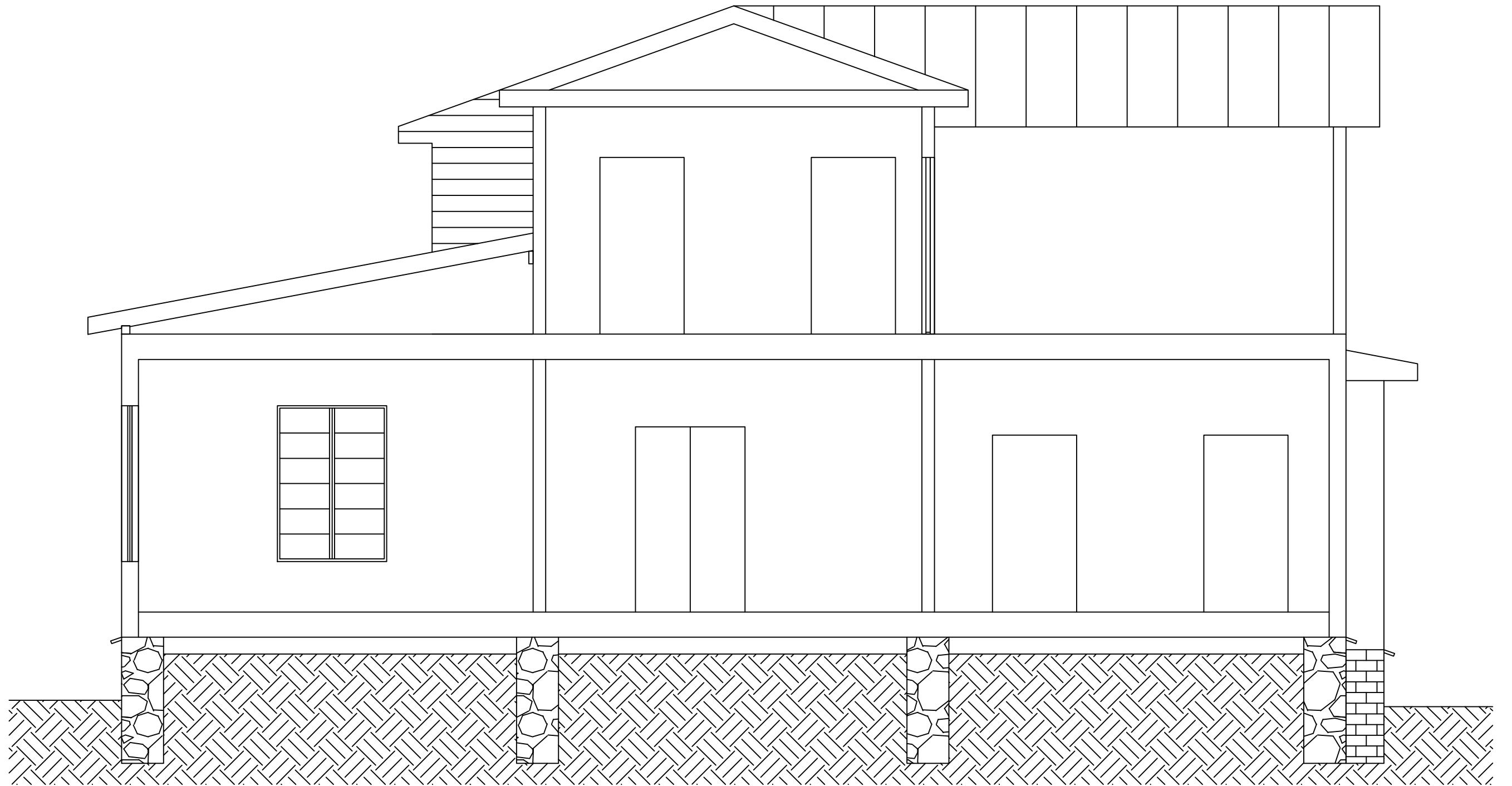
SECTION A-A



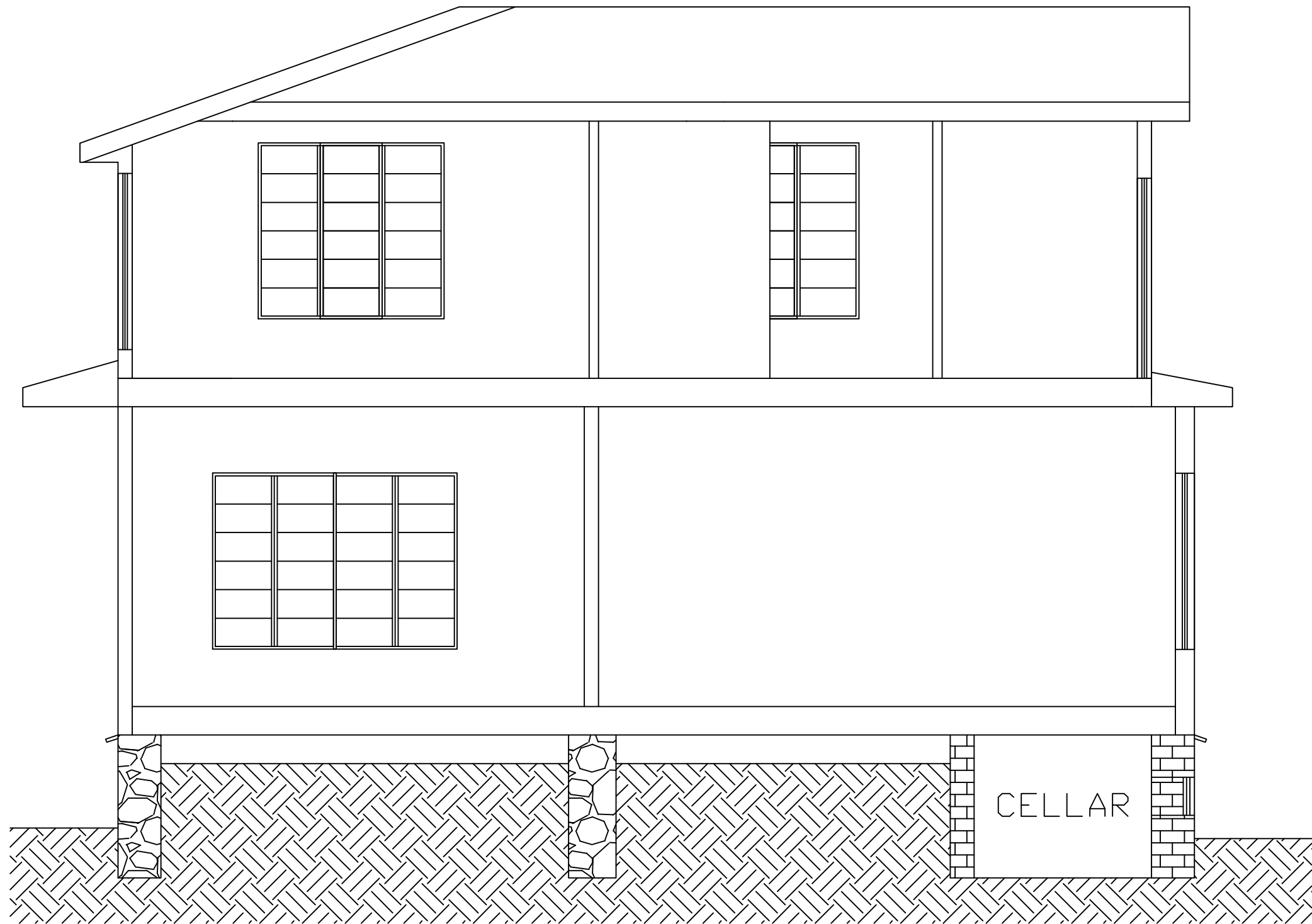
AFTER MAXIMUM RENOVATION
SECTION A-A



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 воздухопроницаемое 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, находящейся 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.

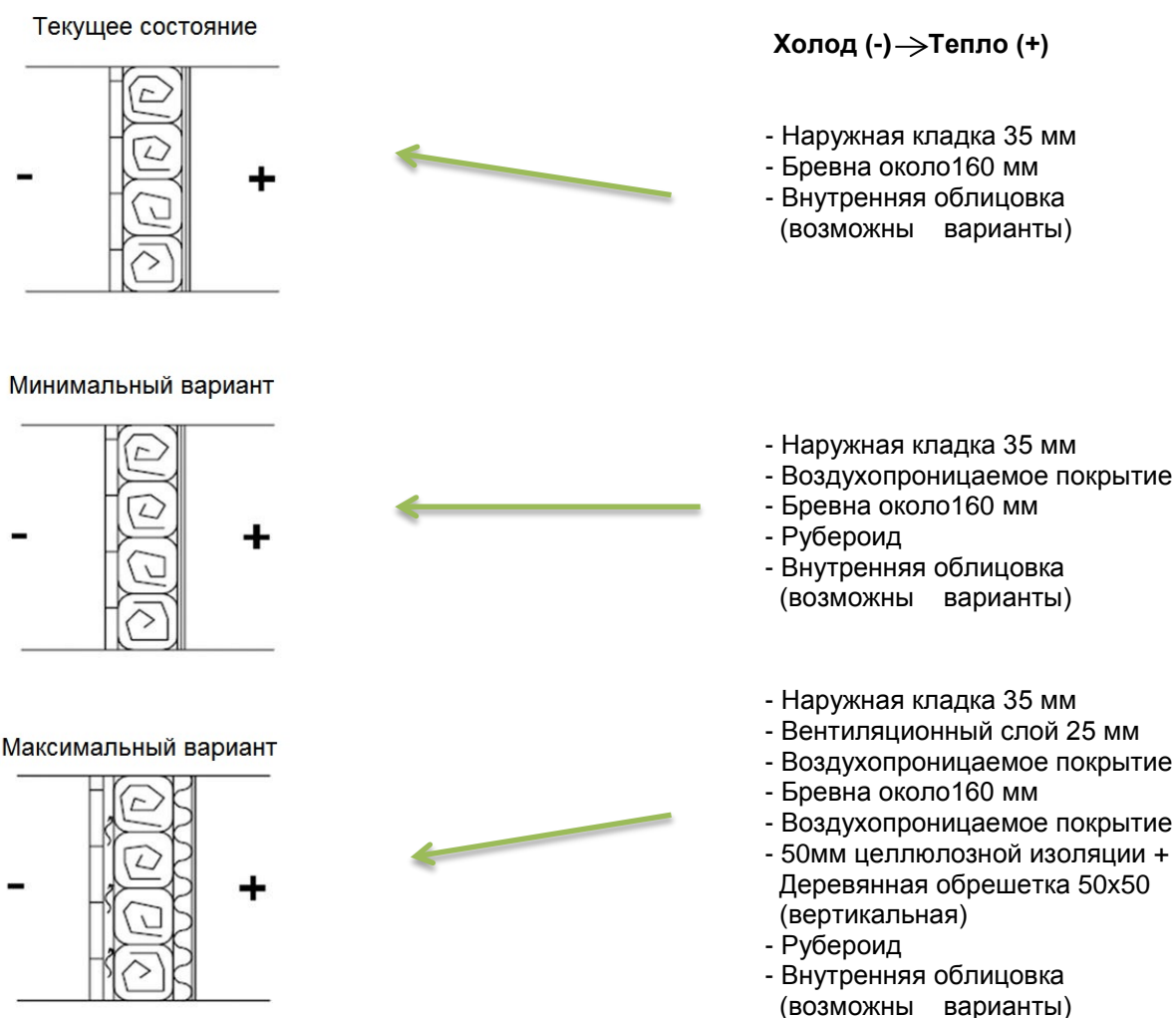


Рисунок 6. Тип стен №1

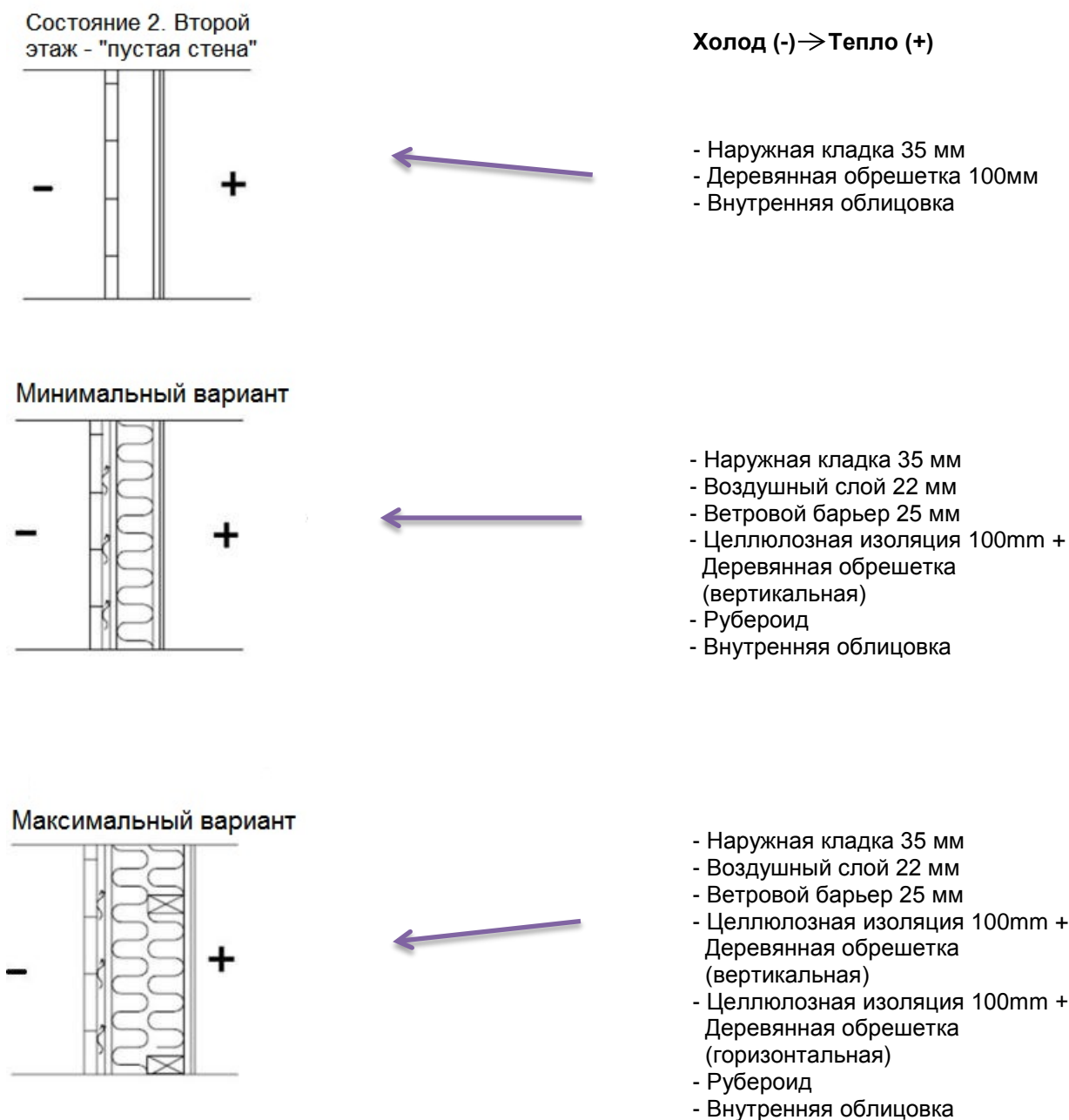


Рисунок 7. Второй тип стен

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: 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., Welzbach 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**