Zero-energy housing: a mixed-method, qualitative assessment of applied energy efficiency interventions and their effect on occupants' living comfort

As society is striving to achieve a more sustainable way of living, the designing of zero-energy buildings has become increasingly relevant over the last decades. New interventions are introduced with the aim to reduce buildings' energy usage. At the same time as reducing energy usage, these interventions also ensure that enough renewable energy is generated on-site, to fully compensate for the building's energy expenditure, making it energy neutral. In this article, it is investigated what interventions are known to be applied in zero-energy-buildings, what their possible effects are on the comfort of the buildings' occupants, and whether occupants subjectively experience these interventions as having positive or negative effects on their living comfort. The buildings that are the focus of the research are zero-energy houses located in the Netherlands. The research is guided by the following question: How do specific interventions used in houses labeled as zero-energy buildings affect the needs residents in terms of living comfort? Data to answer this question is gained through a mixed method approach comprised of a literature review of existing interventions, an in-depth analysis of 3 case studies, a survey among residents zero-energy houses, and interviews with residents of the houses taken as case studies, as well as professionals such as an architect and a developer. After comparative analysis, the results show that most interventions used to create zero-energy houses can have both a positive and a negative impact on the living comfort of the residents, and what is most important is for the residents, architect or developer is to choose the right combination of interventions that compensate for one another's negative effects and are well-suited specifically to the lifestyles of the residents.

Written by:
S. Al-Balawneh, M.J.M. Driessen, K. Heijblom, T.C.L. Pauëlsen, R.W.M. Wassenaar

Keywords:
Zero-energy housing, Living comfort, Insulation, Installations, Furnishings and fittings

1. Introduction

Society is becoming increasingly concerned with sustainability, especially at the consumer level (Nielsen, 2019). One of the ways in which this trend manifests in the field of architecture and urbanism is through the design of zero-energy houses (Piderit, Vivanco, van Moeseke, & Attia, 2019). The European Economic Community in particular is a pioneering player in this regard, as it has set the goal for all EU members states that, in the year 2020, all new buildings are to have an energy production that exceeds their energy expenditure, making them energy positive (Piderit et al., 2019). With this strong incentive coming from the EU, it is of interest for European researchers to consider in-depth what influence the interventions applied in zero-energy housing have on the living comfort of residents. The reason for this is that in order to make the switch to energy-neutrality or even energy-positivity in building sustainable and thus permanent, residents must be willing to live in these buildings long-term.

Zero-energy houses, or net-zero-energy houses are generally defined as having a high energy efficiency, with their energy expenditure being compensated entirely by the average production of renewable energy on-site (Piderit et al., 2019). The terms zero-energy and net-zero-energy seem to be used interchangeably within existing research (Salvalai, Sesana, Brutti, & Imperadori, 2020), so the same will be done in this article. In order to keep the scope of the research precise, only houses labeled explicitly as being zero-energy or net-zero-energy will be discussed in this article.

Sustainable housing and the use of sustainable tactics to create zero-energy housing is already a quite widely researched topic. Much of the existing research focusses on the optimization of combinations of techniques and interventions from a technical perspective. It is important to note that there are already some known technical issues with the interventions applied to zero-energy houses. One of which is the issue of overheating. This issue presents itself primarily in housing designed for cool climates when temperatures rise above what is consider usual in summer (Salem, Bahadori-Jahromi, & Mylona, 2019). This is because said housing is usually well, but inflexibly insulated while also being either inflexibly or not at all ventilated, causing the indoor temperature to rise above a level that is deemed comfortable (Salem et al., 2019). Articles like "A weighting procedure to analyze the Indoor Environmental Quality of a Zero-Energy Building" (Danza et al., 2020) discuss comfort in some depth. They do this by deciding the parameters for what is acceptable for a living environment in the aspects of temperature, air quality, and light quality, and monitor the values for these aspects within a specially constructed full-scale test building. The nature of the test leads to most of the data being quantitative and objective in nature, something that seems to be true for most of the existing literature.

The catalogue of articles on the technical performance

of zero-energy houses is extensive, but where existing research seems to be lacking is in terms of qualitative data. In the words of Sheriff, Moore, Berry, Ambrose, Goodchild and Maye-Banbury (2019): "Whilst there is a growing body of work on the technical performance of these homes, less attention has been paid to the experiences of users." In other words: while residents' feelings and considerations do come up, they are seldom the focus of a piece of research. As a result, it remains a challenge to balance the technical side of a zero-energy house's design with the architectural consequences and the effects on the long-term experience of inhabitants. Therefore, the concept that will be the focus of this article's investigation into zero-energy houses will be the living comfort of said houses. Living comfort is, to some degree, a subjective term, so the definition as used in this research will be described and substantiated in the following paragraphs.

In this article, the concept of Living comfort is seem as being the combination of a number of subordinate concepts, and overview of these concepts and their relationships is provided in Figure 1. This web is based largely on the assessment criteria of living comfort as given in the article "Evaluation of Influence of the Environment on the Choice of Buildings for Residential Living" (Bartoněk, Bureš, & Švábenskỳ, 2020).

As can be seen in figure 1. living comfort is the combination of the measurable and objective indoor environmental quality (IEQ) of a given zero-energy house and the subjective lived experience of the occupants of said house. Financial comfort, location and social network are also considered to be subordinate concepts to living comfort but fall outside the scope of this research. The lived experience will be evaluated based on questionnaires and interviews and denoted the degree of (dis)satisfaction of the occupants with

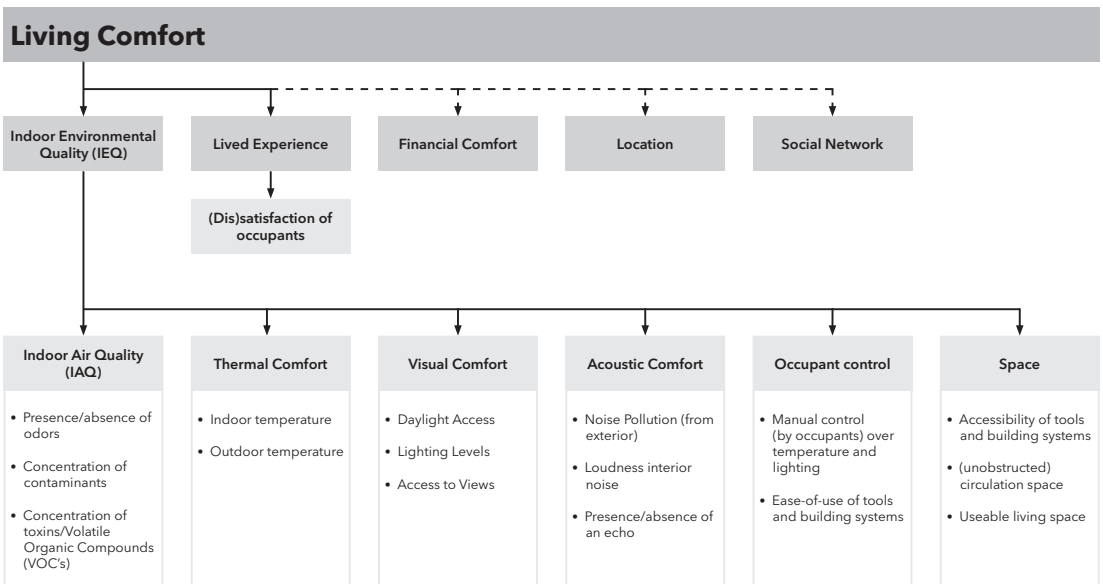

Figure 1: Living comfort definition web (full-size image and Dutch version in appendix A)

aspects of their living environment. Like living comfort, IEQ has a number of subordinate concepts on which IEQ as a whole is assessed. The ones considered in this article have been taken from the Sustainable Facilities Tool website (U.S. General Services Administration, n.d.).

Thus, the dwellers of a zero-energy building cannot not be forgotten when investigating the living comfort of zero-energy houses. For this research three existing zero-energy houses have been analyzed and the dwellers of those homes have been interviewed. One case study concerns a new building in a small village located in the south of Limburg. This house has been fully developed regarding the zero-energy principle, and shows that everything needs to be considered carefully to make the building both energy neutral and comfortable. The second case study shows a building in North Holland originating from 1937, which has been made zero-energy through a series of adaptations. No large-scale renovations were required, despite the fact that it had little space for solar panels which resulted in a relatively low energy generating potential. A different zero-energy concept compared to the norm has been applied, which shows potential for both older and smaller dwellings to be made zero-energy. The last case study concerns a detached house in a suburb of Eindhoven in The Netherlands. This case study suggests, that making a building zero energy does not have to fully rely on the argument of saving energy. This case study concerns an existing structure that has been renovated thoroughly, and therefore shows different insights into the construction process and perceived living comfort compared to the other analyzed dwellings.

As mentioned before, sustainability in zero-energy housing is often considered in a purely technical sense. However, one can argue that the user experience, is also very much a part of the sustainability of a given building, as user experience determines whether a building will be used in the long-term or not. In this article, the main question that will be answered is: "How do specific interventions used in houses labeled as zero-energy buildings affect residents in terms of living comfort?" This question will be answered through a mixed-method approach, which includes literature review into different interventions, specific case studies with drawing analyses, a survey, and interviews with occupants of the case study homes, as well as with architects and contractors. The end goal of this research is to incorporate the results of this mixed approach into a set of recommendations for architects and developers looking to design (or help design) either a new zero-energy house or a renovation of an existing house into a zero-energy building, with the living comfort of residents as a guiding design principle.

2. Methods

The research for this article was comprised of a mixed-method approach that included both primary and secondary research. The process started with an exploratory literature review that served to establish the state-of-the-art of literature surrounding zero-energy-housing. This was followed by a more targeted literature review, the aim of which was to create an inventory of existing interventions, their impact on the house, and any known issues. This was followed by a set of in-depth case studies. The case studies included a drawing analysis of the spatial impact of the implemented interventions and serve to relate the quantitative literature review data of the interventions to the qualitative data of the survey interviews. For this reason, only houses whose occupants agreed to an interview were included in the case studies. The survey and interviews assessed what has been called the lived experience of occupants: their satisfaction or (dis)satisfaction with their home and their subjective views on their own living comfort. Interviews were also conducted with contractors and architects, to get an idea of what their considerations are when working on zero-energy housing. Finally, results were processed and through comparative analysis, differences and affirmations between known issues and lived experience were identified, and conclusions regarding which interventions provide the best energy efficiency for the least amount of compromise in living comfort were drawn. This was then formatted as a set of recommendations for architects looking to design a zero-energy house with the living comfort of residents as a guiding design principle.

2.1. Orientation on the state-of-the-art

To orient themselves on the current state of research surrounding zero-energy homes, the researchers did an exploratory literature review. This literature review was structured following the recommendations of Groat & Wang (2013b, pp. 141–173) on creating a conceptual framework. The abstract and citation database Scopus was used to collect peer-reviewed articles from the past 3 years related to the research keywords. Through manual review of abstracts by the research team, roughly 50 articles were deemed relevant to the research questions and saved. Through quote-extraction a summary of the state-of-the-art based on these articles was written. This summary formed the basis for the introduction of this article. To complete the introduction, some additional internet-based literature review was done. To ensure an acceptable level of trustworthiness, only official websites such as one governmental websites and official websites from global data analysis companies. This internet-based research was used to define the core concepts related to this research and was visualized in a diagram (figure 1) to clarify the core concepts' relationships.

2.2. Inventory of interventions and known issues

The purpose of creating an inventory of interventions, was for the research team to gain an understanding of what specific interventions are already being implemented into zero-energy houses. This inventory identifies what types of interventions there are, what their technical and spatial properties are, and whether there are known issues with said interventions. In the previously mentioned summary of the existing literature, articles from the selected 50 that mentioned or compared a significant number of different interventions in zero-energy buildings were noted. From these articles the data for the inventory was extracted. This data was then used to categorize interventions. These categories were based on the parameters by which the efficiency of the interventions could be measured. Per category, technical data, as well as spatial impact, and the source articles were visualized in a table (see appendix B). Finally, all interventions were placed

in a scatterplot that weighed their efficiency against their (potential) impact on living comfort. This scatterplot served as a means of identifying the interventions which provided the best ratio of efficiency to compromise in living comfort.

2.3. Case studies

Included in the research were 3 case studies. The purpose of the case studies was to link quantitative data such as in the inventory of interventions with qualitative data such as in the surveys and interviews. The case studies also provided an insight into how interventions function and perform when placed in a system of multiple interventions, which might often be the case in reality. The method for the case study analysis was modelled after the strategy described by Groat & Wang (2013a, pp. 415–451) for a descriptive case study. Data on the specific case studies was gathered through targeted, internet-based literature review, as well as directly from architects, contractors and residents. This data included points like floorplans, sections, dimensions, types of interventions, and building typology. The choice was made to study the zero-energy houses whose occupants had agreed to an interview, to enlarge the chance of finding a meaningful link between quantitative and qualitative data. After the case studies were sufficiently described, a drawing analysis was also done in order to analyze and visualize the spatial impact of the interventions utilized within each of the case studies, in the form of plans, sections and diagrams.

2.4. Lived experience of zero-energy house occupants

In order to evaluate the subjective and very individual lived experience of occupants of zero-energy-homes, two method were utilized. The first method being a survey, and the second being a set of interviews. Both methods were structured following the recommendations for designing fieldwork strategies by Ritchie & Lewis (2003, pp. 109–170).

The survey was filled in online, by a group of 47 occupants. The participants were contacted via a combination of online networks of homeowners with an interest in sustainable housing, architectural and developers' offices, and housing corporations. A full list of contacted organizations can be found in appendix C. The questions asked in the survey cover general information about the occupant, as well as their house and its interventions. The occupants were also asked to rate their (dis)satisfaction with different aspects of their living comfort on a scale of 1 to 10. A transcript containing the full, English version of the survey can be found in appendix D. The results of the survey were analyzed through statistical analysis and visualized in graphs and figures that show the general level of comfort within zero-energy-homes, and any identifiable relationships between certain types of interventions and occupant (dis)satisfaction.

The interviews were conducted via video call. Similarly to the survey, interviewees were contacted via a combination of online networks of homeowners with an interest in sustainable housing, architectural and developers' offices, and housing corporations. Among the interviewees were 3 occupants of zero-energy houses, an architect, and a developer. Occupants were interviewed following a similar line of questioning as the survey but were encouraged by the interviewers to go more in-depth with their answers. The occupants' interviews were also used to further complete the case studies, as these concerned their specific residences. Interviews with contractors and architects mainly focused on their professional considerations when working on zero-energy housing. Transcripts of these

interviews can be found in appendix E. Through the extraction of quotes useable data from these interviews was summarized and presented in text-form.

3. Results

In order to assess the effect on living comfort for specific interventions, the choice has been made to divide up the results chapter per type of intervention rather than per employed research method. The types or categories are based on the function that these interventions fulfill within the building. The order of the interventions has been determined per category, based on the degree of correlation between the applied interventions and the positive influence on living comfort, as indicated by the occupants in the survey. The survey results can be found in appendix F. The correlation was determined as follows: For each of the interventions, the number of occupants that both had said intervention applied to their house and indicated experiencing improved living comfort as a result of living in a zero-energy house, was counted. The interventions were then listed in order, as mentioned before, per intervention category. The degree of correlation is illustrated below in figures 2, 3 and 4.

Interventions - Insulations + improved living comfort				
	Yes	**No**	**Varied**	**Amount**
Insulation through vegetation (e.g. a green roof)	100	0	0	2
Triple glazing	85	4	12	26
Façade insulation	77	8	15	39
Roof insulation	76	7	18	45
Optimal crack sealing (airtightness)	75	4	21	24
Floor insulation	71	8	21	38

Figure 2: Correlation between comfort and insulation

Interventions - Installations + improved living comfort				
	Yes	**No**	**Varied**	**Amount**
Solar thermal collector	88	0	13	8
Air/water heat pump	75	4	21	24
Mechanic ventilation with heat exchanger	74	10	16	31
Integrated solar panels (BIPV-panels)	71	14	14	21
Externally placed solar panels (PV-panels)	69	8	23	26
Geothermal heat pump	65	12	24	17
Wood burner	40	0	60	5

Figure 3: Correlation between comfort and installation

Interventions - Furnishings/Fittings + improved living comfort				
	Yes	**No**	**Varied**	**Amount**
Passive sun shading	100	0	0	6
Reuse of rainwater	100	0	0	4
CO2-sensor	89	0	11	9
Infrared heating	83	0	17	6
LED lights	79	5	17	42
Smart thermostat	75	5	20	20
Underfloor heating	75	8	18	40
Induction furnace	74	7	19	43

Figure 4: Correlation between comfort and furnishing and fittings

3.1. Insulation

Insulation through vegetation (e.g. green roof)

The first intervention discussed is insulation through vegetation (e.g. green roof). Out of the 47 survey respondents, 2 had a green roof. Both respondents rated their living comfort in all aspects as being between a grade 8 and a grade 10. This seems promising, however, due to only 2 respondents actually possessing a green roof, it is difficult to draw any conclusions. From these numbers, it becomes clear that insulation through vegetation is not a commonly used intervention within the residential sector. This notion is further supported by the fact that, in the interviews, neither architect Harold van de Ven or project developer Gerald van Kessel mentioned insulation through vegetation as commonly used interventions (see appendix E). Furthermore, according to the inventory of interventions, the thermal conductivity of insulation through vegetation is the highest among the interventions investigated in this research, which means that it insulates poorly relative to other materials (see appendix B). All points considered, the amount of influence by this intervention on the overall living comfort is questionable.

Triple glazing

The next intervention discussed is triple glazing. As per the inventory of interventions (see appendix B), the thermal conductivity of triple glazing is reduced noticeably when compared to any kind of double glazing. Out of the 47 survey respondents, 26 had triple glazing in their home. Of these 26 respondents, 85% indicated an improvement in their overall living comfort. One remarkable answer given by a respondent in the open answer section mentions disappointment in the absence of triple glazing in her house, because even with the applied HR++ double-glazing in their house, a significant thermal bridge of 4°C between the glazing temperature and the indoor temperature remained.

Contrary to the above survey respondents, is the experience of the inhabitant of case study 1. In the interview, the inhabitant mentions that they chose not to apply triple glazing in their home, as the amount of money invested in the triple glazing would, in their opinion, outweigh the amount of money saved on the electricity bill by the amount of heat loss prevented (see appendix E). Naturally, the amount an inhabitant is willing to invest versus the amount of time in which they would like to 'earn back' their investment, is likely to differ per inhabitant.

However, there seems to be an additional benefit to employing triple glazing. The inhabitant of case study 3 indicates a noticeable difference in the amount of noise that is able to penetrate the glazing of the house now that triple glazing has been applied instead of double-glazing (see appendix E). Namely, the amount of noise pollution has decreased, and the acoustic comfort of the inhabitant has improved. A translation of their quote is as follows: "We have triple glazing (…) but our neighbor only has single glazing, and he notices a lot more noise from cars. But we don't have that anymore."

Façade insulation

Following triple glazing, façade insulation is the next best assessed. Project developer Gerald van Kessel argued in the interview, that the insulation of the building envelope is the most crucial element to consider when achieving a zero-energy-building (see appendix E). The parts of the building envelope considered in this research are glazing, roofing and façade insulation. According to prior research by Nationaal Warmtefonds (n.d.), the building envelope of a zero-energy house should preferably possess an overall Rc-value of 6,5. This promotes a consistent, pleasant indoor temperature. Having facade insulation that promotes a consistent, pleasant temperature is naturally beneficial to a residents' living

comfort, specifically their thermal comfort.

Notably, all 3 case studies employed façade insulation using the material EPS (see appendix G). This is a relatively well-performing insulation material that is easily accessible to consumers. For more specific information on this material, see appendix B.

The inhabitant of case study 2, who retroactively improved the insulation of their dwelling's façade, notes: "It has been a significant improvement to my living comfort, as I have gotten rid of the moisture and mold from my exterior wall." he also notes: "it was simply too cold in the winter, after we insulated this was no longer the case". It can be concluded from these quotes, that the facade insulation in case study 2 has improved both the Indoor Air Quality and the residents' thermal comfort (see appendix E).

Roof insulation

Roof insulation appears to be quite a conventional intervention: out of the 47 survey respondents, 45 respondents indicated having a well-insulated roof. Of those 45 respondents, 76% indicated a positive influence on their living comfort, and 7% indicated a negative influence.

As mentioned in the previous section 'Façade insulation', the roof is a part of the building envelope, which is considered to be of utmost importance in achieving a zero-energy status within a building (Nationaal Warmtefonds, n.d.).

However, despite roof insulation's importance, the way in which roof insulation is applied can have either a positive or a negative influence on a resident's living comfort. For example, the architectural expression of a zero-energy-house can change depending on the type of roof insulation and lead to either a higher or a lower visual comfort. An example of careful consideration of these facts can be found in case study 1 (See appendix G). The resident had the goal of achieving an Rc-value of 7,2. However, if they were to increase the amount of insulation on the outer side of the roof, this would have led to the roof trim (Dutch: boeiboord) becoming significantly thicker, which the resident found aesthetically displeasing. Thus, the choice was made to further insulate to roof from the inside.

Optimizing airtightness

Out of the 47 survey respondents, 24 people indicate that the airtightness of their home was optimized, or an attempt at optimizing airtightness was made. According to Architect Harold van de Ven, airtightness is a very important intervention within zero-energy-housing, but he also remarks that it is often a forgotten one (see appendix E). The numbers from the survey seem to reflect this statement.

If airtightness is less than optimal, it influences living comfort negatively through the presence of both drafts and heat loss (see appendix A). This is confirmed by the survey respondents, as multiple respondents indicate that the airtightness in their home is less than optimal, and that this negatively affects their living comfort.

Surprisingly, one of the survey respondents indicates that despite their home being supposedly optimized in terms of airtightness, they still suffer from drafts. This problem has persisted even after multiple adjustments. This indicates that optimizing airtightness in a home is not only important, but also challenging, and thus should be very carefully considered.

It should be noted that, despite the positive effects of optimizing airtightness within a home, there is at least one way in which it negatively impacts living comfort. In one of the open-answer sections of the Survey, one of the respondents says the following: "Because of the optimal airtightness, I do experience the indoor air quality to be quite dry." However, the respondent continues to say that the problem was quite easily resolved by the purchase of a humidifier.

Floor insulation

Out of the 47 survey respondents, 38 claim to have a well-insulated floor. As mentioned previously by project developer Gerald van Kessel, the floor is part of the building envelope and thus another crucial part of achieving a zero-energy status within a building.

From the inventory (see appendix B), it becomes clear that RESOL-plates are the most efficient means of insulating a floor. The benefit of RESOL-plates that they are fairly strong and require less thickness than the other researched insulation materials. This means that the application of RESOL-plates can have a positive spatial impact within a home, by reducing the amount of floor thickness needed. However, the strength of the RESOL-plated also makes them difficult to bend or manipulate in shape. As a result, they are not as suitable for small or irregularly shaped spaces.

There are a number of alternative floor insulation methods that are better suited to these spaces. One particularly innovative example can be found in case study 2, which employs Tonzon air cushions as their floor insulation (Tonzon, n.d.). Tonzon air cushions are the first foldable insulation system in the world, which is why they are so beneficial in smaller spaces.

Insulation recap with drawing analysis

From the case studies, basic drawings like floorplans and sections were gathered. In the drawing analysis, these were transformed by the research team into axonometric drawings in order to visualize the interventions in context and to analyze their spatial impact. The drawings in figure 5, 6, and 7, show only the interventions belonging to the 'insulation' category for each of the case studies. The table in figure 8 lists the interventions applied per case study. For a detailed description of each of the case studies, see appendix G.

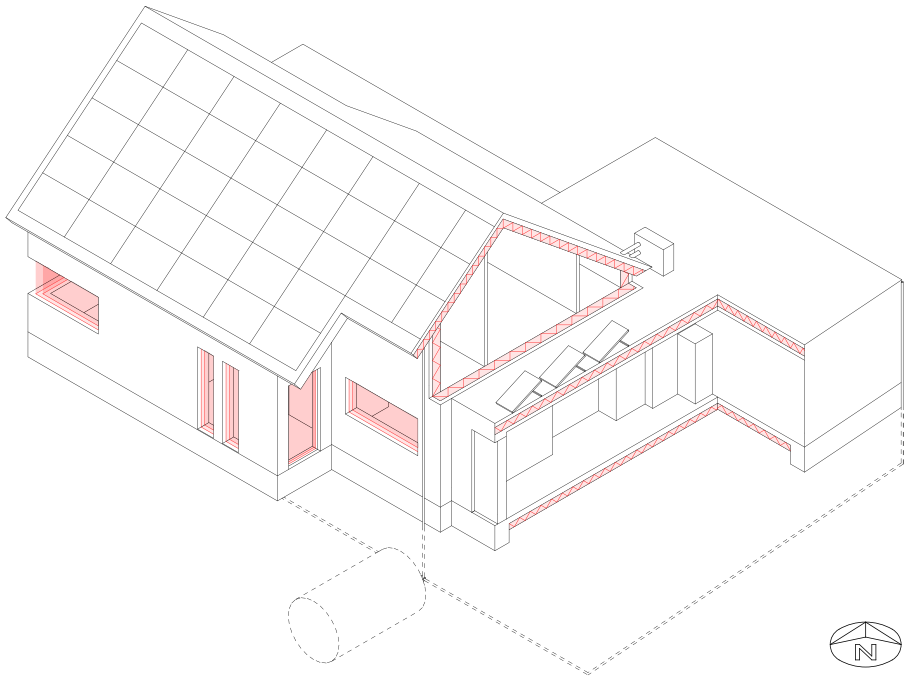

Figure 5: Case study 1, insulation

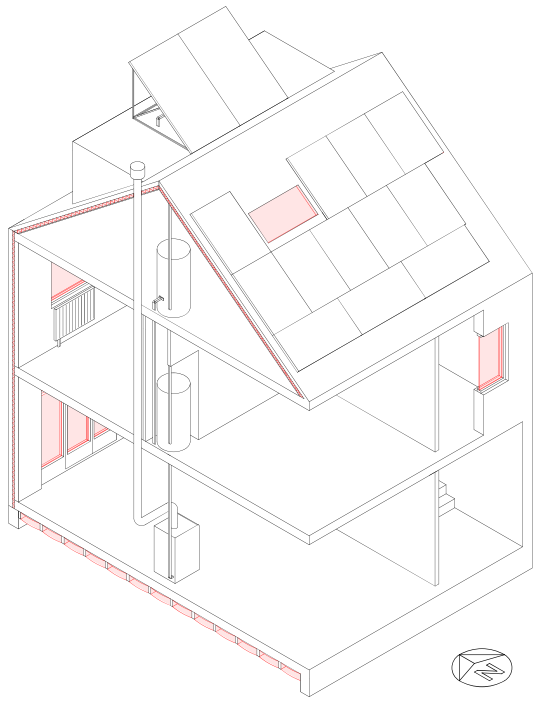

Figure 6: Case study 2, insulation

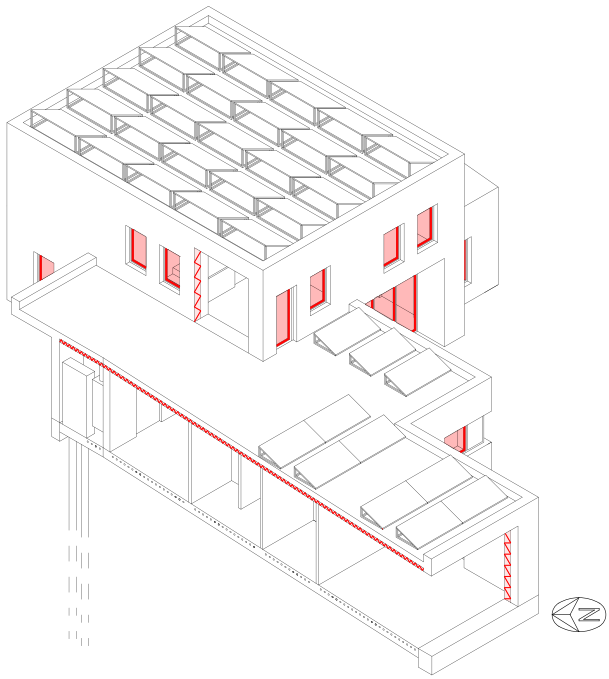

Figure 7: Case study 3, insulation

Interventions case study 1	Interventions case study 2	Interventions case study 3
HR++ glazing	HR++ glazing	Triple glazing
Façade insulation	Façade insulation	Façade insulation
Roof insulation	Roof insulation	Roof insulation
Floor insulation	Floor insulation	Floor insulation
Air/water heat pump	Solar thermal collector	Geothermal heat pump
Mechanic ventilation with heat exchanger	Externally placed solar panels (PV-panels)	Mechanic ventilation with heat exchanger
Integrated solar panels (BIPV-panels)	Wood burner	Externally placed solar panels (PV-panels)
Externally placed solar panels (PV-panels)	Independent temperature management per room	Infrared heating
Passive sun shading	Smart thermostat	Underfloor heating
Reuse of rainwater	Induction furnace	Induction furnace
Underfloor heating		
Induction furnace		

Figure 8: List of interventions applied per case study, insulation

In case study 1, the residents designed their home from scratch (see appendix G). As a result of this, they were able to implement interventions quite easily and to their wishes. Most notably, they were able to design the facades of their house from scratch and had control over the exact amount of glazing. In designing the house, the owner tried to minimize the amount of glazing on the sun side, in order to prevent overheating in summer. In the residents' own words: "I do not notice any cold waves or drafts at home." Thus, it can be said that their thermal comfort is positively impacted (see appendix E). However, while this intervention improves thermal comfort, it does have a negative impact on visual comfort, as the house's sun side is also the street side. The owner compromised between these two aspects by placing just a few small windows on the sun side, primarily in the kitchen. These windows can be seen in figure 5.

Case study 2 concerns a renovated house. Interestingly, the architectural expression and visual comfort of the house's outward appearance was largely preserved. This has been done through careful selection of interventions (see appendix G). Firstly, the residents chose to replace their traditional double glazing with HR++ glazing. While not as insulating as triple glazing, HR++ glazing did allow for the old window frames to be reused. Furthermore, a piece of stained glass that the residents deemed important to the house's character was preserved by encasing it within new, double-glazing. Furthermore, the existing exterior walls, which had an air cavity, were insulated using HR++ coated polystyrene beads. By choosing beads rather than panels, the existing air cavities could easily be filled. Lastly, the crawl space was insulated using foldable Tonzon insulation cushions which are suited specifically to tight spaces. These cushions can be seen in figure 6.

Case study 3 also concerns a renovated house. Compared to case study 2, the architectural expression of the home was changed significantly more severely. In essence, the owners decided to buy a very energy inefficient home and chose to renovate it by building a new building envelope around the existing structure (see appendix E). For this reason, they chose to buy a square house with a flat roof, so that this new envelope could be more easily installed. This does mean that there is some spatial impact due to the thickness of the walls. The residents note one positive impact, in the form of their windowsills being deep, which means they have some additional living space that adds to their living comfort. They also note, however, that they encountered some difficulties when trying to install an indoor letterbox, which takes away from their living comfort in terms of ease-of-use (see appendix E).

3.2. Installations

Solar thermal collector

Solar thermal collectors appear to be a quite unconventional intervention: out of the 47 survey respondents, only 8 indicated that they used solar thermal collectors within their home. However, 88% of those respondents deemed their home's interventions as having a positive influence on their living comfort, and the other 12% indicated that the influence on their living comfort was 'varied'.

The solar thermal collector heats water during the day through solar radiation which causes hot water to become scarcer during periods with less sun. This could be a contributing factor to the 'varied' effect on living comfort that users of solar thermal collectors reported in the survey, as it means that said users might need to adjust their lifestyle to accommodate the varying availability of warm water (see appendix B). Additionally, the heated water must be stored in an insulated storage tank, which takes up space and thus reduces the amount of useable living space in a house where a solar thermal collector is installed. Thus, the implementation of a solar thermal collector has some negative impact on the indoor environmental quality (in terms of space) and as a result, a negative impact on the living comfort of the residents (see appendix A). As the solar thermal collectors, however, convert solar energy to thermal energy very efficiently, less roof surface is required to produce warm tap water compared to heating water with a heat pump and using in turn multiple solar panels, as has been noticed at case study 2 (see appendix G).

It is important to note that solar thermal collectors generate heated water for free, as the sun heats the water without the need of electricity. However, the amount of heated water available is limited to the capacity of the storage and the installation itself (see appendix B). The inhabitant of case study 2 said: "I have a 200L boiler and that is enough for a whole family, but not when you have teenagers who use the shower twice a day... but it should be enough if you use the water normally." (see appendix E). Thus, when implementing a solar thermal collector into a home, the water usage of the residents needs to be realistically predicted, with their lifestyles in mind.

Air/water heat pump

A long existing intervention is the air/water heat pump, which can be used in conjunction with, for example, air-conditioning systems. 24 out of the 47 survey respondents indicated that they use the air/water heat pump to generate heat for their home. 75% of these respondents are positive about the impact of their home's interventions on their living comfort.

The air/water heat pump generates heat from the outside air and adds that to the water in the heating system. An air/water heat pump is also able to cool a building down using a similar method (see appendix B). Survey respondents that indicate a negative impact on their living comfort from an air/water heat pump, mention that the machinery generates noise, which decreases the acoustic comfort and thus the living comfort. One respondent states the following: "The regulation of temperature is difficult. Moreover, the machinery generates a lot of noise and has problems on a regular basis. This leads to a loss of living comfort." Supporting this notion, architect Harold van de Ven says that an air/water heat pump is not suitable for creating a comfortable zero-energy house. He argues that air/water heat pumps generate too much noise during wintertime due to continuous usage, and that they are not able to sufficiently cool a building during summertime. Van de Ven explains these problems are because the difference between the outside and the inside temperature in Dutch homes is virtually always

too large (see appendix E).

Project developer Gerald van Kessel has an air/water heat pump installed at his own house. It is integrated into the architecture of the building, having been made to look like a chimney. “But, we are not able to locate the air/water heat pump anywhere else than the roof.” Despite this spatial impact, Van Kessel is positive about the effect of the air/heat pump on his living comfort (see appendix E).

It should be mentioned that an air/water heat pump does require a large amount of electrical energy to function. The resident of case study 2 compares their solar thermal collectors to an air/water heat pump: “If I had chosen to heat my house with an air/water heat pump, then I would have needed triple the number of solar panels. I do not have enough space for those panels.” (see appendix E). This means that an air-water heat pump can indirectly have a negative impact on living comfort through aspects like space, visual comfort and architectural expression, by requiring the placement of (additional) solar panels (see appendix A).

The resident of case study 1 has an air/water heat pump in their home, which they view quite positively. They state the following: “It only has to actively heat the air for small periods at a time to maintain a temperature of 21 degrees Celsius, because the house has been well-insulated. Which is pleasant, it is nice around the house.” (see appendix E).

Mechanic ventilation with heat exchanger

31 out of the 47 survey respondents indicated that they have mechanic ventilation with a heat exchanger installed in their house. 74% of these respondents say that they experience a positive effect on their living comfort from their zero-energy interventions.

Mechanic ventilation with a heat exchanger maintains or improves the indoor air quality of a building, while rerouting the heat back into the house (see appendix B).

Some survey respondents indicate that they experience cold draft in their home, possibly from their mechanic ventilation and heat exchanger. However, it is possible that the insulation of the houses of these respondents is not optimal, and that the draft is caused by that. Project developer Gerald van Kessel mentions: “Insulation and ventilation stick together, that is because you create a thicker layer around the house.” This implies that when insulation is increased, passive ventilation is decreased (see appendix E). Van Kessel continues: “You also notice that when you put on a coat; you will open up your coat when you feel warm. That is also what a building needs, it needs to be able to ventilate, but the heat exchanger does that effectively.”

The resident of case study 1 mentions that they can hear the mechanic ventilation with heat exchanger softly during the night, but the resident of case study 3 states that they rarely hear it at all (see appendix E). Furthermore, the resident of case study 3 argues that the mechanic ventilation with heat exchanger increases their living comfort, as they never have to worry about the temperature and air quality within their house. Developer van Kessel also notes that the implementation of mechanic ventilation with heat exchanger improves the living quality of his clients: “You do not have to open up windows for fresh air anymore. You have a balanced ventilation system. (…) The system does that for you.” (see appendix E).

Integrated solar panels (BIPV-panels)

Building integrated photovoltaic panels are used by 21 out of 47 of the survey respondents. 72% of these respondents are positive about the impact of their home’s interventions on their living comfort.

BIPV-panels are integrated into the architecture of a building. Thus, negative impact on the architectural expression of the building can be prevented by careful design. Project developer Gerald van Kessel expressed,

in the interview, that he thinks it is worth spending additional funds to create an aesthetically pleasing design by implementing integrated solar panels.

Solar panels in general require minimal maintenance, create no noise and generate electricity. This means that ease-of-use is not negatively impacted and impact on the acoustic comfort is either neutral or positive when implementing BIPV-panels into a home (see appendix B). Furthermore, because BIPV-panels generate electricity rather than using it, they also contribute towards a home's status as being zero-energy or even energy-positive.

The resident of case study 1 integrated 36 solar panels into the roof. They noted, however, that they have less space on the upper floor than they would have liked, since the solar panels require the roof to be at a certain angle (see appendix E). Therefore, it is possible for solar panels to have a negative spatial impact and thus a negative impact on living comfort.

Externally placed solar panels (PV-panels)

Photovoltaic panels, which are placed externally and not integrated into the building, are used by 24 out of 47 of the survey respondents. 69% of these respondents regard the effect of their interventions on their living comfort as positive, which is slightly lower than the respondents who indicated that they have BIPV-panels.

PV-panels are mounted onto the roof of an existing building. This intervention is relatively easy to implement, and the angle can be adjusted freely without being dependent on the angle of the roof (see appendix B). PV-panels are present in case study 2. The resident's opinion on PV-panels is strongly positive, as they state the following: "Do you have space on the roof for placing solar panels? Then you are throwing money out the window if you do not place solar panels on your roof." (see appendix E).

A change in lifestyle is not necessary if the zero-energy house is still connected to the grid, which is often the case in the Netherlands. If the house is still connected to the grid, electricity can be sold back to the connected power company when there is a surplus, and at times where the electricity needs to be, supplemented electricity can be bought (see appendix E). However, there is a chance that the money earned back by surplus is less than the money spent, so one might want to consider disconnecting their house from the grid. The resident of case study 2 shares the following: "I have been thinking, I will get less back for the energy I do not use if the netting scheme will be phased out. So, then it would be smarter to use the power when the sun shines." (see appendix E). In this case a change in lifestyle, in the form of using more electricity during the day and less at night, might be required.

Geothermal heat pump

The geothermal heat pump seems to be less conventional than other interventions. Out of 47 survey respondents, 17 respondents indicated that they have a geothermal heat pump installed in their home. 65% of those respondents considered their home's interventions as having a positive influence on their living comfort.

The geothermal heat pump uses the stable temperature of the earth to store heat and subtracts it from the ground when needed. This principle also allows the geothermal heat pump to cool the building down when it is warm, meaning thermal comfort is affected positively by this intervention, both in colder months and in warmer months (see appendix B).

The resident of case study 3 describes his experience with his geothermal heat pump as follows: "The geothermal heat pump does not generate noise and it heats our house during the winter, but it cools the building during the summer since the groundwater is colder than the outside temperature." (see appendix E).

Using the earth as a heat source makes the system exceptionally reliable when compared to the other interventions that generate heat or electricity considered in this paper (see appendix B). Having the geothermal heat pump maintain a certain temperature, rather than letting the house cool down and then activating the pump to heat it back up, in a well-insulated house, makes the system highly efficient, and minimizes its impact on acoustic comfort as it only needs to run for short periods at a time, according to architect Harold Van de Ven. (see appendix E).

Wood burner

Looking at the survey results regarding residents that have a wood burner in their home, 40% indicate that their living comfort is increased, while 60% indicate that their living comfort varies.

The relatively large percentage of 'varied' responses could be explained by the fact that wood burners generally require more maintenance or manual upkeep when compared to other heating systems. The occupant of case study 1 stated that it is required to clean the wood burner on a weekly basis, which lowers the ease-of-use for the residents and thus negatively impacts their living comfort (see appendix E). Another explanation mentioned by one of the survey respondents is that a wood burner can be used as a secondary heating system, which can compensate for the slower response time of other heating systems when, for instance, the weather rapidly changes.

According to the inventory (see appendix B), wood burners are the least energy efficient heating system of the interventions researched. However, the fuel is easy to obtain. This could be an explanation for why some residents choose to employ wood burners, but only as a secondary heating system.

However, it is possible in a zero-energy-home to use a wood burner as a primary heating system, as can be seen in case study 2. The wood burner applied in this case study functions online and automatically, and the resident expresses an appreciation for its ease-of-use, as they don't mind the regular cleaning required (see appendix E)

Installations recap with drawing analysis

The drawing analysis of the case studies visualizes the applied interventions. The drawings in figure 9, 10, and 11, show only the interventions belonging to the 'installations' category for each of the case studies. The table in figure 12 lists the interventions applied per case study. For a detailed description of each of the case studies, see appendix G.

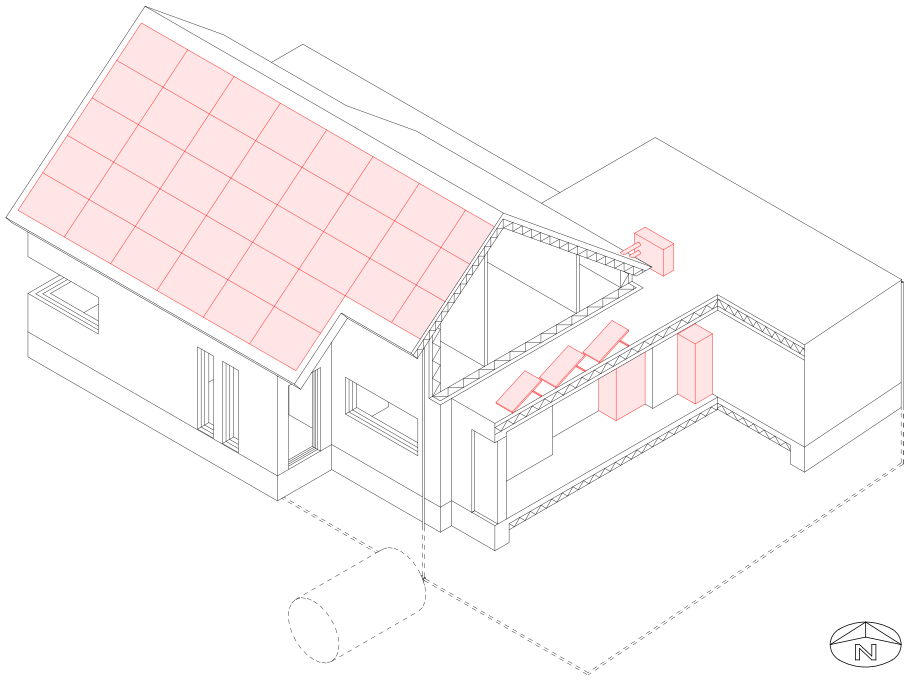

Figure 9: Case study 1, installations

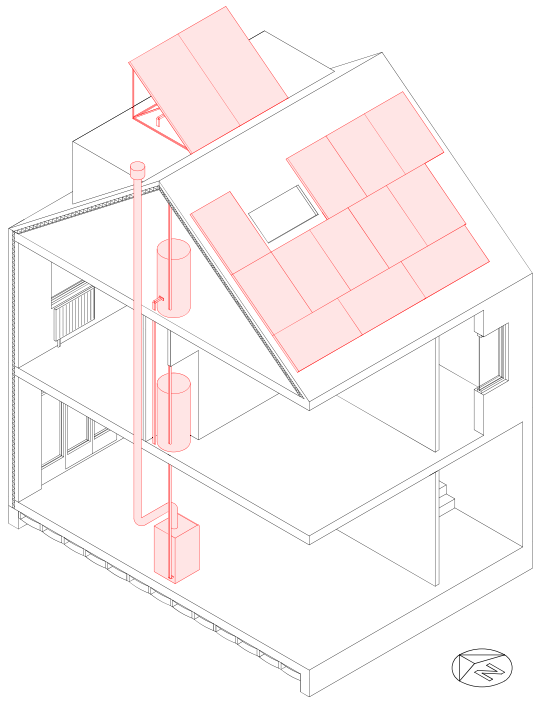

Figure 10: Case study 2, installations

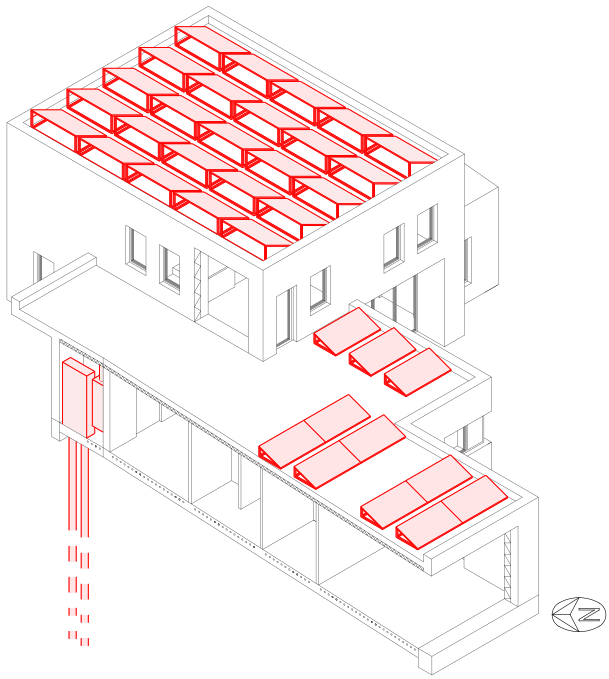

Figure 11: Case study 3, installations

Interventions case study 1	**Interventions case study 2**	**Interventions case study 3**
HR++ glazing	HR++ glazing	Triple glazing
Façade insulation	Façade insulation	Façade insulation
Roof insulation	Roof insulation	Roof insulation
Floor insulation	Floor insulation	Floor insulation
Air/water heat pump	Solar thermal collector	Geothermal heat pump
Mechanic ventilation with heat exchanger	Externally placed solar panels (PV-panels)	Mechanic ventilation with heat exchanger
Integrated solar panels (BIPV-panels)	Wood burner	Externally placed solar panels (PV-panels)
Externally placed solar panels (PV-panels)	Independent temperature management per room	Infrared heating
Passive sun shading	Smart thermostat	Underfloor heating
Reuse of rainwater	Induction furnace	Induction furnace
Underfloor heating		
Induction furnace		

Figure 12: List of interventions applied per case study, installations

Case study 1 concerns a newly built house from 2019/2020. The house is detached and is located in a little village in the south of Limburg. The house has 42 PV-panels, which power household devices and the installations. There are 36 PV-panels placed on the sloped roof with an in-roof construction, as can be seen in figure 9, and the other 6 panels are located on the flat roof. The owner notes some negative effect on his living comfort, due to the angle of the sloped roof (see appendix E). They wanted the perfect angle for the PV-panels, and because this angle was lower than they otherwise would have liked, there is less space on the upper floor (see appendix G). Furthermore, their lifestyle had to be changed. Now they are using the dishwasher and washing machine during the day instead of during the night, as this is more in line with the varying energy generation by the PV-panels. Also, the resident's heating behavior changed (see appendix E). Previously, when they lived in a house with a conventional boiler, they turned down the heat to 15 degrees Celsius in the evening and heated back up to 20 degrees Celsius in the morning. Now the heat pump is set to a continuous 20 degrees, meaning the heating system is active for shorter periods at a time and consumes less energy at once (see appendix E).
The house in case study 1 also employs a WTW system. Regarding this system, the resident states the following: "I have to say that the WTW system, I like it quite well. You do not feel any drafts. The only downside is, during the night you can hear the system softly." Meaning that the WTW system affects the living comfort positively in terms of thermal comfort, but there is a slight negative impact on the acoustic comfort that the resident accepts as compromise (see appendix E).

Case study 2 concerns a renovated house, which means the number of implementable interventions was limited. Due to the limited surface area on the roof, only 12 solar panels could be placed (see appendix G). The amount of energy generated by these panels was not sufficient for a heat pump, therefore a system using a wood burner alongside the solar thermal collectors was applied. This works well both in the winter and summertime, as it provides sufficient heat and warm water for the owner. As the burner works faster than the underfloor heating system and is also more responsive, which the owner appreciates. "I use natural ventilation. (…). I like the idea that it's not so bad to lose some heat, because the house warms up quickly." (see appendix E).
The main drawback of the system is the spatial impact, as 2 large vessels and a large wood burner are required to generate and store sufficient heat, as can be seen in figure 10. The investigation and installation process also took some time, and in hindsight didn't finally result in the best approach. "The distance between the two vessels could have been way less which would have saved me 70 meters of pipe, a lot of insulation, and it would have also saved me a lot of trouble as I had multiple leaks during the installation process." The system is therefore a comfortable installation applicable for dwellings with little useable roof area for solar panels, but it does require compromise in living comfort in terms of space (see appendix E).

Case study 3 also concerns a renovated house, but the architectural structure has been altered significantly more when compared to case study 2. The flat roofs of the building offered enough space for PV-panels to be placed without the losses in terms of space and thus comfort, which can be seen in figure 11. The 36 PV-panels generate enough electricity to power their home (see appendix E). Furthermore, they have not had to change their lifestyle since their house is still connected to the grid (see appendix E). The geothermal heat pump improves their living comfort through thermal

comfort, because the house has a stable comfortable temperature and the fact that they never have to worry about setting the temperature further contributes to their living comfort by improving the ease-of-use (see appendix E). Also, the mechanic ventilation with heat exchanger takes away the occupants concerns about the air quality inside the house. The system automatically refreshes the air to ensure that the quality remains stable. The occupants of the house of case study 3 note that the environment within the building is comfortable since the air and temperature are always right, without them having to worry about it (see appendix E). Moreover, they experience no noise from any of the interventions which benefits living comfort in terms of acoustic comfort. As one of the occupants describes: “Our neighbor has single glazing, and he hears more noise from cars. We don’t have all those things. Especially the comfortable temperature, which is very constant.” (see appendix E).

3.3. Furnishings and fittings

Passive sun shading

Only 6 out of 47 survey respondents indicate having passive sun shading installed at their home. Surprisingly, all these respondents are positive about the effects of the interventions in their house on their living comfort (see appendix F).

What is meant by passive sun shading can be explained as such: architectural elements above or around the windows which prevent sunlight from entering the house directly during the summer. The main advantage of passive sun shading is its contribution to thermal comfort in summer, as it can prevent a house from overheating during the summer. The residents of case study 1 did not implement passive sun shading onto the windows on the southside but followed the same principle by minimizing the amount of glazed area on the south side to prevent superfluous sunlight from entering the home directly (see appendix G). One of the residents' reasons to integrate passive sun shading into the architectural design was that they considered the appearance of most passive sun shading methods as having a negative impact on their visual comfort. Or as they describe it: "I made a sun shading at the outside of the window at the frontside. But I was not able to construct that in a way that I would not see the shading. I would have gotten a hideous beam on the outside, which I don't want. That is why I have chosen for screens; it reduces the warmth." (see appendix E). Passive sun shading positively affects thermal comfort, but only in summer in the Netherlands. As one of the occupants of case study 3 mentioned: "Without air-conditioning it's nice and cool, especially in combination with sunscreens on the southern side. I try to stay inside during the warm days." (see appendix E) Case study 2 does not have any form of passive sun shading in or on the architecture, as the trees in the garden, oriented at the south side of the plot, block most of the sunlight in summer already (see appendix G).

Reuse of rainwater

Reusing rainwater seems to be quite an uncommon intervention, as only 4 out of 47 survey respondents indicated that they reuse their rainwater. However, all of those respondents considered their home's interventions as having a positive influence on their living comfort (see appendix F).

Water can be collected and stored during rain, and then be used on a later occasion. The application of rainwater is limited to flushing the toilet, watering the garden and cleaning the car as it is not potable (see appendix G). The occupant of case study 1 one states that they have reduced their expenditure on water from the water supply company by reusing their rainwater. They argue that the main reasons for reusing rainwater are sustainability and saving money. It does not seem to increase or decrease the living comfort of the occupant in other aspects (see appendix E).

CO2-sensor

9 out of 47 survey respondents noted that have a CO2-sensor installed. 89% of these respondent's experience their home's interventions as having a positive effect on their living comfort (see appendix F).

A CO2-sensor monitors the level of CO2 in the air within the building. It will activate the ventilation when the CO2-levels are higher than the desired level and deactivates the ventilation when the CO2-levels are all sufficient. Thus, the intervention can have a positive effect on the indoor air quality of a house and thus positively affect the residents' living comfort. The occupant of case study 1 notes that they considered this intervention, but were afraid of cold air entering the house freely when the small hatch of the system would be opened (see appendix E). The occupant of

case study 1 has, for that reason, chosen to install a mechanic ventilation system with heat exchanger since it ensures a stable level of thermal comfort as well as a good air quality (see appendix E).

Infrared heating

While infrared heating is an easy to implement intervention, only 6 out of 47 survey respondents have installed it in their home. 83% of these respondents, which is 5 out of 6, indicate that they experience the effect of their home's interventions on their living comfort as positive (see appendix F).

Infrared heaters are thin panels which can be plugged into a socket and use infrared radiation to heat objects and people directly instead of heating by convection via the air (see appendix B). The residents of case study 3 installed an infrared panel on the upper floor since the upper floor is not fully insulated (see appendix G). However, they have not assessed the influence of the infrared panel on their comfort because they rarely use the upper floor (see appendix E). However, one survey respondent stated: "Heating with infrared is very comfortable, we experience no problems with it." Due to the ambiguity of this statement, and because the case study residents and the survey respondents have little experience with infrared heading, it is difficult to conclude the impact of infrared heating on living comfort.

Independent temperature management per room

A intervention that is more conventional than the ones discussed so far in this category, is managing the temperature per room separately. 16 out of 47 survey respondents indicated that they regulate the temperature independently per room. 81% of these respondents experience their home's interventions as having a positive effect on their living comfort (see appendix F).

Operating the temperature per room separately can reduce the amount of energy needed to heat the house since the heating system only needs to heat the rooms which are being used. It could also increase the living comfort as each room with a different function could have a dedicated temperature. The occupant of case study 1 states: "Due to my underfloor heating I need to pay attention that my bedroom does not warm up to 21 degrees Celsius, but I'm glad that that is operated separately." (see appendix E).

LED lighting

LED lighting has become the standard since the production of the traditional lightbulb has been prohibited (Milieu Centraal, n.d.). LED lighting uses a different kind of technology to produce light, than conventional lighting. It is more energy efficient than incandescent lighting as it produces almost no warmth (see appendix B). The color and intensity of LED lighting can also be altered to any other color or intensity.

42 out of 47 survey respondents indicate the use of LED lights in their house. 78% of these respondents experience their home's interventions as having a positive effect on their living comfort (see appendix F). However, none of the survey respondents or interviewees made any specific remarks about their experiences with LED lighting, so drawing any conclusions about the independent effect of the LED lighting on the living comfort is difficult.

Smart thermostat

20 out of 47 survey respondents indicate that they have a smart thermostat installed. 75% of these respondents regard the effect of their interventions on their living comfort as positive (see appendix F).

A smart thermostat manages the temperature automatically. It is easy to implement and can be implemented in any house, not just zero-energy

buildings (see appendix B). It keeps the temperature in a house or space constant and is able to operate digitally from any other device without the need to be close the smart thermostat (see appendix B). This ease-of-use has a positive effect on residents' living comfort. One of the respondents of the survey says: "Regulating the temperature and the extraction of air from the kitchen and bathroom works properly and is easy to operate." (see appendix F). The house in case study 2 has a smart thermostat and regarding the thermostat the occupant stated: "I can see and regulate it from my phone which is definitely a large contribution to my living comfort. Especially turning on the heater before I get home, or turning it off if I have forgotten to turn it off, or turn it off when I stay away from home longer." (see appendix E). However, the contribution to thermal comfort and the ease-of-use of a smart thermostat seemingly does depend on the level of insulation of a building and the applied heating system. Case study 1 and case study 3 are well insulated buildings. The thermostats in those houses are limited to keeping the temperature stable, whereas the smart thermostat of case study 2 offers flexibility and convenience in operating the heating system as it is also able to respond quicker (see appendix E).

Underfloor heating

40 out of 47 survey respondents indicate that they have underfloor heating installed in their home. 75% of these respondents indicated to have positive experiences with the interventions in their house (see appendix F).

Underfloor heating transfers heat from the heating system into the spaces within a building. Underfloor heating is effective as a heating method as it distributes the heat evenly across the space. Compared to conventional radiator heating, it requires a lower temperature and offers a more constant temperature (see appendix B). A downside is that it takes some time to experience an effect on the room temperature when the underfloor heating is activated since it takes some time before the floor heats up, this was mentioned multiple times by respondents of the survey (see appendix F). This can temporarily have a negative impact on the thermal comfort of residents. Underfloor heating performs optimally if the building has been well insulated because low temperature heating is often inadequate for coping with large heating loads, as is also said by architect Harold van de Ven (see appendix E). The occupant of case study 1 argued: "It is a comfortable temperature. Underfloor heating in itself is low temperature. So, it is a pleasant way of heating, even as main heating. It is ideal. The building is just well insulated. I do not notice any cold waves or drafts at home." (see appendix E). The occupants of case study 3 also favors the underfloor heating above the conventional radiator heating. However, they state that the underfloor heating requires a different way of operating. The occupant of case study 3 says: "Do not fluctuate too much with the temperature but keep it approximately the same during day and nighttime. Otherwise, it is generating heat all the time but only reaches the right temperature at the moment you want to go to bed." (see appendix E).

Induction furnace

Induction furnaces are getting used more often, because people do not use gas anymore (Natuur & Milieu, 2020). 43 out of 47 survey respondents make use of an induction furnace in their home. 74% from these respondent's experience their interventions as positive (see appendix F).

An induction furnace uses induction technology to convert energy into warmth and transports it into the magnetic object on top of it. An induction furnace is relatively easy to implement, because it is powered electricity and can be connected to any power source

in the house (see appendix B). Induction cooking does require a different set of pans, which forms a hurdle for some people considering a conversion to induction cooking. However, the occupants of case study 3 are convinced of induction cooking having a positive effect on their living comfort. One of the occupants stated: "When we are talking about comfort; induction cooking is definitely a lot more convenient, since it is much easier to clean the induction furnace." (see appendix E).

Furnishings and fittings recap with drawing analysis

The isometric drawings of the case studies visualize the applied interventions. The drawings in figure 13, 14, and 15, show only the interventions belonging to the 'furnishings and fittings' category for each of the case studies. The table in figure 16 lists the interventions applied per case study. For a detailed description of each of the case studies, see appendix G.

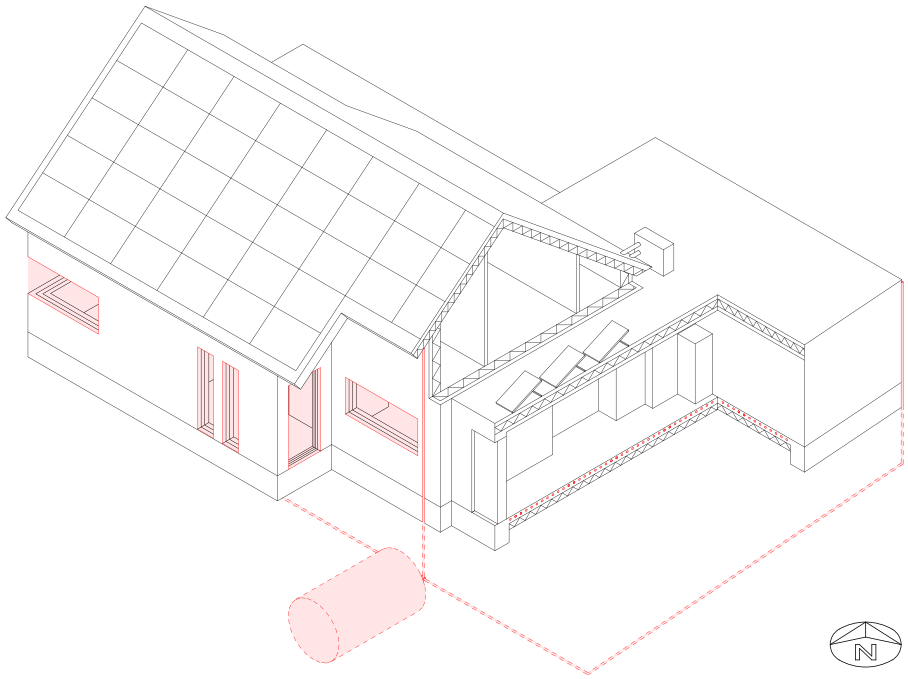

Figure 13: Case study 1, fittings and furnishings

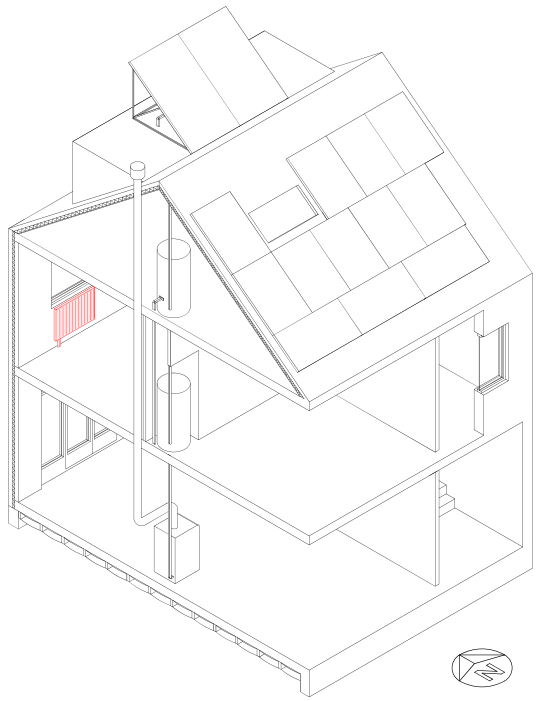

Figure 14: Case study 2, fittings and furnishings

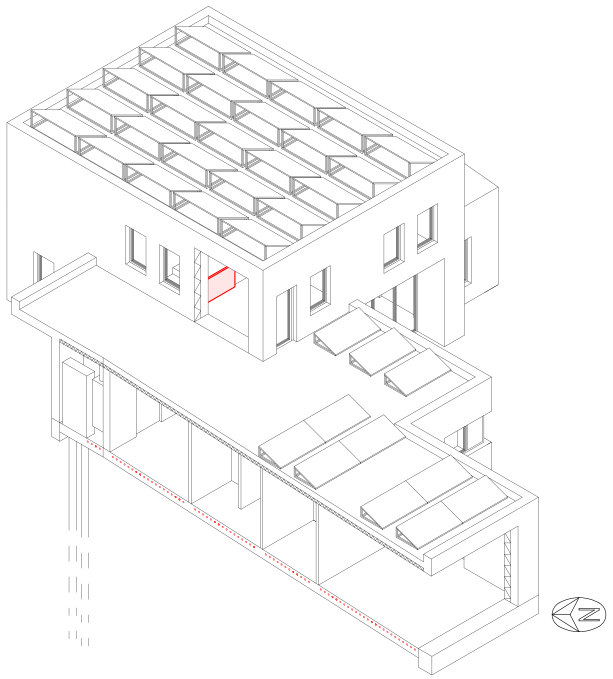

Figure 15: Case study 3, fittings and furnishings

Interventions case study 1	**Interventions case study 2**	**Interventions case study 3**
HR++ glazing	HR++ glazing	Triple glazing
Façade insulation	Façade insulation	Façade insulation
Roof insulation	Roof insulation	Roof insulation
Floor insulation	Floor insulation	Floor insulation
Air/water heat pump	Solar thermal collector	Geothermal heat pump
Mechanic ventilation with heat exchanger	Externally placed solar panels (PV-panels)	Mechanic ventilation with heat exchanger
Integrated solar panels (BIPV-panels)	Wood burner	Externally placed solar panels (PV-panels)
Externally placed solar panels (PV-panels)	Independent temperature management per room	Infrared heating
Passive sun shading	Smart thermostat	Underfloor heating
Reuse of rainwater	Induction furnace	Induction furnace
Underfloor heating		
Induction furnace		

Figure 16: List of interventions applied per case study, furnishings and fittings

Case study 1 concerns a newly built house. So, beforehand the owner could design the layout of his building. When the designing the building the owner especially looked at the windows. The placed a minimal number of windows on the sun side of the building (see appendix G). Most of the daylight comes from the sides or back of the house. Minimizing the amount of glazing can have a negative impact on visual comfort as it reduces view and connection with the outside. Perhaps that is why the resident of case study 1 did place one window on the sun side to have contact with the street, which can be seen in figure 13. This has had a spatial impact, because the layout of the building is heavily influenced by position of the building (see appendix G). On that window, screens are used to block direct sunlight. In case study 1, the underfloor heating ensures that the heat of the house is evenly distributed which gives a low and comfortable temperature, according to the occupants (see appendix E). The occupants state that underfloor heating in combination with the good insulation creates a stable temperature. The owner furthermore collects rainwater and uses this water to flush the toilet, water the garden and clean the car, because it is not potable (see appendix G). The occupant of case study 1 one states that he reduces his water usage from the water supply company by reusing this rainwater. But he argues that the main reasons to do so are sustainability and saving money. It does not increase the living comfort (see appendix E).

Case study 2 uses a wood burner as the main heating system, but as it directs 80% of its heat to the water of the central heating system most of the heat comes from existing radiators (see appendix G). These radiators can be seen in figure 14, and have little spatial impact. The adaptability, due to the thermostatic valves, applied to the radiators provide a pleasant thermal experience in the dwelling (see appendix E). The level of online control and automatic capability of the system ensures a smooth operating experience which also adds to the comfort of the owner (see appendix E). A small downside of the hot water system is the fact that a dishwasher cannot accept preheated water, therefore it uses cold water which its heats electrically. As the owner thinks that this is a waste of energy, he does the dishes by hand with the warm water of his wood burner or solar thermal collector, which some could experience as a decrease in comfort (see appendix E). However, as a DIYer and a sustainability enthusiast, the owner does not mind this slightly more-hands-on approach.

Case study 3 is a rigorously renovated house. The occupants used the renovation as an opportunity to replace almost all the electrical systems within the house. Moveable sunscreens have been placed along the windows to prevent overheating of the house due to insolation during the summer (see appendix G). The underfloor heating ensures that the heat of the house is evenly distributed which gives a comfortable temperature, according to the occupants. The occupants state that their underfloor heating in combination with the proper insulation creates a stable temperature, which they experience as a nice atmosphere (see appendix E). However, the upper floor does not contain underfloor heating since the upper floor is less well insulated compared to the ground level as can be seen in figure 15. An infrared panel has been installed to generate warmth if the occupants use the upper floor, however, they hardly use the upper floor as all living spaces are on the ground level (see appendix E). The occupants of case study 3 have installed an induction furnace because they wanted to become disconnected from the gas grid. Moreover, one of the occupants states that it also increases the level of living comfort since an induction furnace is easier to clean (see appendix E).

3.4. Additional findings

In analyzing the results of the survey, some additional pieces of information were found that were surprising, but not intervention specific.

Firstly, a significant difference was found between men and women and the ratio in which they indicated that their living comfort was improved by the interventions in their home. As can be seen in figure 17, women consider the impact on their living comfort as negative or varying more often, relative to men. Out of 35 men, 80% thought interventions improved their living comfort. Out of 12 women, only 58% thought the same. It is unclear what the reason is for this result.

Secondly, there seemed to be a correlation between the duration residents had lived in a zero-energy-home for, and the ratio in which they indicated that their living comfort was improved by the interventions in their home. As can be seen in figure 18, 92% of those having lived in a zero-energy for less than a year indicated improvement. In the 1-5 year category that number drops quite significantly to 64%. In the 5-10 year category the number stays roughly the same at 67%. In the 10+ year category the number rises significantly to 100%. However, it must be noted that the latter 2 categories have significantly smaller sample size. This could be a result of zero-energy housing becoming popular only fairly recently. It could also be incidental, because the organizations contacted in this study have only recently started being involved with zero-energy-homes. Disregarding the last two categories for that reason, the trend seems to be that residents who have lived in zero-energy homes for longer, are less positive about their experience. A potential explanation for this could be that said residents have had more time to notice inconveniences or differences between seasons, but this cannot be confirmed from the research.

Thirdly, there is one remarkable finding in the table showing the ratio in which residents of different housing types indicated that their living comfort was improved by the interventions in their home. This finding can be seen

Gender + improved living comfort				
	Yes	**No**	**Varied**	**Amount**
Woman	58	17	25	12
Man	80	3	17	35
Prefer not to say / gender neutral	-	-	-	0

Figure 17: Correlation between gender and perceived improved living comfort

Duration of residence in zero-energy building + improved living comfort				
	Yes	**No**	**Varied**	**Amount**
Less than 1 year	92	0	8	13
1 - 5 years	64	11	25	28
5 - 10 years	67	0	33	3
10+ years	100	0	0	3

Figure 18: Correlation between amount of years living in a zero-energy house and perceived improved living comfort

in figure 19. Namely, non-corner terraced houses jump out in terms on how few residents of those indicated an outright positive impact on their living comfort as a result of their houses' interventions. A potential explanation for this could be that there is simple less options to modify or design facades and roof area/ angle, limiting the number of applicable interventions and thus the degree in which interventions can be suited specifically to the residents.

Lastly, there seems to be a correlation between whether residents owned their house or rented it, and the ratio in which they indicated that their living comfort was improved by the interventions in their home. As can be seen in figure 20, renters experience significantly less improvement when compared to homeowners. This could be because unlike house owners, renters do not have control over which interventions are installed in their home, and they can't usually modify or add interventions. This control could negatively affect the living comfort, but the living comfort could also be negatively affected by the interventions in renters' homes being less personalized to their desires and lifestyles. An interesting point is brought up in the open question section of the survey by one of the respondents, who despite complaining to their rental corporation, indicated that: "This zero-energy concept in which I live means zero-energy: using less energy is compromising on comfort (…) besides, I pay the same monthly amount of money on things like EPV (energieprestatievergoeding) as I paid in gas in my old home." This is interesting because, one of the regularly mentioned benefits of living in a zero-energy home is having lower utility bill, but it seems that this financial incentive can disappear when housing corporations or landlords absorb the savings as the owners of the property, leaving the renters without financial benefit to potentially compensate for a less than ideal personalization of interventions within their home.

Housing type + improved living comfort				
	Yes	**No**	**Varied**	**Amount**
Terraced house (Corner house)	100	0	0	5
Apartment	100	0	0	4
Upstairs apartment	100	0	0	1
Detached house	83	0	17	12
Houseboat	80	0	20	5
Semidetached house	75	8	17	12
Terraced house	29	29	43	7
Ground floor apartment	-	-	-	0

Figure 19: Correlation between housing type and perceived improved living comfort

Owner-occupied or rental property + improved living comfort				
	Yes	**No**	**Varied**	**Amount**
Owner-occupied	83	3	14	36
Rental	45	18	36	11

Figure 20: Correlation between rental/owner-occupied property and perceived improved living comfort

4. Conclusions

The question that this research has attempted to find an answer to, as mentioned at the start of this paper, is "How do specific interventions used in houses labeled as zero-energy buildings affect residents in terms of living comfort?" The research focused on houses in the Netherlands, and thus its conclusions are relevant only to the Netherlands and locations with similar climates. In the introduction, an attempt was made to define what aspects make up the concept of living comfort and how these aspects can be influenced. An overview of this definition was shown in figure 1 (see Appendix A). The end goal of this research was to incorporate the results of the mixed approach research into a set of recommendations for architects and developers looking to design (or help design) either a new zero-energy house or a renovation of an existing house into a zero-energy building, with the living comfort of residents as a guiding design principle. This will be done in the next few paragraphs, by describing the key findings and the recommendations that follow directly from each of them. Then, some additional surprising results will be highlighted, and the final considerations on the research and suggestions for further research will be given.

Key findings and recommendations

From the research, especially from the case studies, it seems that a comfortable zero-energy-house is always made up of several interventions from different categories that work together and compensate one another's negative impacts on living comfort with positive ones.

As mentioned by project developer Gerald van Kessel in the interview (see appendix E), having a well-insulated building shell is a crucial part of creating a functioning zero-energy-building. Optimizing airtightness is an aspect of this, but it is an intervention that is still often forgotten. As some respondents of the survey indicated this causes uncomfortable drafts (see chapter 3.1), the research team recommends that Architects and developers carefully consider airtightness of the building envelope. However, among the surveyed residents that lived in well-insulated zero-energy homes, there were complaints of the indoor air quality being uncomfortably dry as a result of the airtightness and lack of ventilation (see chapter 3.1). Therefore, the research team also recommends combining suitable insulation and optimizing airtightness of a home, with the implementation of a mechanical ventilation system with a heat exchanges, to ensure the quality of the air as well as the residents' thermal comfort. Such a system does generate some noise. However, the survey respondents and interviewees did not indicate this as having a notable negative impact on their living comfort (see chapter 3.2).

When it comes to heating systems, the research team recommends the use of a geothermal heat pump in combination with underfloor heating. However, this comes with the caveat that it should only be implemented in well-insulated houses of which the residents' lifestyles are not disturbed by the need for the indoor temperature to stay constant (see chapter 3.2). If these requirements are not met, a geothermal heat pump can cause acoustic discomfort and underfloor heating might not be able to increase the rooms' temperature quickly enough for the residents to not experience a period of thermal discomfort. For residents requiring more thermal flexibility, a wood burner with traditional radiators might be a better option, but the compromise is that wood burners take up significant space, by themselves and due to storage of woodchips, and thus have a much larger spatial impact than geothermal heat pumps (see chapter 3.2.). However, the placement of the geothermal heat pump should also be considered, as it should ideally

be placed on the ground floor (see appendix B). If this is not possible, insulated pipes will need to be led through the house. Another alternative heating system is the use of solar thermal collectors. The research team does not recommend the use of solar thermal collectors, as similarly to wood burners they also have a larger spatial impact than geothermal heat pumps due to the need for insulated water storage within the home (see chapter 3.2. and appendix E). Furthermore, solar thermal collectors are significantly less reliable than both geothermal heat pumps and wood burners, as they are dependent on the weather (see appendix B).

As became clear in the results chapter, electricity-generating solar panels like PV-panels and BIPV-panels are already quite conventional interventions. A concern that tends to come up when discussing the implementation of PV-panels on a roof is the effect it will have on the architectural expression. The results show, however, that residents who have PV-panels on their roofs mostly have positive experiences, and the research team received no negative feedback on the aesthetic of the panels (see chapter 3.2). The same is true for BIPV-panels, which are building-integrated and thus, according to Architect Gerald van Kessel, can even be made to look aesthetically pleasing through careful design (see appendix E). Only in case study one was a negative aspect attributed to BIPV-panels; as making the angle of the roof ideal for the implementation of said panels, meant the residents would have less space in their attic than they would have liked (see appendix E). Considering all these results, the research team recommends both the implementation of PV-panels and BIPV-panels. The choice between the two will depend on whether the integration of the panels into the building is possible or not.

The research team also recommend the implementation of passive sun shading, especially on the south sides of zero-energy-homes. There are options for passive sun shading that are simple and inexpensive to implement (see appendix B). Furthermore, sun shading can help prevent overheating in well-insulated homes, especially during summer, and thus improves the thermal comfort of residents. In the research, no negative experiences with passive sun shading were found.

One intervention that the research team is doubtful about recommending, is independent temperature management per room. While not many indications of a negative experience came up in the research, the team has doubts about the applicability of the system in low-temperature heated homes (see appendix B). A heating system with a geothermal heat pump and underfloor heating, which the research team has previously recommended, would be considered low-temperature heating.

Another intervention the research team is doubtful about recommending, is the use of a smart thermostat. While a smart thermostat improves some occupants living comfort due to the increase of user control (see chapter 3.3), its functionality in systems with a constant indoor temperature is questionable. The systems recommended so far by the research team do involve a constant indoor temperature.

Furnishings and fittings like LED lamps and induction furnaces are already quite conventional (see chapter 3 and appendix F). The impact on the living comfort for both of these interventions seems to be minimal, but since they do help save energy when compared to their traditional alternative, the research team feels it must still recommend their use.

Surprising results and final considerations

While the research team expected so see some difference in the experience with interventions of

renters as opposed to the experience of homeowners, the team did not expect the disparity to be quite as large as it was found to be in the survey results (see chapter 3.4 and appendix F). For this reason, it seems that the ability to customize the interventions in one's home and suit them to one's lifestyle really is of utmost importance.

Recommendations for further research

The research team would like to acknowledge that the research that has been conducted has been expansive, but general. There are more interventions in existence than are considered in this report, and the direct effects of certain interventions could be elaborated and researched in much more detail. The conclusions, therefore, should serve as indications rather than rules. In future research, it would be valuable to focus on specific interventions or small sets of interventions for one singular paper.

This research has also been limited to zero-energy-houses within the Netherlands. Therefore, in future research, it would be valuable to consider different climates and what interventions are used in those.

Lastly, it could also be valuable in future research to consider additional aspects of living comfort, such as finance, and try to pinpoint how much financial benefit it takes for residents to be willing to compromise on other aspects of living comfort. A possible method for this would be to provide the public with a selection of detailed scenarios in which different compromises are made, and seeing what scenarios are generally preferred.

5. References

Aggarwal, V. (2019). Solar Panel Efficiency: What Panels Are Most Efficient? | EnergySage.

Anastaselos, D., Theodoridou, I., Papadopoulos, A. M., & Hegger, M. (2011). Integrated evaluation of radiative heating systems for residential buildings. Energy, 36(7), 4207–4215. https://doi.org/10.1016/j.energy.2011.04.023

Baranova, D., Sovetnikov, D., Semashkina, D., & Borodinecs, A. (2017). Correlation of energy efficiency and thermal comfort depending on the ventilation strategy. Procedia Engineering, 205, 503–510. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.10.403

Barozzi, B., Bellazzi, A., Maffè, C., & Pollastro, M. C. (2017). Measurement of thermal properties of growing media for green roofs: Assessment of a laboratory procedure and experimental results. Buildings, 7(4). https://doi.org/10.3390/buildings7040099

Bartoněk, D., Bureš, J., & Švábenský, O. (2020). Evaluation of influence of the environment on the choice of buildings for residential living. Sustainability (Switzerland), 12(12). https://doi.org/10.3390/SU12124901

Danza, L., Barozzi, B., Bellazzi, A., Belussi, L., Devitofrancesco, A., Ghellere, M., … Scrosati, C. (2020). A weighting procedure to analyse the Indoor Environmental Quality of a Zero-Energy Building. Building and Environment, 183(June). https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107155

DEVI. (n.d.). Floor heating operational costs. Retrieved December 20, 2020, from DEVI website: https://devi.danfoss.com/en/articles/floor-heating-operational-costs/

Energy Homes. (n.d.). Geothermal Heat Pumps: Environmental Benefits and Efficiency. Retrieved January 6, 2021, from Energy Homes website: https://www.energyhomes.org/renewable-technology/geoefficiency.html#:~:text=Efficiency and Environmental Benefits&text=Since a geothermal heat pump,within the home or building.

Gholami, H., Nils Røstvik, H., Manoj Kumar, N., & Chopra, S. S. (2020). Lifecycle cost analysis (LCCA) of tailor-made building integrated photovoltaics (BIPV) façade: Solsmaragden case study in Norway. Solar Energy, 211(October), 488–502. https://doi.org/10.1016/j.solener.2020.09.087

Groat, L., & Wang, D. (2013a). Case Studies and Combined Strategies. In Architectural research methods (2nd ed., pp. 415–451). Hoboken, New Jersey: Wiley.

Groat, L., & Wang, D. (2013b). What's Your Question? Literature Review and Research Design. In Architectural research methods (2nd ed., pp. 141–173). Hoboken, New Jersey: Wiley.

Kull, T. M., Penu, K. R., Thalfeldt, M., & Kurnitski, J. (2020). Energy saving potential with smart thermostats in low-energy homes in cold climate. E3S Web of Conferences, 172, 3–9. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017209009

Livios. (n.d.). Isolatiematerialen: maak de juiste keuze. Retrieved December 19, 2020, from Livios website: https://www.livios.be/nl/bouwinformatie/ruwbouw/isolatie/isolatiematerialen-maak-de-juiste-keuze/

Malesevic, J., Milovanovic, M., Djordjevic, S., Bojic, M., & Lukic, N. (2013). 237 THE INFLUENCE OF THE TROMBE WALL ON ENERGY CONSUMPTION FOR HEATING AND COOLING OF NET ZERO ENERGY HOUSE (Vol. 24). Retrieved from www.energy.eu

Milieu Centraal. (n.d.). Gloeilamp en halogeenlamp bijna uitgedoofd. Retrieved January 6, 2021, from Milieu Centraal website: https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/zuinige-lampen/gloeilamp-en-halogeenlamp-bijna-uitgedoofd/#:~:text=Na de gloeilampen verdwijnen vanaf,snel genoeg vervangen door led.

Mitsubishi Electric. (n.d.). Comparing Heat Pumps to other forms of heating. Retrieved January 8, 2021, from Mitsubishi Electric website: https://www.mitsubishi-electric.co.nz/heatpump/benefits.aspx

Nationaal Warmtefonds. (n.d.). Zeer Energiezuinig Pakket + / Nul op de Meter. Retrieved December 19, 2020, from Nationaal Warmtefonds website: https://www.energiebespaarlening.nl/particulieren/energiebesparende-maatregelen/nul-op-meter/

Natuur & Milieu. (2020). Gasmonitor 2020: piekjaar verkoop hr-ketels. Retrieved January 6, 2021, from Natuur & Milieu website: https://www.natuurenmilieu.nl/nieuwsberichten/gasmonitor-2020-piekjaar-verkoop-hr-ketels/#:~:text=Dit blijkt uit de Gasmonitor 2020%2C een jaarlijks onderzoek naar,in Nederland aardgasvrij worden verwarmd.

Nielsen. (2019). A 'Natural' Rise in Sustainability Around the World. Retrieved November 30, 2020, from Nielsen Global Connect website: https://www.nielsen.com/eu/en/insights/article/2019/a-natural-rise-in-sustainability-around-the-world/

Nordén, J., Karlsson, H., Markusson, C., Ruud, S., Lindgren, M., & Ollas, P. (2015). Changing to energy efficient light sources - An analysis of the energy balance of buildings. Energy Procedia, 78, 2657–2662. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.11.340

Peng, D., Luo, D., & Fu, Y. (2021). Comparisons of Thermodynamic Performance of Three Types of Air-Conditioning Systems under Ideal Processing Procedure. Journal of Thermal Science and Engineering Applications, 13(2), 1–11. https://doi.org/10.1115/1.4047373

Piderit, M. B., Vivanco, F., van Moeseke, G., & Attia, S. (2019). Net zero buildings-A framework for an integrated policy in Chile. Sustainability, 11(5). https://doi.org/10.3390/su1051494

Regionaal energieloket. (n.d.). Soorten isolerend glas. Retrieved December 19, 2020, from Regionaal energieloket website: https://kennisbank.regionaalenergieloket.nl/isolatieglas/soorten-isolerend-glas/

Ritchie, J., & Lewis, J. (2003). Designing Fieldwork Strategies and Materials (interviews). In Qualitative research practice: a guide for social science students and researchers (pp. 109–170). London: SAGE.

Rivera, S. A. C. (2019). INTRODUCTION AND ADAPTATION OF THE ENERGY STANDARD AKTIVPLUS FOR THE DEVELOPMENT IN COLOMBIA OF BUILDINGS THAT GENERATE MORE ENERGY THAN THE ONE NEEDED TO OPERATE. Journal of Chemical Information and Modeling, 53(9), 1689–1699.

Salem, R., Bahadori-Jahromi, A., & Mylona, A. (2019). Investigating the impacts of a changing climate on the risk of overheating and energy performance for a UK retirement village adapted to the nZEB standards. Building Services Engineering Research and Technology, 40(4), 470–491. https://doi.org/10.1177/0143624419844753

Salvalai, G., Sesana, M. M., Brutti, D., & Imperadori, M. (2020). Design and performance analysis of a lightweight flexible nZEB. Sustainability, 12(15). https://doi.org/10.3390/su12155986

Sherriff, G., Moore, T., Berry, S., Ambrose, A., Goodchild, B., & Maye-Banbury, A. (2019). Coping with extremes, creating comfort: User experiences of 'low-energy' homes in Australia. Energy Research and Social Science, 51(January), 44–54. https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.12.008

Tonzon. (n.d.). Vloerisolatie met hoge isolatiewaarde. Retrieved January 18, 2021, from Tonzon website: https://tonzon.nl/vloerisolatie/

U.S. General Services Administration. (n.d.). Indoor Environmental Quality (IEQ) - GSA Sustainable Facilites Tool. Retrieved November 30, 2020, from GSA (U.S. General Services Administration) Sustainable Facilities Tool website: https://sftool.gov/learn/about/1/indoor-environmental-quality-ieq

Wang, H., Yuan, J., Wang, R., & He, W. (2016). Analysis of the influence of the stability factors of PV/T-SAHP on the performance of the system. Sustainability (Switzerland), 8(1), 1–24. https://doi.org/10.3390/su8010022

Yu, B., Hou, J., He, W., Liu, S., Hu, Z., Ji, J., … Xu, G. (2018). Study on a high-performance photocatalytic-Trombe wall system for space heating and air purification. Applied Energy, 226, 365–380. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.05.111

6. List of figures

Figure 1: Living comfort definition web (full-size image and Dutch version in appendix A)
Figure 2: Correlation between comfort and insulation
Figure 3: Correlation between comfort and installation
Figure 4: Correlation between comfort and furnishing and fittings
Figure 5: Case study 1, insulation
Figure 6: Case study 2, insulation
Figure 7: Case study 3, insulation
Figure 8: List of interventions applied per case study, insulation
Figure 9: Case study 1, installations
Figure 10: Case study 2, installations
Figure 11: Case study 3, installations
Figure 12: List of interventions applied per case study, installations
Figure 13: Case study 1, fittings and furnishings
Figure 14: Case study 2, fittings and furnishings
Figure 15: Case study 3, fittings and furnishings
Figure 16: List of interventions applied per case study, furnishings and fittings
Figure 17: Correlation between gender and perceived improved living comfort
Figure 18: Correlation between amount of years living in a zero-energy house and perceived improved living comfort
Figure 19: Correlation between housing type and perceived improved living comfort
Figure 20: Correlation between rental/owner-occupied property and perceived improved living comfort
Figure 21: Living comfort indicators English
Figure 22: Living comfort indicators Dutch
Figure 23. Performance electricity generating systems
Figure 24. Legend performance electricity generating systems
Figure 25. Overview of electricity generating systems and their properties
Figure 26: Performance sustainable heating systems
Figure 27: Legend performance sustainable heating systems
Figure 28: Overview of sustainable heating systems and their properties
Figure 29: Performance energy saving systems
Figure 30: Legend performance energy saving systems
Figure 31: Overview of energy savings systems and their properties
Figure 32: Performance insulation material
Figure 33: Legend performance insulation material
Figure 34: Overview of insulation materials and their required thickness at RC = 6,5
Figure 35: Correlation between age and improved living comfort
Figure 36: Correlation between gender and improved living comfort
Figure 37: Correlation between time lived in a zero-energy house and improved living comfort
Figure 38: Correlation between newly constructed/renovated zero-energy house and improved living comfort
Figure 39: Correlation between requirement to live in a zero-energy building and improved living comfort
Figure 40: Correlation between housing type and improved living comfort
Figure 41: Correlation between insulation techniques and improved living comfort
Figure 42: Correlation between installations and improved living comfort
Figure 43: Correlation between furnishings/fittings and improved living comfort
Figure 44. Correlation between owning/renting property and improved living comfort
Figure 45: Correlation between improved living comfort and future plans
Figure 46: Case study 1, insulation
Figure 47: Case study 1, installations
Figure 48: Case study 1, furnishings and fittings

Figure 49: Case study 2, insulation
Figure 50: Case study 2, installations
Figure 51: Case study 2, furnishing and fittings
Figure 52: Case study 3, insulation
Figure 53: Case study 3, installations
Figure 54: Case study 3, furnishing and fittings

7. Acknowledgements

Over the course of this research project, the team has received assistance from many external parties. We sincerely thank our lecturers and tutors: Oana Druta, Jinglun Du, Deniz Ikiz Kaya, Ji Li, and Torsten Schröder, for providing us with their professional guidance. We also thank our fellow students, for providing us with peer review on a weekly basis throughout the writing process. We would like to express special gratitude to the interviewees, for generously donating their time and experience to us. Finally, we would like to thank the participants of the survey, as well as the organizations that have helped us distribute our survey among said participants. Without the support and cooperation of each of the above parties, the writing of this paper would not have been possible.

Appendix A – Living Comfort Full Resolution and Dutch version

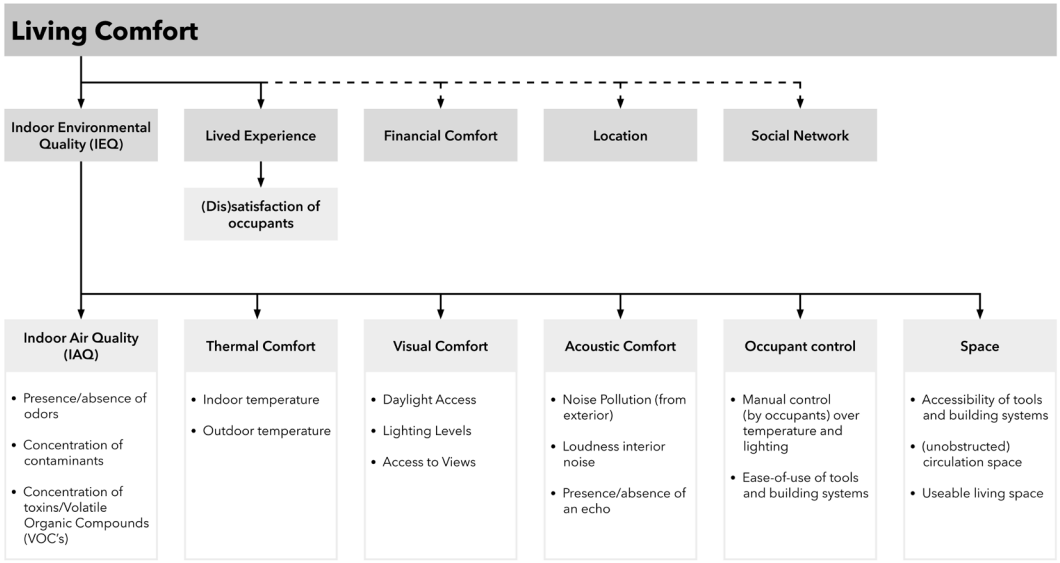

Figure 21: Living comfort indicators English

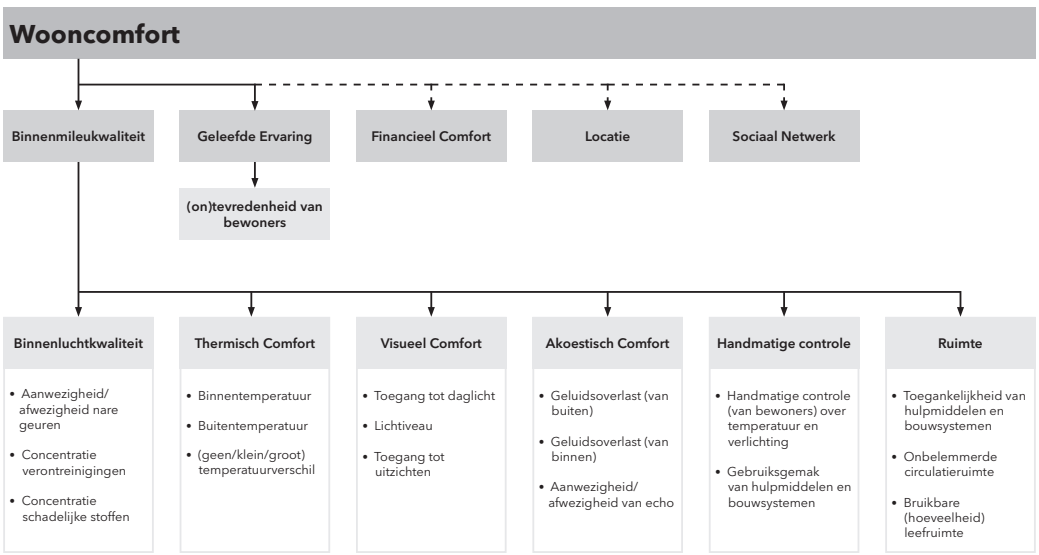

Figure 22: Living comfort indicators Dutch

Appendix B - Inventory interventions full tables

1. **Electricity generating systems**
   These are the interventions which generate electricity with the purpose of producing energy to become zero energy. The effectiveness will be measured in "energy efficiency".
2. **On-site heating systems**
   These are interventions which generate warmth on site using natural features or electricity. These interventions function as heating devices for the building. The effectiveness will be measured in "Coefficient of Performance (COP)"
3. **Energy saving systems**
   These are interventions which are supplementary to heating systems or electricity generating systems. These systems are intended to improve the energy-efficiency of a building. The effectiveness will be measured in "kWh/m^2"
4. **Insulation materials**
   Good insulation increases the energy-efficiency of a building. We have looked into the effect of different isolation materials. The effectiveness will be measured in "W/mK".

Electricity generating systems

The effectiveness of an intervention is measured in "energy efficiency". This number is a percentage of the amount of energy which has to be used to generate new energy. The higher the number, the more energy efficient an intervention is. For comparison the energy efficiency of a gas powerplant and a coal powerplant have been added to the graph in figure 23.

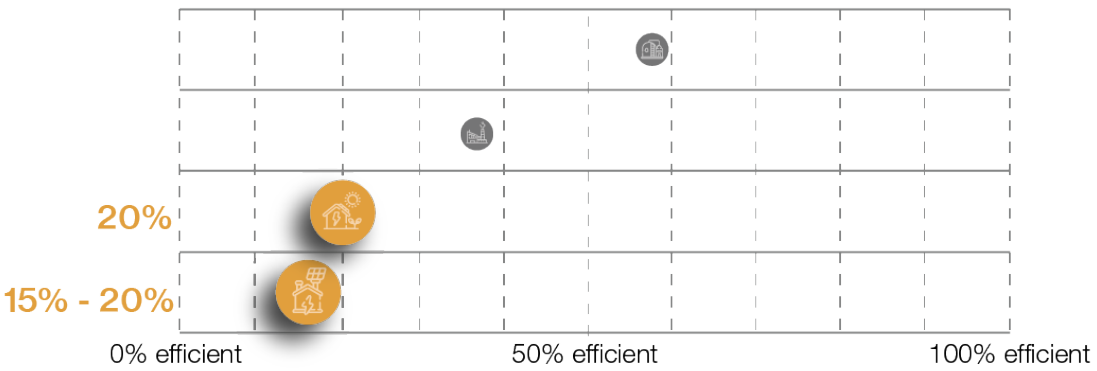

Figure 23. Performance electricity generating systems

Figure 24. Legend performance electricity generating systems

BIPV

BIPV-systems use solar radiation to convert energy into electricity. The solar panels can be formed to almost any shape, which makes it easy to implement aesthetically into a newly designed house. When the design of the building can create an optimal position of the panels towards the sun, BIPV can achieve an energy efficiency of 20% (Gholami, Nils Røstvik, Manoj Kumar, & Chopra, 2020), which is common. The downside is that the sun is not always present, which means that the building needs to be connected to the grid or requires much electrical storage. The performance of BIPV depends on angle towards the sun. However, BIPV will be angled perfectly in almost any situation since the roof structure needs to be reconstructed to implement BIPV into a zero-energy house. This results in an optimal performance, which can be seen in figure 23.

PV-panels

PV-panels are most efficient when installed on flat roofs, as they can be adjusted to the optimal angle. However, they can also be installed easily on slanting roofs. The angle of the roof determines the actual performance of the PV-panels. PV-panels commonly have an energy efficiency of 15% (Aggarwal, 2019) instead of 20% as most roofs are not angle perfectly. Yet, PV-panels are easier and cheaper to implement on existing buildings than BIPV-systems as they can be installed on almost every surface. Also, PV-panels have the same problem with storing energy as BIPV-systems.

Electricity generating systems			
Technique	**Energy efficiency**	**Spatial impact**	**Source**
BIPV	20% Energy effiency	-Integrated into façade or roof -Power storage optional -Connected to grid has minimal spatial consequences	(Gholami et al., 2020)
PV-panels	15% - 20% Energy efficiency	-Requires flat surface with enough direct exposure to sun -Power storage optional -Connected to grid has minimal spatial consequences	(Aggarwal, 2019)

Figure 25. Overview of electricity generating systems and their properties

Sustainable heating systems

The effectiveness of an intervention is measured in “Coefficient Of Performance”. This coefficient expresses the efficiency in which an intervention is able to generate heat from energy. The higher the number, the more energy efficient an intervention is. The performance of different sustainable heating systems can be seen in figure 26.

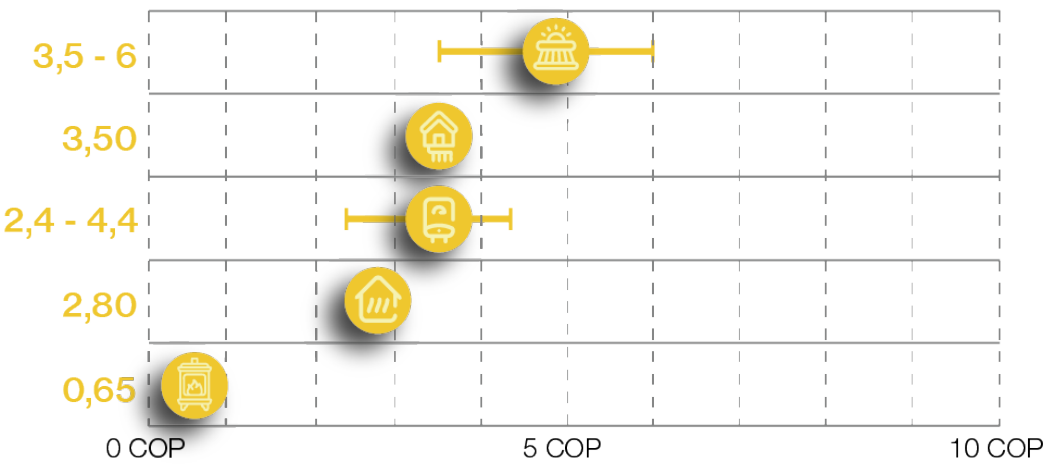

Figure 26: Performance sustainable heating systems

Figure 27: Legend performance sustainable heating systems

Solar thermal collectors

Solar thermal collectors convert solar radiation into thermal energy and transport it to a storage for later use. The storage requires a large amount of space in or around the building. These systems are purposed to produce hot liquids to heat up spaces within buildings. Solar thermal collectors can be installed on almost any flat roof with enough sun exposure. The coefficient of performance for solar thermal collectors varies between 3,5 and 6, which makes it less reliable than other systems (Wang, Yuan, Wang, & He, 2016). However, it is the most efficient system (see figure 26) but the storage of heated water creates a limited amount of hot water that can be used during the day.

Geothermal heat pump

A geothermal heat pump can be used as a heating or cooling system as it pumps heat in or from the below the ground. The system uses the stable temperature of the earth. The geothermal heat pump requires space for an installation and requires an underground system of tubes. This technique is possible to implement almost anywhere. A geothermal heat pump is reliable as the temperature of the earth is always available. The coefficient of performance is 3,5 (Energy Homes, n.d.) A geothermal heat pump performs less than a solar thermal collector (see figure 26) but it has no limits regarding the storage of heated water as it stores heat underneath the ground. It balances the heat subtracted during summer and the cold subtracted during wintertime.

Air heat pump

An air heat pump generates heat electrically and subtracts air from the environment and directs it towards the space that needs to be heated. Same kind of systems can also be used to cool spaces instead of heating. An air heat pump requires space for an installation, which needs to be located along the demarcation between inside and outside. A major downside is that an air heat pump generates noise. The coefficient of performance varies between 2,4 and 4,4 depending on the outside temperature. (Peng, Luo, & Fu, 2021). This makes the air heat pump relatively unreliable and uncomfortable. Figure 26 shows that reliability fluctuates heavily from being one of the most efficient systems to being one of the least efficient systems.

Solar air heating façade

A on the sun oriented glass façade creates an insulating air-gap within the. Solar radiation heats up the air within the façade, which is being transferred slowly through the façade to increase the temperature of the house. The delay ensures that the heating principle still works when the sun is down. Screens can limit the amount of heat being absorbed during warm days. The coefficient of performance of a solar air heating façade is 2,88 which performs less than other interventions (see figure 26), but a solar air heating façade is easy to implement and to maintain (Yu et al., 2018).

Wood burner

The most traditional heating system is the wood burner. The stove requires wood and oxygen to generate heat. A wood burner has an extremely low efficiency (see figure 26) of approximately 0,65 COP (Mitsubishi Electric, n.d.). It also requires a system, for example a chimney, to mitigate the smoke out of the building and needs to be cleaned regularly.

Sustainable heating systems			
Technique	**Coefficient of performance**	**Spatial impact**	**Source**
Solar thermal collectors	3,5 – 6 COP	-Requires flat surface with enough direct exposure to sun	(Wang et al., 2016)
Solar air heating facade	2,88 COP	-Requires extra space along the wall directed to the equator	(Yu et al., 2018)
Geothermal heat pump	3,5 COP	-Requires space for machinery -Requires possibility to dig into the ground	(Energy Homes, n.d.)
Air heat pump	2,4 – 4,4 COP	-Requires space for machinery -Generates noise	(Peng et al., 2021)

Figure 28: Overview of sustainable heating systems and their properties

Energy saving systems

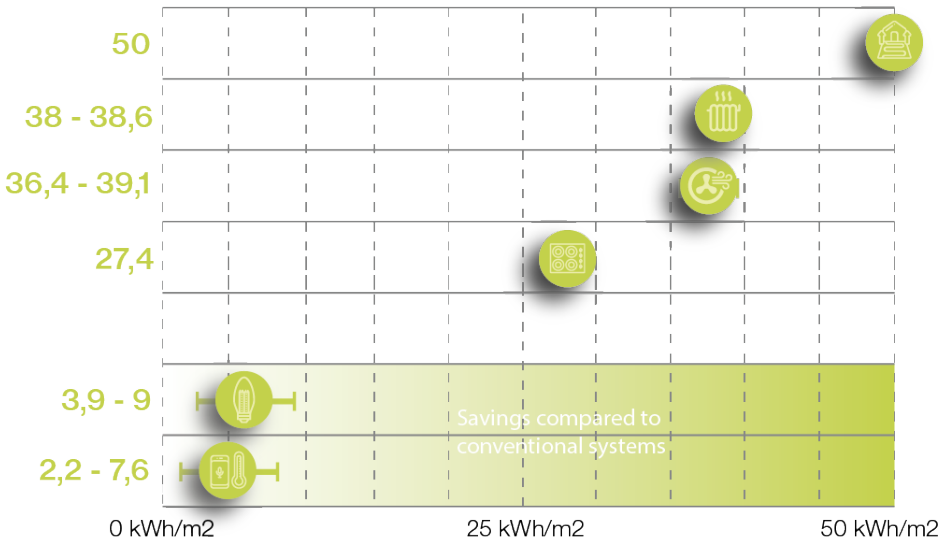

Figure 29: Performance energy saving systems

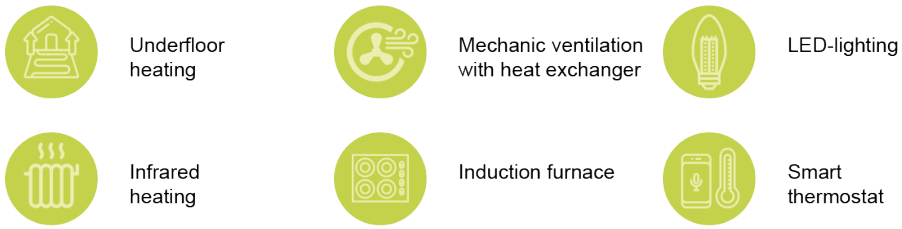

Figure 30: Legend performance energy saving systems

Underfloor heating

Underfloor heating is being built under the surface of the floor and uses hot liquids to transport heat with the purpose of heating spaces in a building. Implementing an underfloor heating in an existing building is difficult as the whole floor needs to be remodeled. Underfloor heating requires a well-insulated floor, which is not the case in most existing homes. The performance of the underfloor heating on average is 50 kWh/m^2 (Devi, n.d.). The underfloor heating uses the most amount of energy compared to the other systems (see figure 29), but the underfloor heating requires no electricity to function. It will be powered by a heating system, such as a geothermal heat pump. That means that the underfloor heating does not depend on sustainably generated electricity.

Infrared heating

An infrared heating device converts electric energy into thermal energy. It uses electromagnetic radiation to transport thermal energy into a space. The device has similar measurements as conventional heaters and can be plugged into a regular socket. This makes the infrared heating easy to install. Where the conventional heating uses air to heat up spaces in a building, the infrared heating uses infrared radiation. It heats the surfaces in a space instead of the air within the space. The performance of infrared radiation varies between 38 kWh/m^2 and 38,6 kWh/m^2 (Anastaselos, Theodoridou, Papadopoulos, & Hegger, 2011). The infrared heating performs slightly worse than the mechanic ventilation with exchanger (see figure 29).

Mechanic ventilation with heat exchanger

Mechanical systems can ensure the air quality of the building by constantly refreshing the air. This system also transfers the heat from the air which is leaving the building to the air which is brought into the building, to keep the room temperature in the building stable. Any mechanic ventilation requires space for the installation, which means that a mechanic ventilation with heat exchanger is not more difficult to implement than a regular ventilation system. Its performance varies between 36,4 kWh/m^2 and 39,1 kWh/m^2 (Baranova, Sovetnikov, Semashkina, & Borodinecs, 2017). This system performs slightly better than the infrared heating (see figure 29).

Induction furnace

An induction furnace uses induction technology to convert energy into warmth and transports it into the magnetic object on top of it. An induction furnace is relatively easy to implement because, it uses electricity and can be connected to any power source in the house. The performance of the induction furnace is 27,4 kWh/m^2 (Rivera, 2019). This seems high relative to other energy saving systems, but the furnace is used only a short amount of time during the day. That means that it will ultimately use significantly less energy than other systems in a building. The induction furnace also performs better than the other systems, but it has a different function (see figure 29).

LED lighting

Replacing conventional lighting with LED lighting can reduce the electricity consumption (see figure 29). LED lighting uses a different kind of technology to produce light, than conventional lighting. It is more energy efficient than incandescence lighting as it produces almost zero warmth. Replacing the classic light bulb with LED is easy, due to the fact that these require the same fitting. Almost every light source in a building can easily be replaced by LED. The performance of LED lighting varies between 3,9 kWh/m^2 and 8,8 kWh/m^2 (Nordén et al., 2015).

Smart thermostat

A smart thermostat is connected to the internet and regulates the heating of a building. A user can set-up automatic responses in the heating process or operate the heater on distance. The smart thermostat boosts the efficiency of the heating system of a building by regulating the temperature and heating smarter (see figure 29). It is relatively easy to implement, as it only needs to be wired and connected to the heating system. The increase of performance of the heating system varies between 2,2 kWh/m^2 and 7,6 kWh/m^2 compared to a conventional thermostat (Kull, Penu, Thalfeldt, & Kurnitski, 2020).

Energy saving systems			
Technique	**Saving (kWh/m^2)**	**Spatial impact**	**Sources**
Infrared heating	37,97 – 38,61 kWh/m^2	-Requires space along walls, similar to conventional heating	(Anastaselos et al., 2011)
Underfloor heating	50 kWh/m^2	-Requires underfloor isolation -Requires underfloor space	(DEVI, n.d.)
Smart thermostat	2,2 – 7,6 kWh/m^2	-Minimal	(Kull et al., 2020)
LED lighting	3,90 – 8,76 kWh/m^2	-Minimal	(Nordén et al., 2015)
Induction furnace	27,4 kWh/m^2	-Requires special wall outlet	(Rivera, 2019)
Solar air heating facade	3,88 – 18,17 kWh/m^2	-Requires extra space along the wall directed to the equator	(Malesevic, Milovanovic, Djordjevic, Bojic, & Lukic, 2013)
Mechanic ventilation with heat exchanger	36,4 – 39, 1 kWh/m^2	-Requires space for the installation	(Baranova et al., 2017)

Figure 31: Overview of energy savings systems and their properties

Insulation materials

The level of insulation for a building can be measured using the Rc-value. A Zero Energy Building requires a Rc-value of 6,5 (Nationaal Warmtefonds, n.d.). The required thickness of the listed materials in figure 34 is based on a building with a Rc-value of 6,5. The performance of different insulation materials can be seen in figure 32. The lower the number, the better the material performs in terms of insulation.

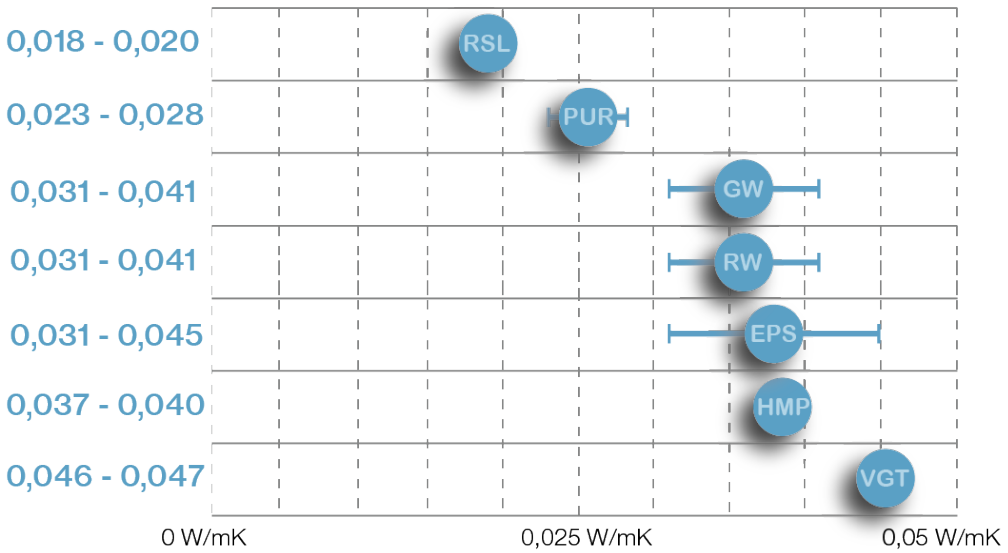

Figure 32: Performance insulation material

Figure 33: Legend performance insulation material

Resol-plates

The high performance of Resol on insulation (see figure 32), lowers the required thickness when insulating a building. It is also a strong material which makes it suitable for insulating floors. Yet, as the Resol-plates are strong they are difficult to bend or change shape. That makes Resol-plates difficult to place in small or irregular spaces and surfaces. It is also sensitive to moist, as it loses its insulation power when it becomes wet. The performance is, as mentioned before, good relative to the other materials we looked at. Resol has a varying U-value between 0,018 and 0,020 W/mK (Livios, n.d.).

PUR-plates

The second best insulating material is PUR-plates (see figure 32). It is strong and flexible which means that it is suitable for any kind of room. It is also a relatively cheap material. One major downside is that there is some controverse about the material. There are signs that it influences the health of humans negatively. The performance of PUR-plates varies between 0,023 W/mK and 0,028 W/mK (Livios, n.d.).

Glass wool

Glass wool is a soft material and is easy to implement into small and irregular spaces. It is similar to rock wool, but glass wool requires special clothing when it is being applied. A downside is that it loses its insulation effect when becoming wet. The performance of glass wool ranges between 0,031 W/mK and 0,044 W/mk (Livios, n.d.). Glass wool and rock wool have a similar performance (see figure 32), but rock wool is better at muting noise.

Rock wool

Rockwool is a soft material and easy to implement into small and irregular spaces. It is able to insulate almost every crack as it can be cramped into a crack. Rockwool is widely available and is also good at muting noise. A downside is that it loses its insulation effect when becoming wet. Rockwool has a varying U-value between 0,031 W/mK and 0,044 W/mK (Livios, n.d.). Rock wool and glass wool have a similar performance (see figure 32), but rock wool is better at muting noise.

EPS-plates

EPS is a material which consists of smaller multiple particles. It is commonly known as polystyrene and is also used as packaging material. The material is less effective as Resol or PUR (see figure 32), but it has the advantage of being resistant against water. EPS-plates do not lose their insulating effect when becoming wet. Nevertheless, it is also difficult to implement in small and irregular spaces as it is difficult to form it to specific shapes. The U-value of EPS varies between 0,031 W/mK and 0,045 W/mK (Livios, n.d.).

Hemp/wood fibre

Another alternative insulation material is hemp, which has the same properties as wood fibre. The advantage of hemp is that it is naturally grown and has a low CO2 emission overall in the production process. It can resist moist up to a certain level. A downside is that building contractors are not familiar with hemp or wood fibres and that the price is relatively high compared to other more commonly used materials. Hemp performs the worst compared to the other insulation materials (see figure 32). The U-value of hemp and wood fibres varies between 0,037 W/mK and 0,040 W/mK (Livios, n.d.).

Isolation materials				
Technique	**U-value**	**Thickness roof at RC = 6,5**	**Thickness façade at RC = 6,5**	**Source**
Resol-plate	0,018 – 0,020 W/mK	12 cm	12 cm	(Livios, n.d.)
PUR-plate	0,023 – 0,028 W/mK	14 cm	14 cm	(Livios, n.d.)
Rockwool	0,031 – 0,044 W/mK	23 cm	21 cm	(Livios, n.d.)
Glass wool	0,031 – 0,044 W/mK	23 cm	21 cm	(Livios, n.d.)
EPS-plate	0,031 – 0,045 W/mK	18 cm	19 cm	(Livios, n.d.)
Hemp / wood fiber	0,037 – 0,040 W/mK	23 cm	25 cm	(Livios, n.d.)
Vegetation roof	0,046 – 0,047 W/mK	-	-	(Barozzi et al., 2017)
Single glazing	5,8 W/mK	-	-	(Regionaal energieloket, n.d.)
HR glazing	1,7 – 2,0 W/mK	-	-	(Regionaal energieloket, n.d.)
HR+ glazing	1,3 – 1,6 W/mK	-	-	(Regionaal energieloket, n.d.)
HR++ glazing	1,0 – 1,2 W/mK	-	-	(Regionaal energieloket, n.d.)
HR+++ glazing	0,5 – 0,9 W/mK	-	-	(Regionaal energieloket, n.d.)

Figure 34: Overview of insulation materials and their required thickness at RC = 6,5

Appendix C - Survey contacts

- MGM Projectontwikkeling bv
    - (https://www.mgmprojectontwikkeling.nl/)
- Wij zijn OM
    - (https://www.wijzijnom.com/)
- Plushuis
    - (https://www.plushuis.nu/)
- Impuls Zeeland
    - (https://www.impulszeeland.nl/nl)
- Zeeuws Energieakkoord
    - (https://www.zeeuwsenergieakkoord.nl/)
- Marsaki
    - (https://www.marsaki.nl/)
- Beveland wonen
    - (https://www.bevelandwonen.nl/)

8. Appendix D - Transcript Survey

Influence of energy saving and energy generating interventions on living comfort

NB: This document is a translation from Dutch. The term used for 'zero-energy home' in the Dutch variant is 'nul-op-de-meterwoning'. All occupants contacted are familiar with the definition of this term, as they have used it to refer to their own house. Questions that have the option 'other…' allow the occupant to type in their own answer. In every section where it is necessary, occupants have access to the image of the Living Comfort definition. (And zooms of each of the boxes in the bottom row)

You are being invited to participate in a research study titled "Zero-energy housing: an inventory and qualitative assessment of applied energy efficiency interventions and their effect on occupants' living comfort". This study is being done by Samer Al-Balawneh, Melvin Driessen, Kyra Heijblom, Ties Pauëlsen, and Rick Wassenaar from the TU Eindhoven.

The purpose of this research study is to gain insight into the influence of the used interventions in zero-energy buildings on the living comfort of the inhabitants. This survey will take you approximately 10-15 minutes to complete.

Your participation in this study is entirely voluntary and you can withdraw at any time. You are free to omit any question. This survey will stay open until January 3rd, 2021. Afterward, the survey will close and data will be processed.

We believe there are no known risks associated with this research study; however, as with any online related activity, the risk of a breach is always possible. To the best of our ability, your answers in this study will remain confidential. We will minimize any risks by gathering the data of this survey fully anonymous, by keeping the raw data for ourselves, and only sharing/ publishing processed data, with the exception of quotes.

If you have any questions about the research or this survey, feel free to contact us via r.w.m.wassenaar@student.tue.nl

General information

1. What age category do you fall into?

- 18 – 30 years
- 30 – 60 years
- 60+ years

2. What is your gender?

- Man
- Woman
- Prefer not to say / gender neutral

3. How long have you been living in a zero-energy home?

- Less than 1 year
- 1 – 5 years
- 5 – 10 years
- 10+ years

4. Was your home built as a zero-energy home, or is this the result of a renovation?

- My home was built as a zero-energy home
- My home has been renovated into a zero-energy home

5. Is it a requirement for you to live in a zero-energy home?

- Yes
- No
- Other…

6. In what housing type do you live in?

- Apartment
- Upstairs apartment
- Ground floor apartment
- Terraced house

- Terraced house (Corner house)
- Semidetached house
- Detached house
- Houseboat
- Other…

7. What energy label does your house have?

- A++++
- A+++
- A++
- A+
- A
- B
- C
- D
- E
- F
- G
- I do not know
- Other…

8. There are a number of interventions that can be used to create a zero-energy home. These interventions can be divided into 3 categories: Insulation, Installations, and Furnishings. This question regards interventions that fall into the category Insulations. Could you indicate which of these interventions you use in your home? You can select multiple answers.

- Roof insulation
- After-insulation roof
- Insulation through vegetation (e.g. a green roof)
- Façade insulation
- After-insulation façade
- Floor insulation
- After-insulation floor
- Optimal crack sealing (airtightness)
- Triple glazing
- Other…

9. There are a number of interventions that can be used to create a zero-energy home. These interventions can be divided into 3 categories: Insulation, Installations, and Furnishings. Into the category Installations fall all systems and techniques that convert energy into heat or electricity. Could you indicate which of these interventions you use in your home? You can select multiple answers.

- Air/water heat pump
- Soil/water heat pump
- Wood stove
- Solar water heater
- Integrated solar panels (BIPV-panels)
- Externally placed solar panels (PV-panels)
- Ventilation with heat recovery (WTW)
- Other…

10. There are a number of interventions that can be used to create a zero-energy home. These interventions can be divided into 3 categories: Insulation, Installations, and Furnishings/Fittings. Into the category furnishings/fittings fall all systems and techniques that shift energy or manage the shifting of energy. Could you indicate which of these interventions you use in your home? You can select multiple answers.

- LED lights
- Induction cooker
- Passive blinds
- Infrared heating
- Floor heating
- CO2-sensor
- Smart thermostat
- Independent temperature management per room
- Reuse of rainwater
- Other…

11A. In general, do you think the interventions indicated by you improve your living comfort?

- Yes
- No
- Varied (Redirects to question 11B and 11C, 'yes' and 'no' redirect to question 12)

11B. In what do you notice a varied influence from the interventions on your living comfort? You can select multiple answers.

- In the difference between night and day
- In the difference between summer and winter
- In the instance of a sudden change in weather
- Other…

11C. Can you explain further in what way you experience this varied influence on your living comfort?

(Open question)

Living comfort – Indoor Environmental Quality (IEQ)

Living comfort is being subdivided into 3 groups: Indoor Environmental Quality (IEQ), Lived Experience, and Financial Comfort. In this research we want to focus on the living comfort that you experience during daily activities. For this reason, we will not include Financial comfort in the survey. In the attached image you will find more information about what IEQ means.

Indoor environmental quality is further subdivided into 6 different groups: Indoor air quality, Thermal comfort, Visual comfort, Acoustic comfort, Operation and control, and Space. In the following section we ask you to indicate to what extent you think each group affects your living comfort.

12. To what extent are you satisfied with the indoor air quality in your home?

1 = Dissatisfied: Indoor air quality is never comfortable
10 = Satisfied: the indoor air quality is always comfortable

13. To what extent are you satisfied with the thermal comfort in your home?

1 = Dissatisfied: the temperature is never comfortable
10 = Satisfied: the temperature is always comfortable

14. To what extent are you satisfied with the Visual comfort in your home?

1 = Dissatisfied: the Visual comfort is never sufficient
10 = Satisfied: the Visual comfort is always sufficient

15. To what extent are you satisfied with the acoustic comfort in your home?

1 = Dissatisfied: Acoustic comfort is never sufficient
10 = Satisfied: the Acoustic comfort is always sufficient

16. To what extent are you satisfied with the operation and control of the interventions in your home?

1 = Dissatisfied: the operation is not easy and there is no manual control
10 = Satisfied: the operation is very easy and there is plenty of manual control

17. To what extent are you satisfied with the spaciousness of your home (amount of space and quality of the rooms)?

1 = Dissatisfied: the spaciousness of the house is minimal
10 = Satisfied: the spaciousness of the house is maximal

Living comfort – Lived Experience

Living comfort is being subdivided into 3 groups: Indoor Environmental Quality (IEQ), Lived Experience, and Financial Comfort. In this research we want to focus on the living comfort that you experience during daily activities. For this reason, we will not include Financial comfort in the survey.

Experience is perhaps the most important factor in living comfort. It is directly related to how you experience your living comfort. Giving your experience can explain and clarify your choices in the previous section. For this reason, we attach great importance to this section.

18. Can you tell us what experiences, both positive and negative, you have had with the use of the interventions present in your home?

(Open question)

NB: After having answered question 18A and 18B, the respondent gets redirected to question 23

Plans for the future

19. Are you planning to install or use (even) more interventions in your home in the future?

- Yes (Redirects to questions 20A and 20B)
- No (Redirects to questions 21A and 21B)
- Maybe (Redirects to question 22)

NB: After having answered question 19A and 19B, the respondent gets redirected to question 23

New interventions

20A. Which interventions would you like to add to your home? You can select multiple answers.

- Roof insulation
- After-insulation roof
- Insulation through vegetation (e.g. a green roof)
- Façade insulation
- After-insulation Façade
- Floor insulation
- After-insulation floor
- Optimal crack sealing (airtightness)
- Triple glazing
- Air/water heat pump
- Soil/water heat pump
- Wood stove
- Solar water heater
- Integrated solar panels (BIPV-panels)
- Externally placed solar panels (PV-panels)
- Ventilation with heat recovery (WTW)
- LED lights
- Induction cooker
- Passive blinds
- Infrared heating
- Floor heating
- CO2-sensor
- Smart thermostat
- Independent temperature management per room
- Reuse of rainwater
- Other…

20B. Why do you want to apply (even) more interventions in your home?

(Open question)

NB: After having answered question 18A and 18B, the respondent gets redirected to question 23

Maybe new interventions

21A. Which interventions might you (still) want to add to your home? You can select multiple answers.

- Roof insulation
- After-insulation roof
- Insulation through vegetation (e.g. a green roof)
- Façade insulation
- After-insulation Façade
- Floor insulation
- After-insulation floor

- Optimal crack sealing (airtightness)
- Triple glazing
- Air/water heat pump
- Soil/water heat pump
- Wood stove
- Solar water heater
- Integrated solar panels (BIPV-panels)
- Externally placed solar panels (PV-panels)
- Ventilation with heat recovery (WTW)
- LED lights
- Induction cooker
- Passive blinds
- Infrared heating
- Floor heating
- CO2-sensor
- Smart thermostat
- Independent temperature management per room
- Reuse of rainwater
- Other…

21B. Why do you have doubts about applying (even) more interventions in your home?
(Open question)

No new interventions

22. Why do you not want to apply new interventions in your home?
(Open question)

Future of society

23. Do you think in the near future everyone should be living in a zero-energy building?

- Yes
- No
- Maybe

24. Can you explain your answer in more detail?
(Open question)

End of survey

Thank you for your cooperation!

8. Appendix E- Transcript Interviews

Case study household 1

I = Interviewee
1 = First interviewer, Melvin Driessen
2 = Second interviewer, Samer Al-Balawneh
3 = Third interviewer, Ties Pauëlsen

I: Van 2018 ben ik begonnen met mijn vrouw om samen de ontwerpen te maken van waaruit wat willen. We zijn allebei in de 50 dus we hadden zoiets we gaan levensloopbestendig gelijkvloers en eventueel nul-op-de-meter bouwen. Dat deed zich voor dat in ons dorp een stuk grond kon krijgen en dat hebben we gekocht. We zijn aan ontwerpen geslagen, nou goed bestemmingsplan en al dat zo'n dingen, nou goed beheers vol hebben we erop nageslagen allemaal. Daar hebben we zelf een huis op ontworpen. Ik zelf maak bouwkundig tekenwerk, dus ik heb ook het hele ontwerp van het huis van mezelf voor mijn eigen rekening genomen. En zo ontworpen dat we ook zelf konden bouwen, want we hebben 80 procent hebben mijn vrouw en ik en mijn schoonzoon samengebouwd en hele huis. En dan ja, goed installatietechnische daar weet ik wat iets vanaf, maar omdat het precies te berekeningen heb ik dat overgelaten aan drietal installateurs. Die hebben me een plan geschreven van hoe kan ik dat ding nou, dusdanig bouwen dat ik mijn eigen energie opwek en dan vervolgens dat ik geen gas meer heb, selfsupporting kan zijn. Ik doe dat met zonnepanelen. Dat is op dit moment daarom zeg ik niet helemaal nul-op-de-meter. Ik sla op dit moment de energie die ik opwek niet op. Ik lever nu nog terug, kijk dan maak ik nog gebruik van die suppletieregeling, dus ik van nog wat terug waardoor ik de komende 2 jaar mijn installatie versneld afschrijf. Wij hebben dus gekozen voor een warmtepomp systeem, een lucht water warmtepomp systeem. Ik heb een binnen unit een buiten unit en ik heb daar dus vloerverwarming op aangesloten en verder hebben wij boven, want het huis staat uit 2 bouwlagen. Het tweede bouwlaag valt in het dak, maar daar is onder andere mijn werkkamer en nog een slaapkamer en badkamer en zoldertje voor als er iemand blijft slapen. Wij wonen in principe helemaal beneden dus het is een bungalow. Ik had een schuin dak en ik heb dus ook rekening gehouden met de dak schuinte en daar zit ik volgens mij op 40 graden. Dat zou volgens zonnepanelen man de ideale schuinte zijn om in mijn geval de energie op te kunnen wekken. Heb ik ook het dak op aangepast, want het was eerst steiler maar daar heb ik ietsjes ruimte op ingeleverd, maar dat maakt niet uit. We hebben dat dus ook berekend wat gaan we doen met die warmtepomp. Daar gaan we beneden de hele verdieping voorzien van vloerverwarming en we gaan daar dus de warm watervoorziening vandaan halen. Op de tweede bouwlaag hebben wij gekozen, omdat het huis. Ja, goed geïsoleerd is, is het niet het probleem verwarmen van het huis maar het koelen in de zomer en het is wat we vorig jaar ook op televisie zagen. Al die nieuwbouwwoningen die warmen heel langzaam op en dan word je de warmte niet meer kwijt. Dus boven hebben we gekozen voor twee inverters en dat is dus een buitenunit met 2 inverters waar ik zowel mee kan koelen en ook kan verwarmen. Ja ik heb het ding nog niet aan gehad het is nog niet echt koud geweest. Maar dadelijk in de zomer voor komende zomer wek ik die energie op. Die hebben ze meegenomen in de hele berekening en dat komt dus neer op 36 zonnepanelen en 12250 wattpiek opwek vermogen wat die zonnepanelen aankunnen. Daar heb ik iets over, want de installatie is berekend op 7000 kilowatt per jaar en daar komt 3000 woon consumentenstroom bij zeg maar, voor koken en lampjes en computertje. Dus dan heb ik nog iets van 2000 over en die heb ik eigenlijk aan de kant gezet voor je weet maar nooit of ik nog meer apparaten aanschaf of dat ik eventueel in de toekomst elektrisch ga rijden. Ik heb het schuine dak uitgevoerd als een in dak zonnepanelen dak en op

het platte dak staan er ook nog 6 en daar kan ik er eventueel nog 12 bij zetten. Zou ik te weinig hebben om als ik helemaal volledig elektrisch ga rijden of iets dergelijks en ik kom te kort. Dan kan ik daar panelen bij zetten. Ja opwekken doe ik op dit moment gewoon dag in dag uit. Opslaan doe ik niet heb ik gezegd, want het is te duur.

1: U krijgt nu geld nog terug, toch?

I: Ja ik heb dat laten nakijken en laten uitrekenen en mijn schoonzoon, die studeert in Twente op de universiteit. En met name de verduurzaming in woning en dat soort zaken. Die studeert nu af, zijn master nu en die heeft mij dat helemaal mee zitten uitrekenen en heeft dat ook met zijn hoogleraar heeft hij dat bekeken en op dit moment was dat niet interessant, nog te duur. Hij zegt wacht tot 2023, dan komen er gegarandeerd betere systemen, eenvoudige systemen en betaalbaardere systemen en dan ik mijn energie opslaan. Mijn omvormer is ook zodanige gemaakt dat ik nog plek heb voor eventueel gelijk stroom om te zetten in wisselstroom, zodat ik heb kan gebruiken. Dat soorten dingen heb ik allemaal in voorzien. Ik vang het hemelwater op. Alle hemelwater komt in een 8 kuub hemelwater te regenwater ton/tank in de grond. Die heb ik laten uitrekenen bij 'Mijn water fabriek' in Enschede en die hebben dat uitgerekend, ervanuit gaande dat ik een 3 persoonshuishouden heb ik. Kijk blijft er een keer iemand slapen of twee man, nou goed uiteindelijk heb ik gezegd pakt maar drie man. We zijn met z'n tweeën, maar dat komt wel goed. Dan kom ik op 8000 liter uit en dat heb ik gedaan. Alle hemelwater afvoeren komen daarin terecht. Had ik meteen een klein punt van discussie met de gemeente, want zij zeggen: Nee, Nederland droogt uit. Je moet aan bodeminfiltratie doen. Dus ik zeg: Ja dat klopt. En maar u vangt uw water op, dus u infiltreert dus niet. Dus ik zeg nou rondom het huis infiltreer ik zat. Ik zeg daar ik hou rekening mee, met grind, gras en gewoon perken en dat soort zaken en weinig harde bestrating in de vorm van beton of natuursteen afwerkingen. Dus dat was wel een dingetje maar ik zei wat is nou energiezuiniger en wat is dan milieuvriendelijker. Een liter water van de WML of een litertje uit mijn tank en toen was het goed. Toen vonden ze het prima en was het zo geregeld. Mijn huis, ik heb gebouwd volgens de Duitse manier, zij bouwde zo in de feiten in de jaren 50. Zij zetten een hele massieve dikke wand en isoleren het huis van buiten en dan heb ik deels stuc en deels met hout afgewerkt, daar heb ik Siberische lariks voor gekozen, omdat die eigenlijk het meest kleurvast is en heel vast van structuur. Siberië, de naam zegt het al, de jaarringen in dat hout zijn heel klein en heel kort op elkaar, want het groeiseizoen is ook maar kort. Daarom krijg je een vrij stevig materiaal en ik laat het gewoon vergrijzen.

1: Weet u ook toevallig wat voor een soort isolatie dat is?

I: Ja, ik heb gekozen voor een systeem dat krijg je bij iedere BPG-bouwmateriaalhandel en dat is een 14,5 centimeter dikke grijzen polystyreen plaat van polystuc en die heeft Rd-waarde van 4,68 en daar komt 3 bij van de gasbetonblok, dus dan zit ik op dik 7 voor de wanden. De vloer heb ik zes gemaakt. Daar heb ik gewoon polystyreenschuim gebruikt van 22 centimeter dik. Dan zat ik op een waarde van 7 en op het platte dak heb ik ook polystyreenschuim gebruikt van 26 cm dik, dat zijn gewoon twee lagen dan en dan zit ik op een Rd-waarde van 7,2. Het dak zelf is opgebouwd uit isobouw dakplaten maar om nou te voorkomen dat ik met Rd-waarde van dik 7 een plaat krijg 27 centimeter dik, heb ik gekozen voor na isoleren aan de binnenzijde. Ik heb dus aan de buitenzijde een plaatje gepakt met een Rd-waarde van 5, dan kreeg een plat van ongeveer 18 centimeter

dik. Dat vond ik mooier, want ik zit met mijn boeibord rondom. Anders krijg een joekel van zo'n brede boeibord en dat vond ik lelijk. Dus dan heb ik aan de binnenzijde met polystyreenschuim nog eens helemaal na geïsoleerd, zodat ik toch op die 7,2 uit kom met polystyreenschuim. Daar heb ik vervolgens mijn damprem en dat soort dingen op gebracht. De plafonds zijn voorzien van stucplaatjes en compleet afgestuct en gespoten en zo zien de wanden er ook uit. De gasbetonwanden zijn gestuct en voorzien van spuitwerk.

1: Wat voor een ventilatie heeft u?

I: Ik heb een WTW installatie, want ik kon kiezen tussen, daar heb ik tussen zitten twijfelen. Ik pak anders ventilatie schuiven met Co aansluiting erop. Maar die gaan dan elektrisch, maar dan zit je met het probleem op het moment dat mijn co gehalte laag is in de woning gaat die schuif open en als er dan de wind op staat voel je het tochten. Dan had ik zoiets dat ga ik niet doen. Ik ben niet zo van de installaties allemaal. Het liefst los je het gewoon bouwkundig op, maar in dit geval kom je er niet aan onderuit. Ook om aan je EPC waarde te voldoen. Kom je toch uit om op te kiezen voor een WTW. Ik moet zeggen het bevalt best wel prima. Je voelt geen tocht. Het enige nadeel is, in de nacht hoor je, in de nachtstand hoor je hem heel zachtjes. Als je erop gaat letten hoor je dat, maar gewoon normaal overdag met omgevingsgeluid hoor je dat ding helemaal niet en dat werkt best prima. Ook op de badkamer boven, daar heb ik een heel klein gastbadkamertje gemaakt en dat gaat goed. Hij zuigt dat echt fatsoenlijk weg. Daar ben ik wel tevreden over. Maar spuien moeten we altijd. Even over mijn achtergrond. Ik heb bouwkunde gestudeerd. Ik heb bouwkundig bedrijfskunde gedaan allemaal op hbo-niveau en ben aan de gang gegaan via een architectenbureau naar een woningcorporatie uiteindelijk drie gemeentes verder heb ik 20 jaar bouw en woon toezicht gedaan, dat is bouwplaats toetsing en ruimtelijke ordening en heb eigenlijk met een pauze van 5 jaar, toen heb ik wijkmanagement gedaan, ben ik teruggegaan naar onderhoud gebouwen. Dus ik ben eigenlijk adviseur gemeentelijk vastgoed van de gemeente Brunssum en we hebben dan een 80-tal panden en daar zijn we mee bezig om a ze fatsoenlijk weg te schrijven in een meerjarig onderhoudsplanning, we laten dus conditiemetingen uitvoeren. Volgens de nen 2767 en daar nemen we ook veiligheid in mee en duurzaamheid. Nu zijn we dus MJOP aan het opstellen en daarnaast loopt het traject DJOP, het verduurzamen van onze panden. Ik was er zo over na het denken, eigenlijk zijn wij bedrijven aan het inhuren dit en dat. Allemaal dingen het vragen, maar eigenlijk zou dat een project voor jullie kunnen zijn om te zeggen hoe verduurzaam gemeentelijk vastgoed. Dat heb je eigenlijk twee vliegen in één klap. Je hebt een stukje van bestaande woning niet alleen maar nieuwbouw, want dat is voor jullie denk ik wel langzaam gesneden koek. Hoe je zoiets moet ontwerpen en dat soort zaken. Maar veel interessanter is het wat heeft men in de jaren 60 jaren 70 bedacht? En hoe ga ik dat verduurzamen? Krijg ik het nog verduurzaamt, want in principe zijn die technisch afgeschreven die gebouwen. Die hebben hun cyclus gehad, maar ja, om nou te zeggen we gaan het allemaal platgooien en zetten het nieuw. Daar heeft met in het verleden geen reserveringen voor gedaan, dus wij moeten door met die panden en willen ze verduurzamen en dat gaat ook wel. Alleen maar goed het is een plaatje van ga ik puur voor groen of ga ik ook nog een economisch aspect daarnaast bekijken

1: Het lastig bij oude gebouwen dat de isolatie veel te weinig is, dus dan inderdaad al een nieuwe schil om het gebouw maken om het al wat duurzamer te maken.

I: Dat en de vraag is natuurlijk ook installaties die als er toen in zaten daar kunnen we niks meer, dus die moeten we gaan vervangen, dus wij gaan deels met warmtewielen aan de gang en heel veel van het gas af, zodat we proberen elektrisch de zaak op te wekken en dan ook elektrische zaak te verwarmen. Dat doen we in de laagbouw van ons gemeentehuis den we dat al en de hoogbouw wordt het technisch ondersteund door twee centrale verwarmingsketels. Dat is eigen de traditionele manier, combineert met een luchtverwarmingssysteem met naverwarmers en een groot warmtewiel. Dat soort dingetjes en dat is eigen mijn werk waar ik me op dit moment dagelijks mee bezighoudt met het vastgoed een beetje op orde brengen. Terug naar mijn huis. Ja, goed. Het is nagenoeg klaar ben. Ik ben met het dak met de pannen nog bezig, want het indak systeem was niet zoals ik gedacht had. Zoals ze mij dat hadden voorgeschreven of hadden uitgelegd. Waardoor ik bouwkundig nog wat aanpassingen moet doen en eigenlijk gebruik maak van een dubbele panlat waardoor ik iets hoger met de pannen uitkom. Voor de ventilatie en de warmte kwijt worden voor de panelen is dat ideaal. Alleen zit je toch weer noodoplossingen te zoeken die uiteindelijk definitief moeten worden. Dat is dan weer jammer. Maar eigenlijk nul-op-de-meter dat weet ik eigenlijk pas volgend jaar 1 oktober, want dan woon ik precies een jaar in het huis en dan kan ik ook zien wat heeft me dat allemaal opgebracht.

1: Als ik zo hoor. Als u boven de 6 Rd-waarde komt voor de isolatie en hu heeft geen gas en een redelijk aantal zonnepanelen. Dan is de kans groot dat u een nul-op-de-meter woning heeft.

I: Daar was ik wel vanuit gegaan, want de investering is ook vier keer zo groot. Ik had Enexis gebeld, mag je best weten. Ik zeg ik bel voor elektra en voor gas. Nee, gas krijgt u niet. Ik zeg wat is dat nou voor een onzin. Hier zijn 470 woningen in het dorp. Er komen er twee bij en ga jij me vertellen dat er twee woningen geen gas krijgen en de rest heeft allemaal gas. Ja dat ga ik jou vertellen, dat vind ik wel heel jammer. Maar goed, dan gaan we over op Enexis en dan ga je helemaal kijken van wat moet ik hebben de voeding is daardoor van 50 euro vastrecht per maand meer. Dus ik betaal sowieso 600 euro meer als een normale Enexis gebruiker, omdat ik 3 keer 40 ampère geleverd krijg aan voeding vanwege warmtepomp, koken, noem maar allemaal op. Ik heb wel gezegd het moet niet zo zijn, want het was kantje boord of drie keer 25 ampere, wat een normale voeding in een woning tegenwoordig, in een nieuwbouwwoning. Of 3 keer 40 en met 3 keer 35 zou ik net op het randje zitten. Stel de warmtepomp draait op volle toeren en ik zou daarnaast elektrisch gaan koken en eventueel mijn auto gaan opladen of de wasautomaat aan zetten. Dan was de kans klein, maar wel voorhanden dat dan de verzekering eruit zal slaan daar had ik geen zin. Dan maar 3 keer 40 kan nog altijd uitbreiden. Wel fatsoenlijk, alles degelijk. Er zit nog een meterkast in maar goed, wat ik wilde vertellen is gas heb ik laten uitrekenen. Zou de hele installatie dus van gas met vloerverwarming, laagtemperatuur vloerverwarming en boiler met 8500 euro kosten en nou ben ik 34000 euro kwijt voor mijn woning aan huisaansluiting en dan snap je ook wat in de vakbladen staat dat nieuwbouw is tegenwoordig zo oninteressant aan het worden, omdat men maakt het je zo moeilijk en zo duur met de voorzieningen dat nagenoeg niet meer terug te betalen. Als je als koper een nieuwbouwwoning moet kopen met al die voorzieningen daar zit een giga kop aan installaties op hè. Dat is even denken op mijn huis 15% van de totale bouwkosten. De installatie 34000 zonder zonnepanelen. Die kost ook nog eens 15000 euro. Dan zit op bijna 50000 euro aan installatie en dan schrik ik wel. Dan vind ik het toch wel veel geld, maar goed. Ik troost me

iedere keer met de gedachte dat ik geen gas meer heb geen vastrecht meer heb en dadelijk ja goed over 3 jaar mijn eigen accu. Die schaf ik aan en dan lach ik ze uiteindelijk misschien wel allemaal uit, wie weet. Maar in iedere geval voel me daar niet rot bij. Daar gaat het bij mij om. Maar het is op dit moment nog niet interessant om particulier woning te laten neerzetten en ik heb zelf gebouwd. Wij zetten het hele huis daar nou neer, dat mag je best weten. De totale bouwkosten all-in, alles erop en eraan inclusief de 25000 euro wat je armer bent aan gemeente, aan Enexis, aan de waterleidingmaatschappij, alles bij elkaar geteld die kosten inclusief de notariskosten en overdrachtsbelasting en noem maar op is 25000 euro. Op een totaalbedrag dan ben ik kwijt 350000 euro en ik zet er een woning neer, als een aannemer had neergezet kost die vijf ton, dus ik heb sowieso 150000 in de pocket. Dat doet me dan wel weer deugt, dan denk ik nou dat heb ik weer mooi gefikst. Je bent een half miljoen voor het huis kwijt zonder grond die kostte ook nog een 140000 euro, dus hier staat echt voor veel geld.

1: Voor het onderzoek kijken we naar het wooncomfort, dus de vraag is merkt u verschil tussen uw woning oude woning en uw nieuwe nul-op-de-meter woning qua wooncomfort

I: Ja, nou het is wel. Want kijk in het vorige huis uit 1969. Dat heb ik in 2000/2001 helemaal gestript. Dus alleen maar twee vloeren, vier wanden en dak laten staan. De rest heb ik er alles uit geknald, heb ik toen grote aanbouw en een groot afdak alles aangezet en nieuwe kozijnen, alles erop en eraan. Dan merk je toch, het blijft een oud huis. Je voelt toch koud, want ik kon de spouwmuur niet isoleren, omdat dat er een geglazuurde steen was gebruikt isoleer ik de spouw, kom ik mijn vocht niet kwijt en bij vorst springt het glazuur van de stenen af. Dus er was ook niemand die mijn huis deed isoleren. Van binnen, dat was een constructie poriso, een centimeter cement, beraadplaat in de spouw, 6 centimeter spouw en dan die klinker en het nieuwe gedeelte heb ik wel helemaal geïsoleerd, de vloer geïsoleerd, zolder geïsoleerd, zoldervloer geïsoleerd, zolder dak geïsoleerd. Want daar maken wij vaker de fout, wij isoleren het huis rondom. Heb je een zolder gaat alle warmte naar de zolder, dat is gewoon zonde. Duitsers doen dat anders. Duitsers zeggen wij isoleren dat waar wij wonen. Dus zij isoleren dan de zoldervloer en laten zolder voor wat het is, want dat is een technische ruimte c.q. berging en houden warmte precies daar die zijn moet. Dan moet je wel logisch goed nadenken over de bouwfysische dingetjes, want je leeft vocht moet je natuurlijk voorkomen dat het niet naar je zoldervloer constructie intrekt, want dan heb je een volgend probleem. Dan gaat je isolatie en alles wat je erin doet gaat schimmelen en noem maar op. Dan heb je ook een groot probleem. Maar je merkt bijvoorbeeld met ventileren. Ik vind dit een prettige manier van ventileren, het is een comfortabele warmte, vloerverwarming aan zich is laagtemperatuur. Dus het is een heel aangename verwarming tevens hoofdverwarming. Dat is ideaal. Het is gewoon goed geïsoleerd. Je merkt koude vallen niet in dit huis. Ik denk dat ik dat dadelijk bij min tien ook niet heb. Ik heb gekozen voor een Daikin warmtepomp. Ik wilde sowieso een A merk hebben zoals Mitsubishi, Daikin en eventueel uitwijken naar een Toshiba machine. Uiteindelijk ben ik toch bij Daikin beland, want zij in de woningbouw, in de particuliere woningbouw toch wel al een streepje voor hebben. Mitsubishi is aardig op weg, maar die Daikin installatie is super ook die inverters hierboven met de buitenste heb ik alles van Daikin gepakt en top merk.

1: Heeft u die installatie goed weggewerkt in het ontwerp en nemen de installaties veel ruimte in beslag?

I: De Daikin installatie, dat is zo groot als een diepvries aan de binnenzijde. Die is 180 bij 60 bij 60. Daar zit 230 liter warm water in, boiler water. Daar bovenop zit een heel klein verwarmingsunit en dat is het hem, inclusief na verwarming. En dat gaat prima. Ik heb wel gekozen voor, de verdiepingsvloer heb ik een broodjesvloer gepakt, dat is een combinatievloer. Die konden we namelijk zelf leggen. Daar heb ik de plafond hoogte heb ik gemaakt op 2,80 meter. Waarom? Dan had ik 20 centimeter vrije ruimte over voor al mijn elektrabuizen, die ik zelf erin heb gelegd plus de hele luchtbehandeling zit erin en de aanvoer van de vloerverwarming van beneden moest ik op een gegeven moment een omweg maken. Dan kon ik alles mooi tegen het plafonddek maken. Vervolgens metal stud er ondergezet, gipsplaten en het hele zaakje laten stucen. Niet filleren maar laten stucen. Er zit nog een centimeter stuc op en dan spuitwerk. Het zijn wel allemaal goede materialen. Trouwens dat moest ik ook nog, gemeente eist opgegeven moment een soort milieueffectrapportage van het te gebruiken materialen. Hoe wordt het ontgonnen, hoe wordt het fabriceert, hoe wordt het vervoert, hoe verwerkt ik het op mijn bouwplaats, hoe ziet het er nog uit en wat kan ik er nog mee na 40 jaar. Daar heb ik een berekening voor gemaakt. Hadden de jongens bij ons bij bouw woonzicht cursussen in gehad. Toen ik ze vroeg zeiden dat moeten we hebben. Toen zei ik kan jij dan ook zo'n berekening maken. Nee we kijken alleen maar zijdelings. Zelfs de gemeente Heerlen die pretendeert het beste jongetje van de klas te zijn daar heb ik collega's gevraagd, jongens kunnen jullie zo'n berekening maken, want ik die cursus niet gehad. Ja nee wij kijken alleen maar wij toetsen. Wat toets je dan? Wat voor materiaal erin zit. Ja dat snap ik, maar wat toets je nou echt aan die hele berekening? Ja steekproefsgewijs. Ik denk dat is ook al niks, waardeloos. Dan heb ik de cursusleider gebeld, dat is van GBB Roel Geys. Die heeft GBB-brandbeveiliging en asbestsanering en dat soort dingen allemaal. Roel geeft ook cursussen, die heeft bouwrecht gedaan en is een bouwkundige. Die heeft 91 nog aan de basis gestaan voor het bouwbesluit en toen al de lessen van gehad. In ieder geval Roel gebeld. Ik zeg Roel je hebt die cursussen overal gegeven en ik zeg je kan je mij die cursus eens doorsturen, want ik moet die berekening maken of kan jij die berekening maken. Nee hij doet het niet meer, want dat was veel te veel werk. Als ik dan de mensen de prijs moet tellen voor wat het kost. Ik zeg ja maar hoe kom ik nou die berekening? Ik stuur je een tooltje. Dan kun je die tool downloaden en als je die hebt kun je die berekening maken. Ik heb er 26 uur aangerekend als leeg. Ik heb dat nooit gedaan. Ik heb ook geen cursus gehad. Ik zat dus mooi Kan ik niet onder het 1 euro bedrag en had mooi passend gekregen en dat denk je wat een onzin allemaal, maar goed, ik heb het gedaan. Uiteindelijk, als je materiaal gaat bestellen staat bijna op ieder materiaal wat hij bestelt, tenminste bouwmaterialen of het een A, A+ materiaal is of A+++. Dat vond ik eigenlijk wel interessant. Daar had ik anders nooit op gelet, dus daar ga je nu opletten. Zelfs het voegsel van de, wat je gebruikt bij het tegelwerk enzo, daar staat nog een codering op over hoe milieuvriendelijk dat het materiaal is. Ongelooflijk, daar heb ik wel rekening mee gehouden. Dus dat ik in ieder geval toch wel goede materialen heb gebruikt. En tuurlijk allemaal met in het achterhoofd, ik bouw het huis zelf. Dus ik moet het dus ook zodanig kiezen dat ik het ook zelf kan verwerken. Daarvoor we hebben wij gekozen voor, niet te metselen maar voor te lijmen en ik heb mijn collega die constructeur is van onze gemeente, die heb ik de opdracht gegeven. Je moet me vanaf de funderingsvoet in gasbeton gaan tellen. Ja zegt hij hoe doe je het dan met vocht. Ik zeg dat is mijn probleem, dat los ik wel op. Daar ben ik bouwkundig voor, ik zeg maar waar het mij om gaat is, ik wil gewoon in een en hetzelfde materiaal hebben aan de binnenkant,

heb ik ook geen schuren. Ik kan het helemaal zelf, dus mijn vrouw heeft met de lijmkam gestaan en ik en mijn schoonzoon hebben met de blokken gesleept. En hebben wij het hele huis neergezet. Jullie als aankomend architect zal misschien wel denken ja wat is het voor een model, maar goed ieder zijn smaak. Ieder zijn dingetje, hè. Maar het is wel een navenant huis geworden. Ik heb trouwens het hele huis getekend en ontworpen op A3-formaat. Waarom? Nou dat gooi ik op de kopieerapparaat en dan kan ik voor de keuken, materialen, voor de badkamer. En ik lig niet met tekeningen op A1 formaat te slepen, want dat kost 12 euro per kopie en nou kan ik gewoon iedereen tig kopieën maken en dat gaat goed. De gemeentes vinden dat niet leuk, want dan krijgen ze opeens 26A drietjes van mij in een boekje. Ze waren zich aan het ergeren. Ze zeggen wat is dit nou. Ik zeg dit is een bouw aanvraag. Ja dat zien we ook wel, maar waarom allemaal op A3tjes. Ik zeg omdat ik dat makkelijker vind. Ja wij niet. Ik zeg daar heb ik geen fluit mee te maken, want ik moet er mee werken en jullie niet. Jullie kijken daarna en dan bekijken of dat wel een beetje klopt en dan zetten jullie daar een dikke stempel op. Want dat deed ik vroeger zelf namelijk ook, dus ik weet wat het is. Ik heb wel met een ding gebruik gemaakt van Artikel 12 lid 1 van bouwbesluit en dan mag je als particulier. Voor de particuliere uitzonderingen heb je dan, dan hoef je niet te voldoen aan die regel dan mag je daarvan afwijken. Ik heb hierboven, omdat mijn dak schuinte dus nou minder steil is, kom ik met die 180 vrije breedte van de verblijfsruimte niet uit. Dat is nu 140 ofzo, maar goed, dan heb ik dat dus netjes het renvooi vermeldt dat ik daar op dat artikel afwijk en dat ik gebruikt maak van dat artikel en dan moeten ze dat accepteren. Dat doen ze trouwens knarsetandend, want ze hebben natuurlijk het liefste niet dat je alles conform maakt, maar ja, die mogelijkheden heb je. En ik speel daar ook mee, want ik maak zelf regelmatig bouwkundig tekenwerk. Soms kom je daar niet mee weg en dan heb ik zoiets van nou pas ik dat artikel toe en dan is het wel mogelijk voor de particuliere markt mag het. Ja is leuk en zo kun je met de mazen der wet leuk spelen. Ik vind wel je moet er wel zelf achter staan en het moet wel een leefbaar ding zijn. Het moet geen tent worden. Dan kun je hele mooie ontwerpen maken. Ik weet niet zijn jullie zelf ook bezig in de woningbouw of zijn jullie meer in de richting utiliteitsbouw? Jullie doen specialisaties?

1: Nee, bij ons de master is architectuur. Wij krijgen verschillende projecten geleverd. Dat kan woningen zijn, maar dat is kan ook appartementen zijn. Verschillend eigenlijk kan zelfs kantoorpanden zijn, dus we hebben nog niet echt een specialisatie.

I: Ja mooi.

2: Ik doe dus stedenbouw. Dus ik doe niet echt architectuur.

I: Dat is helemaal mooi. Dan heb jij nog werk zat.

2: Jazeker. Straks als de vergrijzing gaat inspelen dan we alles gaan transformeren

I: Daar ligt een hele grote opdracht. Dat vind ik wel interessant, want weet je met name in het commercieel vastgoed en dat soort dingen. Wat allemaal een beetje aan het in kakken is, want dat we allemaal en zeker nu in coronatijd alles via internet bestellen komt dadelijk heel veel commercieel vastgoed vrij. Ik heb daar, In Sittard-Geleen ben ik daar mee bezig geweest met een tweetal commerciële panden, daar werd boven al verhuurd, dat er waren drie appartementen en beneden zaten met twee panden, commercieel Vastgoed en de gemeente Sittard-Geleen hield op een gegeven moment aan langs het stukje Rijksweg in Geleen, daar mag wonen

dus daar hebben wij twee winkels getransformeerd in twee woningen en het gaat. En daar kun je heel leuk mee omgaan, dat is super gegaan. Dat vind ik leuk om uit te zoeken, maar daar zit je dus ook met stedenbouwkundig aan tafel die daar ook iets mee moeten, hè. Dat is voor iedereen wennen, maar daar ligt werk. Ook als je ziet oude fabrieksgebouwen en weet ik het. Dan krijg je met een hoop artikelen vrijstelling voor, want mag terug naar het niveau bestaand en dat is leuk met mijn name in vastgoed. In het commercieel vastgoed op een aantal dingen als je met wonen aan de gang gaat hoef je niet te voldoen aan nieuwbouw eisen. Dan mag je teruggaan naar het niveau bestaand van het fabriekscomplex of wat het ook is geweest. En dan kun je weer wel dingen ontwerpen waardoor je misschien niet zo super isoleert waardoor je zeg maar in je energiezuinigheid iets minder doet, maar wat de andere kant terug haalt op ander punten door een manier van verwarmen en weet ik het allemaal. En jij Ties?

3: Ik doe ook architectuur. Het is een interessante studie, want je gaat af en toe duurzame huizen ontwerpen en aan de keer zit je weer een museum te maken. Dus dat vind ik heel interessant.

I: Maar wat doen jullie met installaties dan? Jullie ontwerpen maar houden jullie ook al rekening met installaties in het gebouw?

1: Dat niet. Je moet wel altijd 15% rekening houden per vloer met installaties. Maar het zijn niet specifieke plekken waar de installaties komen. Dat is wel jammer.

3: het enige waar we rekening mee moeten houden dat de leidingen plek moeten hebben, dat je plek nodig hebt in de vloer en het plafond. Dat is het enige waar we nu echt rekening mee moeten houden.

I: Ik heb een aantal jaar bij een architectenbureau gewerkt, helemaal in het begin. Daar maakte de architect ontwerpen, dat vind ik trouwens ook goed. Ik teken ook af en toe een woning. Maar eigenlijk, dit is mijn laatste woning getekend heb. Ik vind ook eigenlijk en daar zoek toenadering in, ik vind het ontwerp maken jullie dadelijk als architect, maar de uitwerking bouwkundig denk ik dat ik een stapje voor ben op jullie. Waarom, omdat ik daar veel meer in toegelegd ben, ook in de detaillering en dat soort zaken. Ik zie dat steeds meer, architecten dat zijn voor het ontwerpen, het flamboyante, het idee en daar heb je dus voor gestudeerd. Ik niet, maar in de detaillering daar heb ik wel mijn opleiding in gehad en dan zie je in een architectenbureau steeds meer en ook die tekeningen die ik in de 20 jaar gekregen heb dat het hem daar nog wel aan schort, want dat vinden jullie niet leuk om dat precies in detail uit te tekenen. En dat merk ik en dat zie je en daar zijn jullie misschien helemaal niet voor. Daar hebben jullie natuurlijk andere mensen voor. Daar merk je aan dat er te weinig rekening gehouden wordt met bijvoorbeeld installaties. Wij zien in de welstand waring, waar ik als notaris in de welstandcommissie gezeten heb. Dan kreeg je prachtige ontwerpen van bredere maatschappelijke voorzieningen, waar alles geclusterd wordt. School, maatschappelijke doeleinden, bibliotheek en noem het maar op. Dan komt dat en worst het in de welstand gelegd. Fantastisch, vervolgens komt het in de fase we gaan het helemaal uitwerken, hè. Dan zie je dus waar gaan de installaties naar toe en dan worden die op het dak gezet. Nou voor jou, Melvin. Een heel duidelijk voorbeeld Brede School centrum. Dat is een ramp, prachtig gebouw gepresenteerd en nou staat er installaties bovenop met niet alleen een foel lelijk installaties uitzicht naar die installaties, maar ze maken ook nog een hoop herrie. Daar heeft de architect geen rekening mee gehouden. Dat was zijn dingetje niet altijd, dat is altijd een beetje een kindje van de

rekening, zeg ik altijd. De installaties proppen we er wel in of waar wordt op bezuinigd installaties doen we niet, laat maar weg dat kost te veel. Zo gaat dat

2: Dat is wel grappig ik had vanochtend interview met een projectontwikkelaar die zei exact hetzelfde.

I: Daar lopen wij als gemeente, als overheid tegen aan, tegen dat soort dingen.

3: Ik ben wel benieuwd, want u heeft dus uw eigen huis ontworpen. Een groot probleem is dat huis in de zomer oververhitten. Heeft u in de vorm of de locatie van de ramen rekening te gehouden dat niet te veel zon binnenkomt.

I: Ja. Ik heb aan de zon kant waar de panelen allemaal liggen. Daar heb ik aan de voorzijde. Ik heb dan mijn keukenraam beneden en een langwerpig woonkamer raam en ik haal mijn licht eigenlijk van de zijkant en van de achterzijde. Ik heb aan de voorzijde wel licht en ik wil ook graag contact hebben met de straat en bij de keuken ontkom ik daar niet aan, want dat is het enige raam dat ik heb. Ik heb daar wel aan de buitenzijde een zonwering gemaakt. Ik had daar het liefst een buitenjaloezie gehad dat is een zonwering in de vorm van een jaloezie, zwart. Mijn huis is zwart wit. Alleen dat was niet maakbaar zodat ik het niet kon zien, dan kreeg ik een vieze lelijke bak aan de buitenzijde en dat wil ik niet. Dus ik heb uiteindelijk gekozen voor screens. Dat breekt toch iets de warmte en in de keuken heb ik de zonwering in het glas zitten. Dat vond ik mooier en is zoveel makkelijker te poetsen en zoiets allemaal en de rest van de ramen zitten of aan de zijkanten of aan de achterzijde. Ook dat het zich ook aan die kant opwarmt via het glas.

1: Die screens zitten dan aan de binnen- of buitenkant?

I: Aan de buitenzijde, want aders is het effect te klein. Daar heb ik wel rekening mee gehouden

3: Dus het is wel mogelijk om het architectonisch en ook logisch concept combineren, natuurlijk?

I: Ja, je berekent het hele daglicht en als ik daar mee uitkom. Trouwens daar mag je ook weer, als particulier mag je daarvan afwijken, met dat artikel met het bouwbesluit dat ik net noemde, want je mag niet met je EPC maar je mag wel afwijken met daglicht, met je trap. Dus je mag je op aan treden en schuinte van de trap en de vrij hoogte boven de trap, daar mag je op afwijken. Je mag afwijken met inderdaad de minimale oppervlakte c.q. breedtes van verblijfsgebied en dat soort dingen en daar mag je allemaal van afwijken. Dan kun je toch wel, dan heb je wel heel veel mogelijkheden.

1: De ramen zijn dan triple of dubbel glas?

I: Daar heb ik toch dubbel gepakt, dat hebben we doorgerekend. Het was met triple wel zo dat koude val was daardoor meer, maar het oppervlak aan de zijde waar ik nodig had was, dusdanig klein. Ik heb ook aluminium kozijnen, hè. Ik heb strak aluminium Hero Wall, heb ik erin gezet. Waarom? Ik vond bij een strak huis wat het moest worden met buitengevelisolatie en het hout, vond ik een straks aluminium kozijnen het mooiste. Die zijn ook helemaal door ontwikkelt net als kunststof, die voorzieningen dat je geen koudebruggen krijgt en zoiets allemaal. Ik heb dan inderdaad kozijnen, er zijn er bij die zijn een verdieping hoog, heel smal maar wel een verdieping hoog en de voordeur ook. Die kreeg je niet in kunststof, dus ik heb een voordeur van bijna 2,5 hoog, dat vond ik mooi.

1: Dus met het uitrekenen was het verschil tussen dubbel glas en triple glas klein?

I: Ja, we hebben zo gerekend wat verdien ik ermee aan stoken en noem maar op, als ik het in triple uitvoer of als ik het in HR++ doe en daar was het verschil dusdanig klein dat de investering groter was als datgene wat ik eraan terugverdien dus daarom heb ik daarin besloten van nou dan dat ga ik dat niet doen. Mijn zonnepanelen hetzelfde. New Energy Systems hier in het zuiden die hebben de allerbeste zonnepanelen. De Mercedes onder zonnepanelen, die hebben ook in sporthal Rumpen trouwens gelegd. Alleen dat op een gegeven moment de investering ten opzichte wat ik eraan kan terugverdienen en wat ik er na 25 jaar aan procentueel overhoud stond niet in verhouding met datgene wat in nu heb gepakt. Ik heb gewoon economie voordelige gepakt. Ik had niet meer opgewekt, maar het systeem was duurder en zij garanderen na 25 jaar nog 7 of 98 procent van de opbrengst te hebben. Nu heb ik een systeem dat heeft 92 procent van de opbrengst en die vier/vijf procent woog niet tegen elkaar op tegen de investering die ik moest doen. Ik heb nu alles klaar in dak ook nog, want op dak was goedkoper. Dat was 2500 goedkoper voor 12250 wattpiek, 36 panelen daar was ik dan op dak was ik kwijt, net geen 12000 euro en nu zit ik op 15000 euro indak. En dat vind ik mooier als de pannen erom heen liggen. Maar goed dat is een keuze, ik was nu nieuw aan het bouwen en dan maak ik het ook fatsoenlijk.

1: Bent u niet bang als het indak ligt dat het gaat branden?

I: Waar gaat het om. Het zit hem daarin dat de connectors, daar zit meestal de fout. Het ziet hem niet in het paneel zelf naar het onderdak toe. Trouwens daar zit ook een behoorlijke ruimte tussen.

1: Toch wel, oké.

I: Daar ventileert het ook. Van onderop.

1: Je hoort dat mensen de zonnepanelen in dak plaatsen en daardoor de panelen geen ventilatie krijgen en daardoor brand ontstaan.

I: Ja dat heb ik niet. Er kan gewoon wind alles doorheen. De isolatie zit daaronder en dat moet gewoon de Rd-waarde van 7 halen, de panelen maakt niks uit, zelfs de betonpannen dat kun je verwaarlozen, die Rd-waarde daarvan dat heeft geen zin. Daarom heb ik bewust meer ruimte gepakt tussen de dakplaat en zonnepanelen. Daar zit 8 centimeter tussen daar kan het ook fatsoenlijk doorheen waaien. Ik heb ook boven en dat heeft mij de zonnepanelen man gezegd. Je mag niet onder de nok eindigen, je moet altijd een pan lager, zodat de lucht weg kan en niet onder de nok naar je achterdak inwaait. Dat is dus niet de bedoeling. Bij mijn vorige huis had ik altijd zoiets daar verbruikte ik iets van 3600 kilowatt aan stroom. Daar had ik altijd de redenatie ik kan een kartonnen doos wonen. Als ik de energie die in het huis moet stoppen om het te verwarmen, maar niet hoeft te kopen en in die zin dus ik kan dus van wijze va spreken 40 panelen daar neerleggen. Als ik daardoor mijn hele energiebehoefte kan voorzien. Dan hoef ik verder ook geen spouwmuur te isoleren en weet ik wat allemaal. Kan het zo blijven als het is en als ik van het gas of moet zorg ik dat ik meer panelen kan leggen. Ik had daar 21 panelen liggen daar redde ik het ruim mee. Dat was 5600 wattpiek, dus daar kwam ik ruim mee uit. Ik heb die installatie, die panelen afgeschreven op nog geen 6 jaar, was ik klaar. Ik heb in het achterdakvlak heb ik een heel groot oppervlak dat was meer dan 100 vierkante meter plat dakoppervlak, heb ik rekening gehouden dat ik dat vol kan leggen met zonnepanelen, zodat ik daar ook nog eens 25 of 30 op kunnen leggen bewijze van spreken en dan had ik giga energiebehoefte en dan hoefde ik verder geen bouwkundige voorzieningen

aan mijn huis te doen. Dan had ik inverters gemaakt overal en die het huis laten verwarmen c.q. koelen. Ik blijf daar nog steeds bij je kunt volgens mij in een kartonnen doos in of in een tent, zorg dat die genoeg energie kan opwekken dat je het niet hoeft te kopen, dan ben je klaar. Dan kun je heel leuk ontwerpen maken.

3: Ik ben wel benieuwd. Past u uw stroomgebruik aan de aanwezigheid van zonlicht? Dat u veel dingen overdag doet in plaats van 's avonds.

I: De wasautomaat, bewust overdag, de droogautomaat bewust overdag. Alleen waar ik tegen mijn vrouw zei we kunnen wel elektrische auto gaan aanschaffen maar overdag ben ik weg. En als ik 's avonds thuiskom is het donker en dan laadt dat ding niet op. Daar heb ik nog niet over nagedacht. Dus dat is nog even niet aan de orde. Dat levert niks op. Maar ik heb wel ook de voorziening gemaakt, daar ligt ook een voeding van 3 keer 25 ampère uur voor de auto op te laden, zodat ik hem wel kan opladen en niet hoef te denken shit nu moet ik een dag de wagen laten staan voordat die 80 procent is opgeladen. Dus ik zou een snel lader kunnen plaatsen.

2: Merkt u dat dan dat de duurzame toepassingen in het huis impact op het wooncomfort?

I: Ja, je gaat anders leven.

2: Merkt u dat dan het wooncomfort hoger of lager ligt?

I: Ja hoger, beter.

2: Wel beter, toch wel. Hoe dat dan? Want je moet je wel aanpassen?

I: Ja je moet je wel aanpassen. En aanpassen in die zin van bijvoorbeeld, stook gedrag is anders. Kijk normaal bij een conventionele ketel dan gaat die om bewijze van spreken om 11 uur of om 12 uur het 's nachts op 15 en 's morgens begint die op te stoken en dan gaat die weer terug naar 20/21, omdat we thuis zijn. Nu heb ik dat niet met mijn warmtepomp staat dat ding gewoon continu in de woonkamer op 21. En dat werkt modulerend hij hoeft maar heel licht bij te verwarmen om die 21 graden te houden, omdat het huis zo goed geïsoleerd is. Met als gevolg, het is gewoon aangenaam, in het hele huis is het overal lekker. Sterker nog je moet op een gegeven moment gaan op passen dat je niet in je slaapkamer 21 graden gaat maken, dat moet je weer apart inregelen. Er liggen 12 vloerverwarming groepen liggen er, omdat dat ook zo mooi mogelijk in balans te krijgen. Daar zijn we nu mee bezig om die balans daar mooi in te brengen, zodat het ook overal goed blijft en niet dat je van die bugs krijgt van nou is het koud en dan duurt het vier uur dat die vloerverwarming op temperatuur is, dat gaat niet. Dat is mijn enige verwarming beneden, de vloerverwarming. En verder ik heb ook rekening gehouden met de waterleiding diameters die bijvoorbeeld naar boven gaan, die hebben we bewust ook klein gepakt om zo min mogelijk water te verspillen, want kijk die lengte moet die toch overbruggen. Ja, dan kan ik hem net zo goed overbruggen met een kleinere diameter als ik moet daar natuurlijk ook geen lichtbak gaan neerzetten, want dan krijg je op tijd van 20 minuten niet vol. Dat gaat niet, maar voor te douchen en voor je gewoon aan de wastafel te wassen is die leiding diameter die ik nu heb van 12 millimeter is die ruim voldoende. Alleen daar let je dan op, ik gebruik het dan ook minder. De toiletten worden doorgespoeld met hemelwater en wasautomaat loopt met hemelwater en mijn auto wassen als ik dat doe en de tuin besproeien doe ik met hemelwater wat ik zelf opvang. Dat is toch wel lekker.

Dan denk ik dat is wel fijn, dat hoef allemaal niet te kopen, dat is klaar.

2: Moet u dan ook per seizoen opletten, hoe je hoe je woont?

I: Nee.

2: Dat heeft eigenlijk geen verschil, het hele jaar door is dat hetzelfde?

I: Nee, want kijk de WTW haalt de lucht naar binnen, hij zuivert de lucht. Dat is zo'n kruis systeem en dat een deel warme lucht weer terug, het gebruikte bij de verse lucht die ze naar binnen blazen. Dat is een continue iets. De vloerverwarming staat op een continu temperatuur kun je meespelen, maar dat doen we niet. We het voorlopig zo mooi staan. Het is allemaal rustig in huis en daar blijf ik dadelijk in de zomer ook van af, want dat slaat hij gewoon niet aan als het 21 graden is. Sterker nog de instructeur zegt pak je boven twee inverters en die hang je op beide kamers en als het van de zomer extreem warm is dan zet je de deuren naar de hal open en van de hal naar de woonkamer en haal dan je die kou gewoon naar beneden. Dan heb je beneden ook extra profijt van. En los ervan dat de vloerverwarming dan op 18 graden staat dat is het laagste wat die kan, om te voorkomen dat er condens op treedt in de leidingen die niet in de vloer zijn verwerkt. Grappig hé, het is allemaal niet zo moeilijk. Maar ik zal je dat zeggen maar het is wel zo. We zijn nu dik een jaar aan het bouwen, we zijn nog niet helemaal klaar. Als je om 4 uur wakker wordt, het 's nachts of het 's morgensvroeg om 4 uur dan slaap je ook niet meer. Dan ben je meteen al aan het prakkezeren wat ga ik nu doen, wat moet ik dit, wat moet ik dat doen. Als je het in eigen beheer neerzet en zelf ontworpen hebt, ben je toch heel lang ermee bezig. Het is wel een project hoor.

1: Bent u op de lange termijn bezig om andere interventies gaan doen?

I: Nee, installaties en zo allemaal is goed, het enige waar als het nu over heb is puur de afwerking, de houten afwerking rondom, een plafond onder een afdak maken. De rest pannen rondom indak systeem netjes afwerken. Kijk morgenmiddag heb ik weer verlof en dan ga ik morgenmiddag aan de gang en zo werk ik de woning wel af. Maar is niet meer zo'n basale dingen doen, als ik dat niet heb kan ik er niet in wonen. Of dan heb ik geen comfort of iets dergelijks. Wat wel is de woning zit in feiten pot dicht, omdat je dus WTW hebt, die haalt je de lucht meer naar binnen, maar toch zetten we een keer per dag, toch wel een kwartier lang het huis even open. Goed ventileren, spuien, dat staat ook in het bouwbesluit daarvoor moeten die ramen ook uiteindelijk allemaal open kunnen om een goed te kunnen spuien en dan kan weer alles dicht.

1: Volgens mij heb ik ergens gelezen, maar het probleem is als je zo'n mechanische ventilatie hebt, dat als je dan in de zomer openzet dat het dan uiteindelijk te warm wordt.

I: Ja dat klopt. Maar nogmaals dat ga ik zien. Ik weet het niet. Daarom gaf de installateur de tip je maakt het dan zo dat je in ieder geval de koude die je boven meemaakt dat je daar beneden ook profijt van hebt. En vloerverwarming op 18 graden. Dat is indirecte koeling hè. Je merkt aan je voeten en weet ik het. Maar het niet wat je zegt het huis wordt daar koel van, want dat kan niet. Koude gaat niet omhoog, koude zakt het blijft ten alle tijden beneden. Ik moet het van boven naar beneden halen. Ja dat is toch met installateurs ook. Wat moet je ook merkt is, die zijn ook nog zoekende. Of het nu grote jongens zijn, kleine jongens. Wij werken met firma Kuijpers dat is best een grote landelijke speler, op het werk en ik

werk ook met kleine en ze hebben allemaal hetzelfde probleem. Ze zeggen eigenlijk allemaal, het staat nog in zijn kinderschoenen met hele nul-op-de-meter. Wat ik jammer vind dat is in zoals Purmerend waar van het gas af fase 1 zoveel problemen heeft op geleverd dat fase 2 niet meer ingang gezet wordt. Dat vind ik jammer. Dan denk leer van je problemen en zet die om wat anders, maar mensen willen het ook niet. Wat de boer niet kent vreet hij niet. Dus het ook je hebt heel veel werk om mensen ervan te overtuigen, dat heb ik met mijn eigen vrouw ook gehad. Bij mij zit dat erin ik wil dat graag. Maar als ik het moet gaan overbrengen naar andere. Die hebben zoiets je bent gek. Je moet dan wel die lijn doorzetten. Die hebben in ons huis ook doorgezet. We gaan er nu voor, dan komt het er ook. Maatschappelijk, daar hebben jullie als architect later veel last van probeer de mensen maar eens te overtuigen van datgene wat jij ontwerp. Het is goed voor het milieu, dat zegt zich allemaal niks, want het gas kost 3 cent, dus daar zit het hem niet in. Maar voor de toekomst goed te over de vloer te brengen. Daar heb je een hele kluif aan als ontwerper. Ook richting overheid, niet alleen richting burger. Naar overheid en al die instanties, ze allemaal het gaat toch goed het is toch prima. Als ik lees dat het gas allemaal niet doorgaat. Ik verslijt nog een ketel, dat zeiden ze mij ook allemaal. Je krijgt nog een ketel versleten tegen de tijd dat we helemaal van het gas af zijn. Maar het zit ook er een beetje in het figuur zelf, in de aard en dat moet je overbrengen.

2: Ik denk dat we naar de een-na-laatste vraag kunnen gaan of niet? Denk je dat in de nabije toekomst iedereen een in nul-op-de-meter woning moet gaan wonen?

I: Dat is denk ik een utopie, dat gaat niet gebeuren. Ik denk dat we nog een tussenfase gaan krijgen waarin we overgaan in waterstof of in hybride ketels. Dat zal de komende 10 jaar zeker nog spelen en dan kunnen wel zeggen we moeten in 20 zoveel allemaal van gas af. Dat zie ik niet gebeuren. Ik zie wel gebeuren dat uiteindelijk in ieder geval van het gas af kunnen, maar dan zal er een alternatief voor gas moeten komen stadsverwarming. Dat je op die manier mensen van het gas af kunt halen. Dat je het centraal ergens opwekt met groene stroom of weet ik het allemaal of verbranden van groenafval. Het wordt wel gemaakt, in Sittard hebben ze er een hele van gemaakt en een kennis van mij woont in die wijk. Hij zegt als 's morgens iedereen staat te douchen heb ik geen waterdruk, omdat dat warme water komt allemaal van een centraal punt, maar als iedereen tapt. Komen ze er nu achter dat het debiet is te weinig het waterdebiet is nog te laag. En ja, met ben met waterstof. Dat zie ik wel gebeuren, maar dan moet in de infra nog aangepast worden hè. Vorig jaar zijn we nog naar de bouwbeurs gekund en daar stond Remeha met de eerste waterstofketel. Daar was het hartstikke druk ben daar gaan kijken. Prachtig. Alleen ja, je moet wel willen en ze hebben toen die proef wijk gemaakt, maar blijkbaar is het toch nog steeds niet nog niet. We zijn er nog niet helemaal klaar voor denk ik. De nood is nog niet hoog genoeg, laat ik het dan zo zeggen, weet je dat, dat we er vanaf moeten. Wijn zijn ook aan het bouwen en aan de ene kant erger ik me daar groen en geel aan dat het allemaal zo duur is en aan de andere kant denk ik het is ook voor het milieu. Dan denk ik voor mezelf, ik heb mijn comfort, ik heb alles erop en eraan. Kost nu alleen wat geld maar uiteindelijk pluk ik de vruchten maar iets later.

1: Ja inderdaad in de toekomst zal het gunstiger zijn, hopelijk.

I: Maar dat wil wel zo, ik woon landelijk. Ik woon in een dorpje. Maar als je in een stedelijk gebied nul-op-de-meter moet halen heb je hele andere problemen.

Waar haal je de energie dan vandaan, het zal ergens in de omgeving opgewekt moeten worden c.q. geleverd moeten kunnen worden. Ik denk in stedelijk gebied heb je daar vele malen grotere problemen los van monument en zoiets allemaal, maar die zullen ook vrijgesteld worden. Maar de rest denk ik toch dat echt wel een probleem heeft en als je kijkt naar de wijk in de jaren 80 allemaal, hè. Die wijken zoals Heerhugowaard en weet ik allemaal die kanten daar. Die Vinex wijken, ik geef het je te doen. Dat is een hele klus. Dat doet dus mijn schoonzoon die gaat dus kijken hoe krijg ik die nu weer van het gas af. Die heeft trouwens een heel interessant project in India. Ze zijn daar nu iedereen in India, willen ze kijken dat ze en een zonnepaneeltje krijgen met een lampje en een accu en dan hebben ze in ieder geval het 's avonds licht. Apart hé. Er is een investeerder, een Nederlandse investeerder, die woont in Abu Dhabi en die heeft gewoon voor 5 miljoen dat concept gekocht en met nog twee investeerders en die gaan dat dan in India proef laten draaien. Ik ben benieuwd. Dan hebben ze hem gevraagd kan je dat doorrekenen, nou ik ben benieuwd. Hij is er pas aan begonnen. Leuk hé, wat jullie allemaal kunnen doen, geweldig. Bij jij zo met je stedelijke ontwikkelingen ook wel rekening moeten houden dat je daar links en rechts plek voor reserveert, want een windmolen in een stedelijk gebied dat wil niemand hè.

2: Nee zeker niet. Dan zit je meer op strategie niveau waar je inderdaad rekening mee moet gaan houden hoe dat allemaal moet gaan in landen en in gebieden in plaats van afzonderlijk huis.

I: Melvin, wat anders ken je mijnwater, is dat bekent bij jou. Wat in Brunssum ook speelt.

1: Nee.

I: Die proeftuin wat ze daar aan het draaien zijn, in Brunssum-Noord. Daar willen ze dus van het gas af en dat willen ze gaan opwekken met door onder andere mijnwater te gebruiken, maar ook bijverwarmen door de warmte die koelingen afgeven van bijvoorbeeld de Albert Heijn, van de Jumbo, van eventuele bedrijven die rondom nu hun hele warmte, die de machines ontwikkelen gewoon de lucht in blazen en kwijt zijn. Die gaan ze opvangen om daar die wijk aan de gang te gaan. Moet je eens kijken stond van de week een stuk in de krant, dat Enexis heeft daar op dit moment, ik geloof 49 procent van alle aandelen gekocht. Om dat verder te ontwikkelen.

1: Dat klopt inderdaad. Sommige gebieden en vooral bij industriegebieden gaan ze inderdaad de warmte van de industrie. Die willen inderdaad in de woningen en de woonwijken pompen inderdaad.

I: Dat zou dus een optie kunnen zijn om een complete woonwijk van het gas af te krijgen, wat dat kost weet ik niet. Ze dat nog allemaal aan het doorrekenen en ze gaan dat eerst proefdraaien. Maar Brunssum-Noord samen met Weller, dat is de woningcorporatie die daar zit, ook met hoog bouw zijn dat verder aan het ontwikkelen. Dat is een heel leuke ontwikkeling. Dat is niet ver van ze jou vandaan hè.

1: Ja, klopt.

I: Leuk jullie gesproken te hebben, ik hoop dat jullie er ook wat aan hebben.

1: Ja, dankjewel.

2: Dankjewel, ja juist heel veel juist. Ik vroeg me wel nog af kunt u de tekeningen van die woning delen. Die zijn zo makkelijk in A3tjes.

I: Jazeker, ik zal ze naar Melvin sturen.

1: Ja dat is prima, dankjewel.

I: Dan kun je ze zien. Dan kun je ook zien wat ik allemaal heb zitten uitdenken om het toch redelijk op papier te zetten. Geen probleem. Ik heb geen vragen meer aan jullie, jullie ook niet meer aan mij? Dan wens ik jullie nog een hele fijne dag.

1: Volgens mij was het dat inderdaad.

I: Ik wens jullie een fijne dag, ik ga jullie verlaten.

1: Hetzelfde, dankjewel. Doei.

Case study household 2

I = Interviewee
1 = First interviewer, Ties Pauëlsen

1: Beste Peter, ik had uw blog doorgelezen en u woont in een hoekwoning uit 1937, en u heeft deze gerenoveerd om er een nul op de meter woning van te maken. Wanneer heeft u deze renovatie gedaan?

I: Kijk, ik heb meerdere maatregelen al veel eerder genomen, en op een gegeven moment is natuurlijk het besluit gekomen om het nul-op-de-meter te maken. Dat was ook om gebruik te maken voor subsidie daarvoor die toen in Zaanstad was, die inmiddels afgeschaft is trouwens. Dus wat is nu precies de vraag, wanneer ik besloten heb om alles nul-op-de-meter te maken of wanneer ik duurzame maatregelen ben gaan treffen?

1: Eigenlijk is allebei wel interessant om te weten.

I: Eigenlijk begon het toen we hier kwamen wonen, volgens mij is dat al 26 jaar geleden. Ja toen was er niks geïsoleerd, het was allemaal enkel glas, en ik kwam op zolder en ik keek tussen het dakbeschot door zo naar de dakpannen. Dus toen dacht ik hier gaat alle warmte meteen weer uit, dus het eerste wat we gedaan hebben is gewoon zelf van binnenuit het dak isoleren. Gewoon heel simpel zelf met isolatie dekens, damp remmende folie erop en tengels en gipsplaten aangebracht, op die manier is het geïsoleerd. En op een gegeven moment hebben we een dakkapel laten plaatsen op de noordkant over de hele breedte van de zolder, en daar zat dubbel glas in, en dat was de aanleiding om de rest ook van dubbel glas te laten voorzien. Dus hetzelfde timmerbedrijf hebben toen de rest van het huis van dubbel glas voorzien, en er moest toen sowieso ook een nieuwe keukendeur in, maar voor de rest is het dubbel glas gewoon in de bestaande ramen geplaatst. De dakisolatie was in 1996 en het dubbel glas was in 2003. Ja en meteen het eerste jaar dat we hier woonde zijn we ook tocht enzovoorts te lijf gegaan natuurlijk, met tochtstrips en dat soort dingetjes. En in 2003 nadat dat dubbel glas geplaats was hebben we ook de keuken verbouwd, en degene die dat gedaan heeft, heeft ook de vloer geïsoleerd van onder met Tonzon folie. Oh en in 2002 had ik al zonnepanelen. Toen heb ik via de Nuon, dan kon je gebruik maken van subsidie, ik geloof dat het provinciale subsidie was, en dan kwam er iemand langs om een energieprestatie advies te geven. Dat was een voorwaarde om die zonnepanelen te mogen aanschaffen via de Nuon. Ik weet niet meer of hij al geadviseerd heeft om dubbel glas te nemen toen, maar hij had het wel al gehad over spouwmuurisolatie. Die 4 zonnepanelen had de Nuon kwam ik later achter van de Shell opgekocht, want de Shell was een zonnepanelen fabriekje begonnen in Eindhoven en die doekte dat weer op. Het was in de tijd dat Shell bedacht dat ze eigenlijk duurzaam moesten worden, en dat ze toen toch een andere koers zijn gaan varen mede onder druk van andere oliereuzen, en dat ze toen juist verwarring zijn gaan stichten over het klimaat. Dus ik had de indruk later dat Nuon ze goedkoop op de kop kon tikken en aan hun klanten verpatste, samen met een natuurstroom contract overigens. Daar zat dan een soort garantie in dat al die stroom duurzaam opgewekt was, en dat zouden ze dan garanderen door daar een aparte boekhouding voor te doen, maar dat bleek later ook weer niet waar te zijn. Maar goed ik wijdt een beetje uit.
Ik heb heel lang niet durven isoleren, omdat ik nogal wat scheuren in de muren had, dit huis is nogal een beetje verzakt, en dat geldt eigenlijk voor half Zaanstad want we zitten hier op hele slappe veengrond. Er heerst hier palenpest, dus dat is aanslag aan de buitenkant van die grenen palen, en daar is

grootschalig onderzoek naar gedaan. Er zijn dan op de hoek van het blok, dus bij mij en helemaal aan de andere kant van de straat, zijn palen onderzocht en daar kwam dan uit dat ik de komende 25 jaar niets hoefde te doen aan mijn fundering. Maar ik vertrouwde het niet want de scheuren waren bij mij erger dan bij de buren zeg maar, en toen heb ik de verantwoordelijke voor dat rapport gevraagd om zelf te komen kijken, wat ook de eerste keer bleek te zijn dat hij het zelf met eigen ogen zag, en die heeft het toen ingedeeld in categorie 0 wat betekend dat hij het niet weet, dus dan moet de gemeente monitoren of het nog wel aan het bouwbesluit voldoet. Ik heb iets van 7 jaar die monitoring afgewacht om te kijken hoe snel het verzakte en of het dan de ene hoek meer was dan de andere, voordat ik dan besliste of het zin had om dan die gevel te laten repareren en die scheuren te repareren om het dan te laten isoleren. Anders zou de isolatie er direct weer uitgekomen zijn. Dat heb ik uiteindelijk dus in 2013 gedaan, en in dat jaar heb ik ook nieuwe zonnepanelen aangeschaft via een groepsaankoop in Zaanstad. Daar heb ik heel lang met heel veel plezier gebruik van gemaakt tot ik in 2018 heb besloten het helemaal energie neutraal te maken. Dat is ook een heel proces geweest, dus ik weet niet of je wil dat ik gewoon door vertel.

1: Jazeker dat is goed, het is interessant om te horen.

I: Oh die isolatie is ook interessant want het gaat tenslotte om wooncomfort, die spouwmuur isolatie heb ik ook tegenaan gehikt omdat ik vocht had op mijn buitengevel. Die zit dus op het westen en er zit ook nog een steeg tussen, en wij dachten heel lang want dat was ons verteld dat dat optrekkend vocht zou zijn, maar het gekke was dat het aan de binnenkant van de fundering bij de kruipruimte niet vochtig was. Maar het zou dus geweest zijn was ons verteld dat er vroeger een hemelwater opvang door de steeg aan de zijkant had gelopen, en die kwam uit op een put die zeg maar op de hoek van mijn woning had gezeten. En dat was ook van de vorige bewoners een verklaring waarom het huis verzakt zou zijn, omdat de put regelmatig overspoelde en dan zand onder die hoek of onder die erker vandaan spoelde, daarom zou het daar meer verzakt zijn. Dat liep dan ooit door een gresbuis en die zou dan als en soort drain werken, en ja allemaal rare verhalen gehoord over dat vocht. Toen heb ik die gresbuis kapot geslagen dat zou dan helpen, want die werd niet meer gebruikt want inmiddels had iedereen een eigen hemelwater afvoer, maar dat heeft dus niets geholpen. Ik zag dus tegen het isoleren op omdat ik bang was dat dat vocht aan de binnenkant niet weg zou kunnen. En toen ik in 2013 besloot om opnieuw onderzoek te laten doen of ik het kon laten isoleren en wat dat dan zou kosten en wat dan de beste methode zou zijn enzovoorts, heb ik 3 bedrijven over de vloer gehad, waarvan 1 gelieerd aan de Nuon, de tweede weet ik niet meer, en de derde was een bedrijf uit Heemskerk. Die hadden alle drie een andere verhaal over dat vocht, en de laatste had eigenlijk het meest aannemelijke verhaal, die zei simpelweg van het is gewoon condens aan de binnenkant van je woning, dat zoekt de koudste plek op en dat is de onderkant van die buitenmuur. Als je het isoleert is het warmer daar en dan heb je dikke kans dat je dan geen last meer hebt van de condens. Ik vond dat eigenlijk zo overtuigend en ik was zo blij dat ik al die andere ingewikkelde verhalen kon vergeten dat ik met hem in zee ben gegaan, en dat heeft dus inderdaad meteen geholpen. Dus dat is echt een hele verbetering van mijn comfort want ik ben van de vocht en die schimmel van de buitenmuur af.

1: Op welke manier was deze buitenmuur uiteindelijk geïsoleerd?

I: Dat is met HR+ polystyreen korrels gedaan, dat zijn piepschuim korrels met een zilverkleurige verflaag daar overheen.

1: Dus is uw buitenmuur toen blijven staan of is deze ook gerenoveerd?

I: Nee er is niks aan gedaan, er is wel met een endoscoop gekeken of er koudebruggen waren en er zat ook wat space tussen maar geen echte bruggen, dus dat was wel oké. Het is niet een hele brede spouw, ik geloof dat het maar iets van 1 baksteen in de breedte dik is, maar ja dat is dus opgevuld met polystyreen korrels en met een beetje lijm is er dan bij gespoten dat het aan elkaar plakt. En het scheelt aanzienlijk ook hoe het voelt, want wij hadden daarvoor wat we noemde de zomeropstelling en de winteropstelling, dus de televisieaansluiting waar de kabel binnenkomt zit aan de binnenmuur, en in de zomer hadden we de bank tegen de buitenmuur aan staan en keken we naar de binnenmuur, maar dat was dus in de winter gewoon te koud. Nadat het geïsoleerd was niet meer, maar goed daar hebben we niet meer echt gebruik van gemaakt want inmiddels is de bank permanent aan de binnenmuur komen te staan, en heb ik gewoon die kabel doorgetrokken naar die andere kant. Maar ja ik merkte wel echt verschil, en ook in de gasrekening.

1: En heeft u later toen u de woning echt nul-op-de-meter maakte nog extra isolatie toegepast?

I: Nee eigenlijk niet, niet van het huis zelf. Het enige wat ik heb gedaan is omdat het toch wat scheef is en nog wat verder verzakt is dat de voordeur bijvoorbeeld heel erg gaan kieren, dus ik wou met tochtband aan de slag. Toen ik daarmee bezig was dacht ik van eigenlijk sluit hij ook niet zo lekker dus toen heb ik hem er opnieuw in gehangen, en toen sloot de deur eigenlijk perfect dus had ik die tochtband ook niet nodig. Voor de rest eigenlijk niets. Ja ik heb alle leidingen van het verwarmingssysteem dat ik aan heb laten leggen en zelf aan heb meegeholpen geïsoleerd. Dus eigenlijk is mijn huis maar matig geïsoleerd ten opzichte van de huidige normen, dus ja ik heb spouwmuur isolatie maar het is niet het beste wat er is, en ik heb HR+ glas, dat is dubbel en vacuüm maar niet met een speciaal gas of folies en weet ik wat want het is ook al oud. Wat ik trouwens ook gedaan heb is een stukje glas in lood boven de tuindeuren in dubbel glas laten zetten door een plaatselijke glazenzetter.

1: Zo blijft de esthetische waarde van het huis dus ook behouden ondanks de duurzame maatregelen.

I: Ja inderdaad, en er zijn ook geen kozijnen vervangen bijvoorbeeld om dat extra te isoleren en het zijn ook nog de originele ramen en deuren, die zijn niet heel dik ofzo. De vloer is eigenlijk matig geïsoleerd, dus er hangen alleen van die Tonzon zakken onder, en dat is de versie van 2003 dus dat zijn ook niet van die dubbele lagen bijvoorbeeld, het is allemaal vrij simpel. Maar door mijn verwarmingssysteem waar we dus straks op komen heb ik eigenlijk helemaal niet het gevoel dat er veel warmte verlies is of zoiets, of dat het snel koud wordt.

1: En in de zomer heeft u dan ook geen last van oververhitting?

I: Nee, dat valt allemaal mee, maar dat komt ook door de ligging van het huis, want mij voorkamer is op het zuiden maar het heeft niet zulke hoge ramen beneden en er staan bomen voor. Dus ik heb wel zon op mijn dak, maar de zon komt gefilterd mijn woonkamer binnen eigenlijk. Ik heb mijn tuindeuren op het noorden, dat is eigenlijk de grootste glas partij

en daar komt de zon niet binnen, en de isolatie werkt denk ik ook een beetje mee. Als het echt heel heet is lang achter elkaar dan wordt het best wel warm, maar ja dat koel ik op een natuurlijke manier door actief nachtkoeling toe te passen, en vooral ramen en deuren en jaloezieën dicht te houden juist als het heel warm is, en dat werkt eigenlijk heel goed. Met de vorige hittegolf heb ik het wel eens 26 graden gehad hier maar dat heeft niet heel lang geduurd eigenlijk.

I: En heeft u die jaloezieën binnen of buiten hangen?

I: Ik heb die jaloezieën gewoon binnen voor het raam hangen, aan de zuidkant in alle kamers.

I: U heeft een aantal zonnepanelen geïnstalleerd op het dak en deze brengen meer op dan u verbruikt, maar past u uw stroom verbruik aan op de aanwezigheid van zonlicht?

I: Nee dat doe ik eigenlijk niet. Ik weet dat ik minder krijg voor het meerdere wat ik terug lever dan dat ik verbruik, maar ik zit bij Greenchoice en die geeft ietsje meer, en misschien is dat iets psychologisch maar in de eindafrekening rekenen ze dan voor wat ik afneem hetzelfde bedrag als wat ze vergoeden omdat dat makkelijker uitrekenen is, en uiteindelijk komt het op hetzelfde neer. Het was geloof ik 11 cent in plaats van de kale kilowatt per uur prijs van 6 cent, maar ik geloof dat zij inmiddels ook gezakt zijn naar 8 komma nog wat ofzo, maar ik maak me er helemaal niet zo druk om. Kijk wij verbruikte vroeger een heel keurig gemiddelde van 3500 kWh per jaar voor het hele gezin, en alleen al door sluipverbruik aan te pakken en wat lampen te vervangen voor toen nog spaarlampen enzovoorts, hebben we dat terug weten te brengen naar 2000 kWh. En sinds ik alleen woon en alles meet en overal bewust mee om ga is het rond de 1000 kWh, maar dat komt ook vanwege de panelen omdat een deel wat opgewekt wordt direct verbruikt wordt. Het is meer dan 1000 kWh, maar het is nog steeds wel weinig. Ze wekken in totaal ongeveer 2800 kWh op per jaar, dus ik krijg er een hoop voor terug. Maar vanwege het idee dat ze zoveel opwekken, veel meer dan ik nodig heb, en dat ik zo'n negatieve energierekening heb eigenlijk zonder overdag te wassen bijvoorbeeld, ja waarom zou ik dan daar nog op gaan letten denk ik dan. Ook in mijn verbruik merk ik het, ik laat geen dingen onnodig aan staan maar ben ook niet panisch, want ik heb bijvoorbeeld ook nog een paar halogeen lampen omdat ik het mooi licht vind en die ga ik echt niet vervangen voor led omdat ik zo nodig nog meer energie zou moeten besparen bijvoorbeeld, dat heeft gewoon weinig zin. Ik zit ook te denken van waarom heb ik eigenlijk geen elektrische fiets of elektrische auto ofzo, ik wek er genoeg stroom voor op. Niet voor die auto hoor, dan is het zo op, maar inderdaad voor een elektrische fiets wel. Ik heb wel nog steeds dubbel tarief, dus dag en nacht tarief, dat hebben we altijd gehad en we hebben wel altijd bewust 's nachts gewassen en de vaatwasser 's nachts aan, maar ja die vaatwasser gebruik ik eigenlijk nooit meer omdat ik nu een zonneboiler heb en het dan een beetje een raar idee vind om dan water elektrisch op te gaan warmen. En omdat ik in middels in m'n eentje woon heb ik natuurlijk veel minder afwas dus ik krijg zo'n ding ook veel minder snel vol. Ik heb trouwens zitten denken, van als die salderingsregeling helemaal afgebouwd wordt dan krijg ik ook voor het deel dat ik niet zelf gebruik minder terug, dus dan zou het slimmer zijn om ja juist als de zon schijnt mijn stroom te gaan gebruiken, maar ja mijn zonnepanelen hebben zich al helemaal terug verdient. En ik was al in het weekend want dan heb ik er tijd voor, dus dat is al dal-tarief, en verder moet ik af en toe mijn kachel zuigen, maar dat doe ik gewoon wanneer het uitkomt eigenlijk. Er zit een elektrisch element in die zonneboiler om het op te warmen tot 60 graden tegen legionella, maar dat heb

ik helemaal met een stukje Domotica geautomatiseerd, want het hoeft maar eens per week 60 graden te worden, en ik heb natuurlijk ingebouwd dat wanneer die aangaat dat dat dal-tarief is.

I: Om het even over die zonneboiler te hebben, waarom heeft u deze geïnstalleerd en niet uw hele dak vol met zonnepanelen gezet?

I: Kijk, als ik in het begin toen ik die zonnepanelen nam meer over de zonneboiler wist dan had ik toen mijn hele zuid dak niet vol met zonnepanelen gegooid, want die zonnecollectoren die leveren gewoon veel meer op dan die zonnepanelen qua energie. Het is simpelweg zo dat die zonnepanelen maximaal 15% van het licht om kunnen zetten in energie, en daar maken ze elektriciteit van, als ik dat weer om ga zetten in warmte dan heb ik weer energie verlies. Die zonnecollectoren die pakken gewoon 90% van die warmte en geven dat af aan mijn zonneboiler, dus dat levert veel meer energie op. En dat is dan misschien niet energie die je altijd kan gebruiken en die je niet kan terug leveren aan het net, want in de zomer bijvoorbeeld als ik dat ding niet gelimiteerd zou hebben op 85 graden dan zou ik een kokende zonneboiler hebben staan daar. Dus als het 85 graden wordt dan gaat die pomp de andere kant op draaien en stuurt die warmte gewoon weer naar het dak, dus dat is eigenlijk zonde want die kan ik niet terug leveren. Dat zou ik eigenlijk wel leuk vinden als ik daar iets mee kon, in een buurtbuffer bijvoorbeeld en het naar de buren sturen, of het in mijn eigen buffer doen want ik heb een zonneboiler en een buffervat. Alleen eigenlijk heeft dat ook weinig zin want die warmte heb je op die warme dagen helemaal niet nodig, alleen bijvoorbeeld op koude lente of herfst dagen als de zon overdag even heel erg geschenen zou hebben dan zou ik warmte over hebben die dan gebruikt zou kunne worden. Maar eigenlijk is dat de moeite niet. Wat ik wel gemerkt heb als ik mijn gasgebruik naast mijn pellet gebruik leg voor mijn pellet kachel met zonneboiler, en ik reken uit hoeveel energie ik dus voor verwarmen heb opgewekt, zonder dat ik het kouder heb ofzo hoef ik 1/3e minder warmte op te wekken. Dus ik ga er vanuit dat die zonneboiler mij in 1/3e van mijn warmtebehoefte voorziet, zowel voor tapwater als een deel voor de centrale verwarming. Dus als ik dat dan weer uitreken dat het 1/3e van mijn gas gebruik geweest zou zijn, dan heb ik veel meer aan die zonneboiler dan aan die zonnepanelen. Daarom vind ik het eigenlijk ook onbegrijpelijk dat die zonneboiler niet veel meer gepromoot wordt, en niet standaard meegeleverd wordt met een centraal verwarmingssysteem, want het kan tenslotte op bijna elke ketel ook aangesloten worden, en zeker dat het niet standaard wordt geleverd met een warmtepomp eigenlijk.

I: Inderdaad, en u heeft geen warmtepomp toch?

I: Nee ik heb geen warmtepomp, gewoon omdat het heel inefficiënt is volgens mij. Het is elektrische verwarming, en ik heb net al verteld als ik mijn tapwater zou opwarmen met energie vanuit mijn zonnepanelen dan schiet het ook niet op, dat kan ik beter gewoon van de zon doen. Als ik mijn huis met een warmtepomp moest verwarmen dan zou ik nog eens drie keer zo veel zonnepanelen nodig hebben, en die kan ik helemaal niet kwijt. En als ik dan zeg van ja oké ik koop het wel in dan is het niet duurzaam, want wij wekken hoogstens 7% duurzame elektriciteit op in Nederland, waarvan ook nog een 2/3e op biomassa, dus dat schiet niet op. Dus ik vind een warmtepomp dat is iets voor mensen die 30 zonnepanalen kwijt kunnen. Pvt panelen dat zou ook nog een optie zijn, dus combineren van zonnepaneel met zonnecollector in een paneel.

I: Merkt u ook nog voordeel van de zonneboiler in de

winter als het buiten niet echt warm is?

I: Een beetje. Kijk, je hebt gezien hoe het is aangesloten op mijn blog, dus de pellet kachel die verwarmt de bovenkant van mijn vat en die zonnecollectoren verwarmen de onderkant en daar komt ook mijn koude tapwater binnen. Dus als de zon niet schijnt blijft het aan de onderkant van mijn vat dus eigenlijk koud, ondanks dat de pellet kachel cv mijn tapwater aan de bovenkant van het vat verhit. Als de zon gaat schijnen dan zie ik dat het pompje toch aan gaat en de warmte overbrengt naar het vat aan de onderkant en dat de temperatuur dat toch ook nog oploopt. Dus het draagt wel iets bij maar het zal niet heel veel zijn, want de zonkracht is inderdaad gewoon gering in de winter. Dat is eigenlijk ook de reden waarom ik heb gekozen voor eenvoudige vlakke plat collectoren, en niet voor duurdere en kwetsbare heatpipes, want ik denk dat ik er niet zo veel aan zou hebben, dat het niet zo veel extra oplevert in de winter als ik die extra warmte nodig heb, en in de zomer heb ik zat aan die 2 collectoren. Als ik een hele grote buffer kwijt kon dan was het een ander verhaal geweest, dan was het simpel om ook heel veel heatpipes neer te zetten en dat water lekker allemaal op te warmen voor mijn cv.

1: Maar dan heeft u in de zomer dus ook genoeg aan de zonneboiler, en hoeft u de kachel niet te gebruiken?

I: Ja zeker, mijn kachel staat alleen in het stookseizoen aan. Ik heb een 200L boiler en dat is eigenlijk genoeg voor een heel gezin, niet als je pubers hebt die twee keer per dag onder de douche gaan staan, maar wel gewoon als je daar normaal mee om gaat. Het is natuurlijk niet zo dat elke dag een hele zonnige dag is, ook in de zomer is het wel eens een grauwe dag, maar ik gebruik eigenlijk zo weinig van dat warme water dat het geen probleem is. En ik zeg wel dat ik alleen ben maar ik heb een vriendin die hier ook de helft van de tijd is dus we zijn eigenlijk gewoon met z'n tweeën. Maar goed het is mij eigenlijk nooit voorgekomen dat het zo erg afgekoeld is door mijn warme water gebruik dat het te koud was om te douchen bijvoorbeeld, dus ik heb nooit bij hoeven te verwarmen. Anders zou ik ook nog dat elektrische element daarvoor kunnen gebruiken, daar hoef ik niet die kachel voor aan te zetten dan.

1: Ja dat zou niet handig zijn, dan wordt het te warm in de zomer.

I: Ja precies.

1: Maar u klinkt dus erg tevreden met deze houtkachel als warmtebron.

I: Ja ik vind het fantastisch, het werkt als een tierelier. Ik heb dan gekozen voor een kachel cv en niet een ketel model, een ketel model is dan een gesloten model dat je dan ergens op zolder zet of in een bijgebouw, en die is ook gemaakt om alle warmte naar het cv systeem af te voeren. Maar ik heb dus een kachel die in het midden van mijn woonkamer staat, en die stuurt 20% van de warmte de woonkamer in en 80% in het cv systeem. Die 20% is genoeg om het toch als een soort stralingswarmte te ervaren, waardoor ik bijvoorbeeld ook merk dat als de kamer bijvoorbeeld nog niet op temperatuur is maar die kachel aan is of ik hem van tevoren digitaal op afstand aangezet heb, dan voelt het toch niet koud omdat je toch een beetje stralingswarmte hebt. Omdat hij in het midden van de kamer staat merk je dat een beetje in de hele kamer. Als dan eenmaal het water in de buffer boven de 32 graden is dan laat ik een pomp aangaan die dat ook naar de radiatoren stuurt, en dan werken mijn radiator in de woonkamer en mijn convectorput aan de achterkant mee, en op die manier wordt het heel snel warm in mijn woonkamer.

1: In de andere kamers heeft u dus alleen radiatoren, heeft u daar geen probleem dat het koud is bijvoorbeeld?

I: Nee, want ik heb de zolder en daar ben ik niet heel veel, nu heeft mijn vriendin daar een plek waar ze yoga oefeningen kan doen en yoga filmpjes op kan nemen want ze is yoga docent, maar ja dan zet de radiator aan en dan is het daar ook heel snel warm. Ik heb daar ook een dakraam op het zuiden tussen die zonnepanelen dus als de zon schijnt is het daar sowieso snel zelfs te warm, dus meestal is dat dan weer verduisterd. Warmte gaat ook sowieso naar boven ondanks dat de plafonds van mijn slaapkamer geïsoleerd zijn, dus daar is het niet lang echt te koud. Mijn slaapkamers verwarm ik eigenlijk sowieso nauwelijks, want ik kom er alleen om te slapen en ik houd van frisse lucht dus het raam gaat open 's nachts. Mijn badkamer verwarm ik wel, om het comfortabel te hebben als ik in de badkamer moet zijn en ook tegen vocht, en dat gaat ook heel goed. In de gang is ook een radiator, en ik heb op alle radiatoren thermostaat kranen behalve in de woonkamer, en in de gang staat deze op een vrij lage temperatuur gewoon om het niet stervenskoud te hebben, dus deze werkt ook mee als het echt heel koud is daar. Het is wel echt kouder dan in de woonkamer, want ik heb echt besloten dat ik on de woonkamer leef, dus het is wel fijn dat ik dat dus echt per ruimte kan controleren met die thermostaat kranen.

1: Dus er is ook geen reden om dan een systeem te hebben met bewegins-sensoren om dan een bepaalde ruimte te verwarmen.

I: Nee dat is echt niet nodig. Kijk als ik met infrarood was gaan verwarmen wel.

1: Maar dat kost weer elektrische energie.

I: Inderdaad.

1: Heeft u ook mechanische ventilatie in uw woning?

I: Nee ik heb natuurlijke ventilatie. Ik heb op een paar plekken ventilatie roosters in de gevel, een in de woonkamer en een in de slaapkamer, en verder doe ik gewoon een raam op een kiertje en de deur gaat ook af en toe open. Ik vind het ook een fijn idee dat het niet zo erg is dat er wat warmte verloren gaat, want het is zo weer warm in huis. Ook dat was voor mij een reden om geen warmtepomp te nemen zodat ik met natuurlijke ventilatie af kon, en dat ik niet panisch hoefde te doen als het een beetje kouder werd 's nachts bijvoorbeeld of als ik weg ben. Nu laat ik mijn huis dus gewoon flink afkoelen 's nachts en als ik weg ben, dan is de binnentemperatuur gewoon 12 graden.

1: En u bedoelt dat u niet panisch bent omdat alles toch weer snel op temperatuur komt?

I: Precies, het is super snel weer op temperatuur. Ik kan het ook nog op afstand bedienen, dus als ik bij mijn vriendin ben en daar eet bijvoorbeeld en we besluiten bij mij te gaan slapen 's avonds, dan zet ik gewoon een uurtje van tevoren even de kachel aan en dan komen we in een warm huis aan.

1: En is het gebruik van deze systemen en de installatie redelijk makkelijk te begrijpen of is het best wel lastig?

I: Installeren en gebruiken zijn twee verschillende dingen natuurlijk. Ik had eerlijk gezegd ook niet echt een heel goed idee op het moment dat we er aan begonnen, ik had me er wel in verdiept en er waren talloze manieren om het aan te sluiten, en ik wilde dolgraag leren in welke situatie wat de beste manier was. De keuze van de vaten, en de hoeveelheid en de locatie van de spiralen en dat soort dingen daar

kwam ik eigenlijk niet zo goed achter, dus daar heb ik vertrouwd op de kennis van degene die dat met mij heeft uitgevoerd. Maar ik kwam er achter dat hij het ook eigenlijk allemaal niet zo goed wist, er is gewoon heel weinig ervaring mee opgedaan. Hij had wel een paar projectjes gedaan maar had eigenlijk ook niet genoeg ervaring daarmee om dat zeker te weten. Tijdens de uitvoering hebben we ook nog het plan een beetje veranderd, en achteraf denk ik van we hadden dit veel beter kunnen doen. Ik stond voor het dilemma allereerst van neem ik een heel groot vat wat ik gebruik voor tapwater en voor mijn cv, of verdeel ik het over twee vaten. Ik heb uit praktische overweging voor twee vaten gekozen omdat ik dacht dat ik geen heel groot vat op die zoldervloer kon zetten, dat gaat gewoon door die oude vloer heen. Om die reden dacht ik van dat tweede vat moet ook ergens anders dus dat zit nu in een inbouwkast ergens boven de kachel. Ik dacht ook eerst dat water gaat uit de kachel via dat buffervat naar de zonneboiler, maar dat is dus niet zo, het gaat andersom om dat tapwater prioriteit te geven. Dat werkt heel goed, dat tapwater moet gewoon lekke warm worden en het liefst 60 graden want dan zijn we van de legionella af, en daarna gaat het naar de buffer. Dan is het wat kouder, iets van 45 graden, maar dat blijkt heel efficiënt verwarmen te zijn met die temperatuur. Dus het duurt wat langer maar dat is weer niet zon probleem omdat mijn kachel zelf ook de woonkamer verwarmd, maar uiteindelijk kost het minder energie met lage temperatuur verwarming. Dus zo is het aangesloten maar dat betekend wel dat er nu heel veel leidingen voor zijn aangelegd en het een hele omweg aflegt eigenlijk. En achteraf blijkt dat ik dat buffervat gewoon ook op die zolder had kunnen zetten maar dan aan de voorkant van mij huis, en dan had het zo op de bestaande leidingen aan de voorkant aangesloten kunnen worden. Dan was de afstand tussen die twee vaten veel kleiner geweest en dat had me 70 meter leiding en heel veel isolatiewerk en veel ellende gescheeld, want ik heb ook allemaal lekkages gehad daar tijdens die installatie. Dat zou ik achteraf dan beter doen. Toen ik op zoek ging naar een installateur heb ik verschillende installateurs gevraagd, en eigenlijk hadden ze allemaal dat ze zeiden van we willen best een zonneboiler aansluiten maar een pellet kachel hebben we geen ervaring mee, en een pellet kachel op een zonneboiler aansluiten al helemaal niet. Dan probeer ik zelf zo veel mogelijk informatie op te zoeken over wat er mogelijk is en ze hebben er allemaal een ander verhaal over, terwijl er toch echt logica achter zou moeten zitten hoe je dat het beste kan doen. Eigenlijk zou ik heel graag een cursus willen doen wat dat betreft, ook om andere daarin te kunnen adviseren.

1: Dus die informatie is nog niet echt ergens openbaar aanwezig?

I: Ja het lijkt me dat er wel mensen zijn die dat weten, want als je een warmtepomp aansluit met een buffer dan doe je eigenlijk hetzelfde, of het nu een warmtepomp is of de zon die het verwarmt. Je maakt keuzes voor het groot je buffervat is, hoeveel liter, en er zijn ook mensen die hebben meerdere vaten, ook soms uit praktische overwegingen soms kunnen ze niet eens een vat rechtop kwijt en werken ze met liggende vaten onder knieschot enzovoorts. Ik ben ook met die Duurzame Huizen Route waar ik elk jaar aan mee doe ook wel eens zelf op bezoek geweest bij mensen die een warmtepomp hadden, dat was dan door Urgenda uitgevoerd, die had ik hier ook laten adviseren hier in eerste instantie, maar die kwamen er ook achter in het gebruik dat die warmtepomp het niet trok en dan moest er weer een buffervat bij enzo, volgens mij is dat zelfs voor hun zoeken. Maar je denkt er zijn toch wel mensen die de wijsheid in pacht moeten hebben, dus daar been ik heel benieuwd naar. Maar dat is qua installatie betreft. In het gebruik denk

ik dat ik vooral zelf ervaringsdeskundige ben. Want kijk ik heb bedacht dat ik die kachel met een externe thermostaat aan wilde laten sturen, en degene die dat geleverd en aangesloten heeft bij mij, hij is trouwens importeur van dit merk kachels en het fijnstoffilter dat ik ook heb laten instaleren, hij had dit eerst bij zichzelf thuis gedaan. Ik ben ook bij hem op bezoek geweest in het kader van die Duurzame huizen Route omdat ik gefascineerd was door die combinatie kachel cv en zonneboiler dus ik kwam dat bij hem bekijken. Alleen zijn zonneboiler systeem werkte niet want hij had dat losgekoppeld, omdat hij ook een vat had met een warmtepomp en dat deed het werk eigenlijk. Daarna is hij dat dus bij mij komen aanleggen, en ik had bedacht om een externe thermostaat op die kachel aan te sluiten want dat kan hij, maar hij had eigenlijk niet zelf zo dus hij wist niet precies hoe dat ging werken. Maar dat heeft dus fantastisch uitgepakt dus hij past dat nu weer toe bij anderen. Hij veranderd zijn eigen systeem voortdurend want hij is gewoon een hobbyist zeg maar, dus hij heeft dat zelf nog niet gedaan maar hij wil er binnenkort wel met mij over spreken hoe ik dat dan gedaan heb enzovoorts. Ja het is toch heel veel zelf achter dingen komen. Hij wist me wel heel veel uit te leggen over hoe je de kachel moest schoonmaken en ik heb ook bij heel veel andere daarvoor informatie vergaard, gewoon heel veel gaan rondvragen en gaan zoeken op internet, websites en forums etc.

1: Dus de juiste keuze maken is wel wat lastiger dan met conventionele systemen?

I: Ja, want die informatie is gewoon heel erg verspreid, en er zijn heel weinig mensen die dit gebruiken, en ieder doet dat dan waarschijnlijk weer op zijn manier. Ik ken eigenlijk helemaal niemand dan behalve die Ferry de installateur die zo'n systeem heeft, van een pellet kachel aangesloten op een zonneboiler. Ik weet dat er meer zijn, ik weet dat de leverancier van de biomassa centrale Jan Jaap Koppeman van Bioforte dat zelf ook heeft, maar hij heeft er dan ook weer ergens een warmtepomp tussen zitten. Omdat ik het heb gedaan zijn er een paar volgers die het ook hebben gedaan daarna, en die zijn er ook heel erg over te spreken. Maar ik heb natuurlijk nog niets aan hun ervaring gehad. Ik denk wel dat ik er zelf zoveel ervaring mee opgedaan heb inmiddels dat ik er ook niet zo veel behoefte meer aan heb, behalve dan misschien een andere opstelling.

1: Ik heb nu nog een paar korte vragen, merkt u bijvoorbeeld dat deze systemen meer ruimte in nemen?

I: Ja. Kijk ik heb bewust voor een grote kachel gekozen omdat ik een grote mate van autonomie wilde, dus ik wilde dat ik een week op wintersport zou kunnen bijvoorbeeld, en dat hij dan in de tussentijd mijn huis tegen al te lage temperaturen kon beschermen zonder dat ik hem bij moest vullen. Er staat nu dus een best wel grote kachel in mijn woonkamer, groter dan de meeste andere kachel cv systemen, en ik heb niet weer gekozen voor een met een heel hoog vermogen want diezelfde kachel kan je ook met een groter vermogen kopen. Alleen die kachel zou dus kleiner kunnen, en in de praktijk ga ik ook nooit meer op wintersport want dat vind ik ook niet duurzaam. Misschien komt dat er nog een keer van, een lange reis in de winter bijvoorbeeld, maar dat kan hij dus aan dan. Er gaat dus wel een ton pellets in per jaar, en die moet je dus kwijt kunnen. Ik moet eigenlijk mijn schuur een keer opruimen, 7 fietswrakken opruimen en daar plek maken voor die pellets om ze op te slaan, maar nu staat een groot deel in de woonkamer tegen de tuindeuren aan en een ander deel in de slaapkamer die ik niet gebruik eigenlijk. Dat is ook omdat ik ervoor kies om een hele pallet pellets in een keer te kopen. Ik heb geen auto, die heb ik ook bewust weg gedaan,

dus die moet ik dan lenen van mij ex. Die leen ik dus liever een keer en dan rijd ik een keer heen en weer en dan heb ik voor het hele jaar mijn pellet voorraad staan. In die zin neemt het veel ruimte in. Op zolder staat de zonneboiler, die staat op de plek waar de cv ketel hing. Dat ding is natuurlijk veel groter dan die cv ketel, maar ja op die plek hoef ik natuurlijk niet iets anders te doen. Dat buffervat heb ik dus in een muurkast gebouwd in de slaapkamer daar paste hij precies in, dus die staat ook niet in de weg. Zoals ik al zei die had ik eigenlijk ook op zolder moeten zetten, dan stond hij eigenlijk op de plek waar de wasmachine had gestaan die dan een stukje op had kunnen schuiven, dan had die geen ruimte ingenomen die ergens anders nuttig was. Ik web wel de mazzel dat ik zo'n zolder heb. Mijn vriendin is toe aan een nieuwe cv ketel en die wil eigenlijk ook van dat ding af en gas-loos, maar ja die ziet niet hoe ze dat voor elkaar moet krijgen want ze heeft geen plek voor een rechtopstaande zonneboiler. Dat zou dan een liggend ding moeten worden dat onder knieschot kan, en dat kan allemaal, maar ja dat neemt wel ruimte in zo'n buffervat, of het nu voor de tapwater is en zeker als je het ook nog nodig hebt voor je cv. Overigens dat Urgenda waar ik advies van had gehad die was komen adviseren voor een zonneboiler en een pellet kachel cv omdat ik daarvoor gevraagd had, maar die hadden niet bedacht om die pellet kachel op die zonneboiler aan te sluiten, en die hadden ook niet bedacht dat daar een buffer voor nodig was, dat vonden niet nodig. Door bij ander na te gaan vragen besloot ik dat het wel nodig was om te voorkomen dat hij heel vaak aan moest slaan, daar is zo'n kachel gewoon niet voor gemaakt. Ik denk ook dat het bijdraagt aan het feit dat de temperatuurschommelingen veel minder worden. Ik heb nog geen halve graad temperatuurverschil voordat die kachel weer aanslaat, en het is ook weer niet zo dat hij heel vaak aanslaat, dus volgens mij is het perfect zo.

I: Wat ik dan proef is dat u erg tevreden bent met uw installaties, en dat de enige nadelen zijn dat het meer ruimte inneemt en dat het onderzoeksproces meer tijd en moeite kost.

I: Ja ik vind het geen probleem, maar je moet bijvoorbeeld ook de kachel elke dag nog schoonmaken. Die kachel heeft een ruitje en die wordt hartstikke beroet, en dat is niet erg want je kan er een paar dagen mee wachten, en sommige mensen wachten een week, maar dan kan je niet meer van het vlamschouwspel genieten. Er zit ook een brander bakje in met gaatjes waar lucht doorheen geblazen wordt, en die gaatjes moeten niet verstoppen. Die as heeft de neiging om een soort koek te vormen als je dat niet regelmatig schoon maakt, dus ik heb er gewoon een gewoonte van gemaakt omdat elke dag even te doen. Maar het is een klusje van 5 minuten, stofzuiger erdoor, bakje even schoonmaken met een plamuurmes, met een spijkertje even door die gaatjes die neigen te verstoppen, en het ruitje even met een lapje en een krant schoonvegen. Het is letterlijk 5 minuten werk, maar het is wel onderhoud wat je moet doen. Met een ketel model is dat niet, dan heb je geen ruitje en dat bakje wordt automatisch schoongemaakt, je hoeft alleen eens in de maand die aslade even te legen. Dat is een stukje minder comfort eigenlijk dat ik zou kunnen verzinnen. Oh en ik moet de schoorsteen een keer per jaar schoonvegen, dat kan je natuurlijk laten doen maar ik heb er voor gekozen om een nieuwe schoorsteen aan de buitenkant te laten plaatsen. En dat was onder andere om dat fijnstof filter kwijt te kunnen, want eigenlijk heb je maar een dun pijpje nodig voor een pellet kachel cv, en de andere reden was dat de originele schoorsteen aan de onderkant was weggehaald en die pijp waarschijnlijk niet meer te vertrouwen was, en dit was wel veel duurder maar leek me wel veel simpeler. Het bijkomende voordeel is dat ik de schoorsteen nu heel

makkelijk zelf schoon kan maken, want het is gewoon aan de buitengevel en er zit een T-stuk in dus ik heb geen troep in mijn woonkamer. Dat is iets dat dus een keer per jaar moet gebeuren, en de kachel moet dan ook op andere plekken goed uitgezogen worden, maar that's it.

I: Heeft u ook nog last van het geluid van de kachel?

I: Nou ik heb er geen last van, ik ben er natuurlijk ook aan gewend, want het maakt wel geluid. Het maakt geen lawaai maar het maakt wel geluid. Ik weet niet of je het net gehoord hebt, hij is net aan geweest.

I: Nee ik heb niks gehoord.

I: Ja het is net zoals je cv ketel als die aan gaat zeg maar, alleen dan is het zachter. Er zit een wormwiel in dat de pellets in het brander bakje doet, dat hoor je af en toe, dat is een klein motortje, er zit een ventilator in die de luchttoevoer regelt naar dat brander bakje, die hoor je ook een klein beetje, je hoort een tik als de pomp aanslaat als het water 50 graden wordt. Tja het zijn een paar geluidjes maar niks hards ofzo. Ik kan me voorstellen dat het voor mensen een reden zou zijn om niet voor zo'n kachel te kiezen maar voor een ketel. Deze heeft dus niet zoals de meeste kachels een ventilator die bedoelt is om de warmte de kamer in te blazen, want dat is wat ik hoor van mensen die zo'n soort pellet kachel hebben dat dat het meeste lawaai is.

I: Wat wilt u verder nog vertellen over het gebruik van Domotica?

I: Ik zie het als een soort extra, er zijn elementen in dat systeem geregeld met Domotica. Dus het element om de zonneboiler elektrisch te verwarmen dat gaat automatisch aan en uit doormiddel van dat systeem. Dat is niet echt comfort maar het is uit zuinigheid, dat zorgt dan dat het zo zuinig mogelijk is. Hetzelfde geldt voor de pomp tussen het buffervat en de radiatoren, dus die laat ik aan gaan als het water in het buffervat 32 graden is of warmer en als er warmtevraag is van de thermostaat, dus dat monitort dat Domotica systeempje en dat zet die pomp aan. Ik schakel van die computer ventilatortjes aan bij de omvormer als die te warm dreigt te worden, zodat die niet op halve kracht gaat werken om de elektronica te beschermen. Dat zijn slimmigheden die ik gebruik zodat ik minder energie verlies en meer energie opbrengst heb, niet direct een bijdrage aan het comfort. Wat ik wel een hele grote bijdrage aan het comfort vind is dat ik het dus allemaal op afstand kan monitoren en bedienen. Ik heb en E-thermostaat, ik had eerst een ICY en nu een Toon, maar het een is geroote Toon, dat is dan weer nerdy maar ik kan dan mijn Domotica systeem daar direct mee laten praten zonder dat die het internet op hoeft. Ik kan dat met mijn telefoon allemaal zien en bedienen en dat soort dingen, en dat is toch echt wel echt een grote bijdrage aan het comfort, dat ik die kachel even aan kan zetten voordat ik thuis kom, of uit kan zetten als ik dat vergeten ben of langer wegblijf ofzo.

I: Maar dat heeft u zelf aangesloten?

I: Ja dat heb ik allemaal zelf gedaan. Ik heb een Raspberry Pi computertje, daar draait Domotics op, het is allemaal open-source dat Domotica systeem, en daar heb ik mijn temperatuur sensoren op aangesloten, eentje in de zonneboiler en een in het buffervat. Er zit ook een zender op die van die klink-aan/klik-uit stopcontacten aan kan zetten, dan kan ik die pomp bedienen en dat element enzovoorts. En die Toon thermostaat praat dan met Domotics of andersom.

I: Ja dat voegt inderdaad veel toe aan het comfort,

maar je moet wel een beetje handig zijn om dat te installeren.

I: Ja, maar dat hoeft niet perse. Ik heb het zo gedaan omdat ik zelf IT'er ben en het leuk vind om met dit soort dingen te spelen en omdat ik dan heel veel mogelijkheden heb en het allemaal zelf kan bedenken. Maar op die zonneboiler zit een controller die de pomp aanschakelt als het warmer is op het dak dan in het vat zeg maar, maar je kan daar ook een iets duurdere versie van kopen die meerdere pompen kan schakelen en meerdere temperatuur sensoren kan aansluiten, die zou ik dat ook kunnen laten doen bijvoorbeeld. Die kan ook dat element tegen legionella aanzetten en die kan dat ook in de gaten houden, in die software zit dat allemaal al. Dan kan je een periode instellen hoe lang het onder de 60 graden mag zijn bijvoorbeeld, dat kan daar ook allemaal mee, dus ook voor mensen die wat minder nerdy zijn dan ik die zouden dat kunnen gebruiken. Die E-thermostaten daar zit dat ook allemaal in, dan kan je een abonnement nemen en dan kan je het ook allemaal op afstand uitlezen, het voordeel is nu voor mij dat ik geen abonnement nodig heb. Het draagt wel echt bij aan het comfort dus en aan de energiebesparing.

1: Erg bedankt voor uw tijd en uw medewerking, we hebben veel geleerd dus dat is erg nuttig voor ons onderzoek.

Case study household 3

I1 = Interviewee 1
I2 = Interviewee 2
1 = First interviewer, Samer Al-Balawneh
2 = Second interviewer, Ties Pauëlsen
3 = Third interviewer, Melvin Driessen

1: Nou is het begonnen, top. Dan toch mijn eerste vraag. Wat voor woning wonen jullie eigenlijk?

I1: Jullie hebben volgens mij fotos gezien, maar we hebben een vrijstaand huis in het centrum van Best. Uit 1979. Wij woonden al in Best in een ander huis en wij waren op zoek naar… We wilden graag een huis dat we energieneutraal en levensloopbestendig konden gaan maken. Dus hebben we gekeken naar een kavel en hebben we gekeken naar allerlei soorten huizen. De locatie was heel belangrijk, vooral vanwege het levensloopbestendige dus we wilden dichtbij de voorzieningen zitten en we wilden per se in Best blijven. Toen kwam op een gegeven moment dit huis te koop en tegen een prijs waarvan je zegt daar kun je dan. Er was geen enkel huis dat helemaal voldoet aan je wensen, verre van. Al helemaal niet energieneutraal maar ook niet levensloopbestendig, dus wij hadden zoiets van we gaan een huis kopen wat een geschikte locatie en wat ook nog de redelijkste prijs heeft. Dan kun je er voldoende in investeren. We hebben de makelaar overigens , sorry de architect, die voor ons ook de verbouwing heeft getekent die hebben we meegenomen voordat we het huis kochten. Want die kenden onze plannen al, sterker nog die architect heeft bij het vorige huis, waar we ook nog wat mogelijkheden hadden, is hij ook nog aan het tekenen gegaan. Maar dat werd zo'n, laat ik het zo zeggen, een verkrachting van de situatie dat we dat uiteindelijk niet hebben gedaan. Ja dat was een bijzondere situatie. Maar goed, toen kwam dit huis te koop wat ndus echt naast het station staat. En ik weet niet of jullie Best kennen, maar daar gaat de trein onder de grond. Wij wonen dus echt naast het station zonder dat we last hebben van de treinen. Dus dat is een hele geschikte locatie.

1: Dat is wel een goeie, begrijp ik trouwens goed….

I1: En nog een ding over het huis. Het is een blok, dus het heeft een plat dak. Zowel de hoogbouw, de eerste verdieping er op, als de laagbouw.

1: Oja precies. Begrijp ik dan dat de woning oorspronkelijk nooit bedoeld is als Nul-op-de-meter of duurzaam huis.

I1: Ja absoluut

1: Dus dat hebben jullie helemaal zelf zitten doen?

I1: Ja.

1: Oke, wauw

I2: Toen we hem kochten had ie energielabel G geloof ik.

I1: F

I2: F, en wisten we dat er wat aan gedaan moest worden. Het was een huis waaraan de afgelopen jaren niet zoveel aan vernieuwd was. Dus er was groot onderhoud nodig. Het dak moest vernieuwd worden, en de kozijnen waren niet goed meer, et cetera, et cetera. Dus we wisten dat is de manier om in een keer alle duurzaamheidsmaatregelen in een keer te doen. Zeker omdat het vierkant huis is met een plat dak als in kon het schilletje er omheen vrij makkelijk te realiseren.

1: Ja precies

I1: En eigenlijk geld dat, zou ik maar zeggen, financieel is ons idee makkelijker bij een huis wat komt uit 1979 dan in ons geval dan om te treffen met mensen die bijvoorbeeld lid zijn van bijvoorbeeld de energiecorporatie. Die wonen in een redelijke nieuwbouw in Best. Maar als je een huis hebt uit rond 2000, toen was er nog helemaal geen sprake van. Dus die hebben zoiets van 'Niet zo lang geleden hebben wij een huis gekocht en toch is het nog niet helemaal energieneutraal.'

1: Daarom vond ik het zo gek dat het huis uit '79 kwam. Ik dacht 'huh'. Meestal zijn het nieuwbouwwoningen. Ik vroeg mij wel nog af, waarom wilden jullie zo graag een Nul-op-de-meter woning, want je heb dus voordat je ging kopen ben je er dus echt voor gaan zoeken.

I2: Nou kijk, de doelstelling, het ideaal is dus nul op de meter. Dat je dus ook geen energierekening meer hebt en van het gas af kunt zijn. Maatschappelijk principiële overwegingen. Maar of je dat kunt bereiken dat is natuurlijk altijd de vraag, want je wil wel wat stappen zetten maar of het dan wel lukt met een huis kun je natuurlijk niet als zeker haalbaar doel neerzetten. Maar toen we eenmaal aan de gang gingen hebben we juist wel gekeken welke maatregelen we moesten. Vooral met de vloer hebben we heel lang afgewogen, er zat een oude betonvloer in. Met een twee centimeter Tempex-isolatie aan de onderkant, dus we wisten dat het niks voorstelde. De oude bewoner klaagde ook dat ie het een koude vloer vond en hij had een hulpverwarming in laten leggen maar dat was niet zo'n goed verwarminkje. Dat soort dingen. En toen hebben wij uiteindelijk besloten om op advies van de architect om die hele vloer er maar helemaal uit te halen en door een goede geïsoleerde vloer te vervangen. Dat zijn natuurlijk dingen die er voor zorgen dat je wel nul-op-de-meter wordt wel een extra flinke kostenpost zijn. Maar dat wisten we op het moment van kopen nog niet precies.

I1: Dat wisten we nog niet helemaal, maar dat heeft denk ik wel met onze leeftijd te maken. We zijn alletwee zestig en we hebben gezegd. We hebben 34 jaar in het vorige huis gewoond. En we hadden zoiets van als we nu echt gaan verhuizen, dan gaan we ook in een keer alles goed doen. Dat we hier nooit meer weg hoeven, behalve tussen zes planken. Dus toen hadden we ook zoiets van we gaan niet meer wat we jaren hebben gedaan, we kennen elkaar leren kennen als studenten dus we zijn al jaren samen. Dan zeg je, over vijf jaar gaan we dit doen. Maar toen kwamen de kinderen en dan ga je steeds of iets, of je hebt geen geld of weet ik het allemaal. Dan gaan we keertje dit doen. Maar nu hadden we zoiets van, we gaan nog een keer, zoals onze oudste zoon zei, een keer een wooncarriere stap maken. Er waren mensen, zeker vanwege het levensloopbestendige, die zeiden; nou dan ben je wel aan de vroege kant. Op je zestigste, want normaal zijn mensen rond hun zeventigste ofzo. Maar wij hadden zoiets van alles meteen, ook het energieneutrale. En daar ben ik ook heel blij om, want zeker wat Pieter net zegt. De vloer dat doe je niet meer als je er eenmaal in woont. We hadden toevallig van iemand in Best bij de Duurzame huizenroute gehoord dat ie er spijt van had dat ie dat niet had gedaan. Maar als jij zo'n grote verbouwing hebt terwijl je al in het huis woont, ja dat hebben we wel ooit eens mee gemaakt maar dat is ja. Nu woonden we nog in het vorige huis en het was helemaal gestript. Er is van alles gesloopt. Maar dat kan dan als je er niet in woont.

1: Ja nee precies. Willen jullie dan omdat het op de lange termijn geld scheelt op de energierekening of vanuit een maatschappelijk oogpunt?

I1: En, en, en.

1: En, en, en. Dus het is echt een surplus er van.

I1: Ja. Dat is ook altijd ons vertelt. Vanwege ons maatschappelijke zijn we al best lang lid van de energiecooperatie. Waarvan een van de enthousiasteling, die ik had doorgestuurd naar jou Samer; Harry van der Ven. De architect, die heeft altijd gezegd, dat hebben wij ook in onze presentatie staan: 'wat je er in investeert is een derde comfort, een derde is wat je bespaard eigenlijk op je energierekening en een derde is de waardevermeerdering van je huis." Zo haal je het terug. We hebben ons huis nog niet laten taxeren, maar je hebt nu natuurlijk geen energie rekening meer en het comfort daar hebben we nu al veel plezier van. Dus wij denken dat het aardig…

I2: De waardevermeerdering zal ook nog wel in orde zijn.

I1: Dat zeggen in iedergeval veel mensen. Maar dat was wel een punt wat we ook echt met de architect hebben doorgesproken. 'Wat vind jij er van? Jij kent onze plannen. Is het het waard om hier inderdaad bij een ouder huis het zodanig te maken en dan is de locatie ook wel heel interessant.' Hij zei: 'Ik zou het doen, want het is echt de moeite waard.' En we hebben er geen spijt van.

1: Ja, dat snap ik inderdaad. Zeker bij het station in de buurt daar wil je graag dichtbij wonen, dus als je zo'n huis vindt.

I1: Ja, het is dus vrijstaand. En met plat dak is dus ook makkelijk met zonnepanelen allemaal. We wilden ook wat kleiner gaan wonen. We hebben boven slaapkamers, maar ook beneden slaapkamers. De boven slaapkamers meer voor als onze kinderen komen logeren, die zijn allemaal het huis uit. Maar de locatie is gewoon.. Je kunt wel ergens een opknappertje komen of zal ik zeggen een kamertje kopen in the middle of nowhere. Maar we weten door onze ouders dat dat niet erg handig is. Nu met Corona merk je dat het heel erg handig is, nou dat maakt niet zoveel uit eigenlijk.

I2: Dan hadden we net goed ver af kunnen zitten.

1: Gewoon altijd zeggen dat het een goed idee is om bij het station te wonen.

I1: Eigenlijk wel. Maar dat heeft niet zoveel te maken met het huis zelf, maar als je gewoon leest over allerlei steden over de stationsontwikkelingen in de steden. Dat doen ze allemaal in de omgeving van stations of ze gaan juist een station bouwen en er dan een wijk omheen bouwen. Ik denk wel dat dat, maar dat heeft meer met mijn politieke achtergrond te maken, onze politieke achtergrond. Pieter is ook van D66.

1: Ah mooi.

I1: Maar gewoon openbaar vervoer en we hebben het hier ook al over deelauto's gehad. Dan is dit een ideale plek, als je al bij een station zit en je gaat ook met deelauto's werken. Ja, je kunt hier van alles op zo'n locatie.

1: Ja precies. Als we dan weer terug gaan naar het huis. Ik vroeg mij af, je had het al over de schil inderdaad. Op wat voor manier hebben jullie het huis geïsoleerd? Want dat is natuurlijk een vrij oud huis dus dat moet je grondig isoleren.

I2: Ja, we hebben, om met de gevel te beginnen, een spouwmuur uit 1970 waar allemaal korreltjes isolatie ingespoten was. Een van de vorige bewoners had dat

ook al opgevuld, dus dat was matig maar niet heel slecht. Maar we hebben toch besloten in overleg met de architect om er een schil omheen te zetten, omdat we het ook visueel wilden verbeteren. Zodat het er fraai uitzag. Dus we hebben een laag isolatie gemaakt van piepschuim. 18 centimeter geloof ik, 17. Je plakt dat eigenlijk tegen de buitenkant aan en die wordt dan weer afgestuct met pleisterwerk. En we hebben er voor gekozen om ook een deel met hout te bekleden zodat het er ook een beetje gemengd uitziet. Dus de schil buiten was een belangrijk maatregel. Dat heb ik gecombineerd met het vervangen van de kozijnen. Want alles kozijnen waren in wat achterstallige onderhoud. Het was dubbelglas met boven enkel glas. Dus we hebben gezegd die moeten er allemaal uit. Die konden we dus ook herplaatsen in de schil dus die kwamen in de jas te hangen.

I: Met dan dubbel glas?

I1: Triple

I: Triple

I1: Ja triple glas. We moesten ook door het overwegen van triple glas naar nieuwe kozijnen. En dus gecombineerd met de schil aan de buitenkant heeft dat. Dat ging allemaal goed en dat heeft ook gezorgd voor de uitstraling. We hebben dus overal brede vensterbanken gekregen aan de binnenkant. Dus dat was ook een fijn voordeel. Nadeel was dat ik per se, omdat ik wilde per se een brievenbus inpandig hebben en de voordeur ligt te ver van het trottoir af. Dus moest er ergens in de muur een brievenbus komen. Maar die moest dus behoorlijk die zijn. Echt een briefkast, maar die heb ik op internet gelukkig kunnen vinden. Ja dat soort dingen hebben ze echt op, leve internet.

I2: Ja we hebben nou een muur van vijfenveertig centimeter. De Spouwmuur was al origineel ongeveer vijfentwintig en wij hebben dus bijna twintig bijgezet. Dus als je dat nu opmeet is dat ja vijfenveertig een vrij dikke schil. De bovenkant van het dak. Dat zei ik al het betumen was versleten dus heb ik gezegd 'asl we betumen er af halen en ook zonnepanelen op gaan leggen dan gaan we ook isolatie aan de buitenkant opnieuw leggen.' We hebben het dak er helemaal af gehad, de binnenplanken niet dan maar de bovenkant was een dik pakket van twintig centimeter en daarbovenop ook nog iets van vijfentwintig centimeter. En daarbovenop dakbedekking, pvc met zonnepanelen daar bovenop. Dus dat is de isolatie aan de buitenkant. En dus de binnenkant is dus de vloer die heb ik net uitgelegd die is ook vernieuwd. We hebben eigenlijk alle isolatiemaatregelen op het hoogste niveau doorgevoerd.

I1: Gevel, dak en vloer, ja.

I2: En ramen.

I: Het klinkt heel rigoreus inderdaad. Alsof je een nieuw huis aan het bouwen bent.

I1: Ja, nou ja. Zeker met die schil aan de buitenkant dachten mensen aan de foto's dat we gewoon een nieuw huis hadden.

I: JA dat had ik ook. Huh, 1979 een heel progressief ontwerp geweest.

I1: Ja, dat is het grote voordeel van de schil aan de buitenkant.

I2: We hebben eigenlijk het carcas laten staan en dat was omdat de boven verdieping eigenlijk geen gebruiksruimte meer was. De logeerkamer, maar

verder niet echt iets heel bijzonders. Dus die was helemaal redelijk, dus die hebben we meer zo gelaten behalve dat we de ramen wel vernieuwd hebben. Want anders hadden we het allemaal net zo goed af kunnen breken. En opnieuw kunnen beginnen. Uiteindelijk is dat nooit een optie geweest. Maar financieel zal dat niet zoveel hebben uitgemaakt.

I1: Nou ja, je lacht hoor Samer maar we hebben serieus toen we naar een locatie aan het zoeken waren. Kavels bijna midden in het centrum zijn er bijna nooit. Dus dan kom je al heel gauw bij, er was er trouwens wel eentje maar dat is niet door gegaan, kom je al heel gauw van ga je een opknappertje kopen waar je eigenlijk de grond koopt met een pand dat niet zoveel meer waard is. En dan ga je er een nieuwe woning op zetten. We hebben redelijk veel laten staan, maar ook redelijk veel afgebroken. Maar het karkas staat er nog. Het pand is bijna hetzelfde gebleven alleen ja. Ik zeg al, op het moment dat je de buitenkant zo goed isoleert dan en die schil, dan ziet het er gewoon compleet nieuw uit. En even over die isolatieschil. Beneden zit dus vloerverwarming. Op de eerste verdieping zit geen vloerverwarming. Maar een simpel vloertje zit erin. Dat noemden ze een broodjesvloer vroeger, geloof ik. Maar de installateur zei dat we het zo goed geïsoleerd hebben dat het niet meer nodig was om de oorspronkelijke radiatoren, dat waren hoog temperatuur radiatoren. Daar heb je eigenlijk niet zo heel veel aan. Of tenminste, te weinig aan bij een warmtepomp. Bodemwarmtepomp. Dus die zie, dat kun je er net zo goed uithalen. Want het is toch al gauw 19 a 20 graden op de slaapkamer. Voor op de logeerruimte is het prima. Pieter heeft er zijn kantoor. Daar hebben we wel een lage temperatuur radiator laten ophangen. En ook een infrarood paneel heeft ie onlangs aangeschaft. Want ja, je wil als je zit te werken wel net iets warmer hebben dan twintig graden. De hoog temperatuur radiator in de badkamer boven is ook blijven zitten. Maar tot nu toe is het al, een beetje kouder. Maar ook boven blijft het door de isolatie op temperatuur. 22 graden blijft het boven nu.

1: Nou, mooi. Hoe drijven jullie de radiatoren aan? Hoor ik jou zeggen dat jullie een thermische verwarming hebben vanuit de grond?

I1: Bodem warmtepomp en er gaat een buis naar boven toe om de laag temperatuur radiator aan te drijven.

I2: De warmtepomp zorgt dus voor het opwarmen van het binnen circuit. De vloerverwarming en de radiatoren, die twee dus boven. En de warmtepomp is dus geen luchtwarmtepomp, maar een grondwarmtepomp. In de bodem zijn twee putten geslagen in de voortuin van vijf meter diep. Daar lopen buizen doorheen en die pakken het voorverwarmde water uit de grond. En dat wordt dan door de warmtepomp op 30-40 graden verwarmt. Wat dan circuleert door het huis door de vloerverwarming heen. Dat is dan het systeem van lage temperatuurverwarming en dat werkt perfect. Die warmtepomp maakt geen geluid en in de winter verwarmt die maar in de zomer koelt die dus want dan is het grondwater kouder dan de buitentemperatuur. En dat kun je dan weer circuleren waardoor je vloerverwarming fris wordt en wij hebben dan ingerekend op 23 graden.

I1: Zonder airco heerlijk koel. Wel ook in combinatie met aan de zuidkant screens. Er waren dagen dat het warm was dat ik lekker binnen bleef. De installateur zei, zet m dan niet op twintig want dan wordt het verschil tussen binnen en buiten te groot. Want dan krijg je gewoon een klap als je naar binnen komt, dan is het te koud. Dan moet je binnen weer een vest aan doen, dat is ook weer belachelijk als het buiten 36

graden is. Dus hij zet m maar op 22 graden en dat was gewoon heel comfortable en nu staat ie op, het is hier heel constant 22 graden. En dat gaat goed.

1: Grappig, normaal als je in een normaal huis de temperatuur op 20 graden, 21 graden zet dan ben je heel hard aan het stoken. Maar dat valt bij jullie dan ook nog eens mee.

I2: Ja dat valt heel erg mee. We blijven nul op de meter, denken wij. Maar dat moeten we nog even het winterseizoen afwachten. Maar we hebben de zonnepanelen en die zijn 10 megawattuur per jaar. 10 000 kilowattuur en daar kunnen we heel erg veel mee verbruiken. En die warmtepomp verbruikt dankzij de isolatie niet zo heel veel, maar goed we moeten het wel nog even volgen. We hebben zelfs een elektrische auto die van zonnepanelen geladen kan worden. Of we dan helemaal op nul uitkomen, inclusief auto, dat weet ik niet. Maar die hoeven we niet mee te tellen, want het is eigenlijk geen huisje dus dat is dan een extra verbruikseenheid. Daar krijgen we ook een vergoeding voor. Dus daar kunnen we zo ook een kostenneutrale oplossing voor hebben.

I1: Als het goed is is het behoorlijk neutraal. En bij het stoken, maar dat wisten we eigenlijk bij het vorige huis, zeker met vloerverwarming. Ga niet teveel fluctueren met de temperatuur maar houdt ongeveer dag en nacht dezelfde temperatuur, want anders is ie de hele tijd aan t loeien en dan is het eindelijk heet als je naar bed wil gaan bij wijze van spreken. Dat hadden we al bij het vorige huis, maar nu hebben we sowieso een permanent aan. 's Nachts op onze slaapkamer die beneden is doen we vaak het raam open. Dat is niet echt nodig, maar dat vind ik dan prettig. Want we hebben dan dezelfde temperatuur en dan vind ik 22 graden eigenlijk net te warm. Dus dan is het 's nachts ongeveer 19 a 20 graden. En als ik 's ochtends wakker wordt doe ik het raam weer dicht. Het is net andersom eigenlijk.

1: Hebben jullie dan ook een luchtventilatie? Want je kan dus wel de ramen open en dicht doen.

I1: Ja, overal. We hebben WTW.

I2: De ventilatie is de warmteterugwin-installatie. Dus op alle kamers zit er een ingang en uitgang. Niet alle kamers, maar beneden wel en boven hebben we een afzuig met af en inblaaskamers en die moeten met elkaar in balans zijn. Anders wordt de verse lucht van buiten weer opgewarmd door de verwarmde binnenlucht die weer naar buiten gaat, dus daar zit een warmtewisselaar in. En dat systeem werkt allemaal zelf sturend. En ook met de warmtepomp, we hebben hier een meter in de kamer zitten waar we de ventilatie harder of aan kunnen zetten. Maar eigenlijk regelt die alles zelf.

1: Dus als de ramen open gaan dan houdt dat apparaat in de gaten hoe hard die moet blazen.

I1: Sowieso, ook als er in plaats van twee vier mensen in het huis zijn en we zijn de hele avond bezig dan merkte we laatst dat die even naar drie springt in plaats van dat die normaal op één of twee staat. Dus dat voelt die zelf. Ik vind het zelf ook prettig, de ventilatie is sowieso verschrikkelijk belangrijk voor het binnenklimaat. Maar je wil zoal het raam open kunnen doen. Maar dat is in dit huis nog niet echt nodig geweest, ik doe het 's nachts voor de temperatuur maar het binnenklimaat is hartstikke prettig. Dus je hebt niet de neiging om het raam open te zetten of…

I2: Je hoeft niet te luchten, dat doet de ventilatie voor je.

I1: En we hebben wat dat betreft. Ik vond het wel ingewikkeld toen we aan het bouwen waren voornamelijk voor de keuken. Omdat ik wist dat dat allemaal extra luchtjes en CO2 en zo. Dus we hebben sowieso een keuken die dicht kan. Geen open keuken, maar een dichte keuken. Dat leek ons ook makkelijker. En dan ook de combinatie met de afzuigkap die weer een automatische afzuigklep heeft omdat we gelezen hadden, leve internet. Dat dat het verstandigst was in combinatie met het WTW-verhaal.

I2: Ja want anders heb je eigenlijk een ventilatiegat in je systeem. Dus daar hebben we een afzuigbare kop op de afzuiger. Dus als de afzuiger aan gaat dan voelt ie dat de druk op komt en dan schiet ie open naar buiten toe. En zet je hem uit dan gaat ie weer potdicht.

I1: En daarvan zei de installateur als je de afzuigkap aanzet dan is het ook extra handig om het raam ook even open te zetten tijdens het koken want dan werkt dat kennelijk beter door.

I2: Maar goed eigenlijk zou je normaal gesproken als we en de afzuigkap niet aanzetten en geen raam open zetten dan zou het ventilatiesysteem het in principe ook helemaal goed kunnen regelen. Maar dat wilden wij eigenlijk niet op de gok aan. Want met het koken komen er altijd veel te veel geurtjes vanaf dus daarom wilden wij gewoon een afzuigkap, gelijk naar buiten blazen die lucht en dan is dat het beste voor de binnenkwaliteit.

1: Ja precies, wat je eigenlijk ook zou doen als je ook geen nul-op-de-meter woning zou hebben. De geurtjes gewoon naar buiten.

I1: Maar wij vonden dat samen met het hele WTW en het huis verhaal de ventilatie wel het meest ingewikkeld. Dat was omdat je ook verschillende kamers hebt. Verschillend gebruik in combinatie met de badkamer. Die we ook beneden hebben. Vocht enzo, dat is best wel technisch vonden wij dat ingewikkeld. We hadden wel goede leveranciers via de aannemer, maar we hebben wel een beetje dingen zelf moeten uitzoeken.

I2: Je wordt wel wijs van zo'n verbouwing.

1: Dat hoor ik vaker inderdaad.

I2: Dan krijg je mooie aanbiedingen van leveranciers en dan denk je; 'ja wat is dit eigenlijk voor systeem?' Is dit goed en dan moet je dat toch nog zelf allemaal uitzoeken. Uiteindelijk zijn we voor het laatste systeem, wat was dat ook alweer de WTW type C?

I1: Type D ja

I2: Ze hadden type C maar dat was dan geen WTW, maar het was wel een ventilatiesysteem en voldeed aan het bouwbesluit. Maar wij hadden zoiets van dan zit er waarschijnlijk weer iets van een koude stroom in huis er bij. Dus uiteindelijk hebben we dat allemaal uitgezocht.

I1: Met de afzuigkap dachten we dat we een recirculatie afzuigkap moesten hebben maar die moesten we juist niet hebben met in combinatie met WTW. Nou ja, je moet best veel dingen uitzoeken.

1: Het klinkt inderdaad allemaal best ingewikkeld.

I1: Ja en je ziet dan dat er vanuit de duurzaamheid allemaal seminars en conferenties zijn en dat mensen het niet met elkaar eens zijn. En dat er steeds nieuwe systemen komen. Dus daar probeer je dan een beetje uit te halen of dat voor jou geldt. En of dat voor ons ook handig is. Maar je voelt je bij best veel dingen een

early adapter.

I2: En soms, dat hebben we meegemaakt bij de isolatie dan. Op een beurs gezien met allemaal bio-based materialen. Rond Hennep en dat soort dingetjes, dus wij begonnen bij onze aannemer van; nou zou zo'n hennepschil dan iets zijn? Hij zei dan, ik heb daar geen ervaring mee en dan zie je toch dat zij terugvallen op hun ervaring, hun bouwaannemers, hun calculaties. Dus wij dachten als wij nou een aannemer hebben en die ziet hennep niet zitten en wij willen per se hennep dan krijg je straks misschien een huis dat niet deugd. Dus dat durfden we niet aan. En dat terwijl we wel een aannemer hadden die heel erg thuis was op de duurzaamheid. We hebben dus toch op die punten niet het onderste uit de kan kunnen krijgen. Dat is dan net even niet het perfecte plaatje.

I1: Dat zelfde, misschien even van de hak op de tak. Maar we wilden ook graag in aanmerking komen voor, niet alleen vanwege het geld, maar ook omdat we het huis op een bepaald niveau wilden krijgen. In aanmerking komen voor de nieuwe subsidie voor de zeer energiezuinige huizen. Dat hadden we van tevoren ook tegen de aannemer gezegd. Maar dan moet sowieso alle materialen fotograferen en alles noteren. Maar je moet dan daarna als alles klaar is je huis door een onafhankelijk bureau een kierdichtheidstest laten doen. Die test ging de eerste keer, want hij is daarna nog een keer uitgevoerd op ons verzoek. De eerste keer kwamen we er niet uit. We zaten boven niveau om die subsidie te krijgen en dat scheelde meteen 5000 euro verschil was dat. Dus toen hebben we tegen de aannemer gezegd, luister even dit was wel onze voorwaarde. Dus wij willen dat heel graag dat je nog gaat proberen om de luchtlekken te vinden. En met de kierdichtheidstest konden ze wel aangeven dat het in de buurt van de keuken zat. Maar dat is bij een bestaand huis nog best lastig om even te realiseren. Maar goed, de aannemer heeft toen het een en ander hersteld en daarna is er een tweede kierdichtheidstest geweest en toen hebben we het wel gehaald. Dus we hebben soms wel even flink moeten door duwen.

I: Nou goed, klinkt gewoon alsof jullie kritisch zijn geweest en daar pluk je nu de vruchten van natuurlijk.

I1: Kritisch ook, maar deels ook je eigen portemonnee maar ook gewoon van dat heb je afgesproken dus dan moet je daar gewoon aan voldoen.

I: Ja precies en meer dan terecht. Even kijken, het valt mij op dat jullie heel veel systemen in jullie huis hebben. Echt heel mooi, zijn er nog systemen waar we het nog niet over gehad hebben.

I1: Ja, ik denk het wel. WTW hebben we gehad.

I2: Warmtepomp, zonnepanelen hebben we gehad. Ja, zonnepanelen, ik weet niet of we daar nog dieper op in moeten gaan. We hebben 36 zonnepanelen, 25 op het bovenste dak richting het zuidoosten. En 11 op het laagbouw dak richting het zuidwesten.

I: Staan die schuin of staan die plat?

I2: Het is een plat dak, maar ze staan een beetje schuin. 15 graden ofzo. Die hebben dus het voordeel dat ze het draaien van de zon van de ochtend naar de middag pakken ze nog mee dus als je mijn curve ziet van opwekking dan is dat een mooie pijlcurve zal ik maar zeggen. Die goed heeft gewerkt tot nu toe. In een halfjaar tijd hadden we de 20% van de zonnen investering terug verdient. Nou hadden we geluk dat het natuurlijk zomer was, dus we moeten waarschijnlijk een vol jaar tellen. Maar we gaan dat zeker in een jaar of vijf a zes terug verdienen.

I1: En we moeten ook nog even iets over de laadpaal, want dat was ook nog iets met de drie keer 25 en drie keer 35. En ook omdat we een slim huis hebben gemaakt betekend dat zo veel mogelijk.

I2: De laadpaal, nou, we hebben een elektrische auto. Dus we moesten ook kunnen laden, dus hebben we een laadpaal die rechtstreeks op de elektriciteitsmeter aangesloten zit. En die laadpaal zorgt dus ook voor piekbelasting, want als je de auto aan het laden bent dan trekt die flink wat stroom. Dat moesten we in balans zien te krijgen met de rest van de elektriciteitsbehoefte in huis.

I1: Alles is elektrisch, de inductie kookplaat, de wasmachine, de wasdroger…

I2: Al die piekbelastingen zorgen er voor dat er verschillende groepen moeten zijn. Hetzelfde geld voor de wasmachine en dat soort dingen. Dus was de eerste analyse van de elektricien, je kunt het niet met je drie keer 25 ampere huisaansluiting het redden. Je moet een zakelijke aansluiting, drie keer 35 maken.

I1: Toen hadden we in eerste instantie zoiets van, oke dan doen we drie keer 35 als dat beter is om geen problemen te krijgen met de piek. Maar toen kwamen we er achter hoe duur dat dat was. Dat verschil was heel veel meer. Drie keer 25 was iets van 200 euro aansluiting en drie keer 35 achthonderd euro per maand.

1: Flink ja

I2: Maar goed, die bedragen heb ik niet meer bij maar het was ongeveer drie keer zo duur. Dus we hebben gezegd: is dat nou wel nodig en doen we dan die? Dus we hebben besloten toch voorlopig te beginnen met drie keer 25. Dus moesten de groepen wel op die manier ingericht worden dat overbelasting niet plaats kon vinden. Er zit ook inteligentie op, dus een warmtepomp die dus kijkt of het verstandig is om nu mijn keteltje, de boiler op te gaan warmen of de vloerverwarming moeten we daar even op wachten want er zijn altijd apparaten druk bezig. En een andere doet dus de laadpaal en die houdt in de gaten of de auto opgeladen kan worden of dat dat 's nachts gedaan moet worden. En dat is tot nu toe goed gelukt. We hebben nog geen enkele keer gehad dat de aardlekschakelaar is omgeklapt of dat de auto niet was opgeladen.

I1: En je gaat zelf natuurlijk niet alles tegelijkertijd aanzetten. Dus het is ook eigenlijk onzin dat je van het hoogste niveau uit gaat, want je zet natuurlijk nooit alles op hetzelfde moment aan. Het was wel weer lastig dat er twee slimme systemen waren die met elkaar moeten kunnen communiceren, zou ik maar zeggen. Ze zijn allebei slim, dat was het probleem toch?

1: Welke dan? De autolader en het huis?

I2: Nee, de autolader en de warmtepomp. Die zijn allebei slim en kunnen op de een of andere manier aanvoelen wat de andere groepen aan het verbruiken zijn en daar houden ze dan rekening mee. Hoe het precies zit weet ik niet want het zijn allemaal intelligente zelfsturende systemen dus ik heb er wel een beschrijving van maar ik geloof het nu wel.

1: Dat is waar een IT'er in beeld komt.

I2: Nog twee andere maatregelen waar je naar vroeg, de ene is het slimme huis. En we hebben ook nog een stukje domotica aangelegd. We hebben gekozen voor de draadloze variant. Want je kunt ook je hele huis bekabelen met alle elektriciteitspunten achter

een soort centrale schakelkast te zetten, maar dat is gewoon een hele dure investering. Dus dat hebben we niet gedaan. Dus we hebben een draadloos systeem gekozen van Homey. Dat is van de Enschedeese universiteit een start-up geweest. Die is haertstikke goed, die heeft een multi-protocol systeem Zigby, Z-wave en Wifi.

I1: Hij zit in de IT.

I2: Dat is geen IT dat is hobbyspul. Maar ik weet niet of jullie daar een, dat is meer een gebruiksvoorziening dan een bouwkundig voorziening. Maar goed daardoor kunnen we wel de screens bedienen, de luxaflex bedienen, de verlichting en zo hebben we allerlei apparaten aan een centraal apparaat gekoppeld waardoor we verbonden zijn met onze Iphones en onze Ipads kunnen we een heleboel regelen. De kerstverlichting staat aan buiten dus die springt vanavond om half een uit en dat hebben we allemaal met dat soort dingen geregeld. Dat doen wij met tijdschakelaars, maar dat kun je ook doen met bewegingen. Als iemand binnen komt moeten de lampen aanspringen en als ie wegloopt dan gaan ze weer uit. Dat is voor energiebesparing, maar ook voor gemaksfuncties. Dat is dus voor…

I1: Voor het levensloopbestendige is bijvoorbeeld de voordeur. Of is dat meer dan een systeem?

I2: De voordeur hebben we ook al gekoppeld.

I1: Ik kan met mijn telefoon de voordeur open maken.

1: De deur open maken als in de deur echt open maken of van het slot af halen?

I1: Ja

1: Echt open? Wauw. Dat wil ik eigenlijk ook wel.

I1: Ja maar niet bij ons he.

1: Of je nou oud bent of niet.

I2: Ja wij hebben Dana lock, maar er zijn meerdere systemen die je er in kan zetten.

I1: Dat heeft meer met het levensloopbestendige te maken, omdat vanuit onze omgeving. Een collega van mij die was overleden was thuis aan het sterven, maar de verpleging moest er in en dan moet je buiten een sleutelkastje hangen en dat soort dingen. Al dat soort ervaringen hebben we meteen meegenomen dus ik kan de deur dus open… Ik kan dus iemand toegang geven terwijl je er zelf niet bent. Dus dat is ideaal.

I2: Een ander systeem dat er is is dat we een waterontharder hebben. Dat is eigenlijk het water dat kalkrijk is door een waterontharder stroomt om de kalk er uit te halen waardoor we eigenlijk kalkloos water in het huiswatercirquit hebben lopen. De douche krijgt geen kalkaanslag, het koffieapparaat krijgt geen kalkaanslag, het water smaakt iets lekkerder, het sanitair krijgt geen aanslag want we hebben een donker sanitair. Dat zou dan ook heel snel opvallen. Daarmee hebben we een deel van de watervoorziening voor een deel aangepast.

I1: Het is meer een comfortding voor mijn gevoel omdat we hebben zwart sanitair en zwarte kranen dus dan zie je aanslag gewoon veel eerder. Telt de Quooker ook nog mee als apparaat of is dat niet aan de order.

I2: Ik weet niet tot hoever ze willen gaan.

1: Ik denk dat de Quooker wel echt een gemaksding is.

I1: Ja voor een deel wel, maar het is natuurlijk wel zo dat. Tenminsten, jij moet mij dan maar corrigeren. In de badkamer, daar hoeft het water niet warmer te zijn dan veertig graden zou ik zeggen, maar in de keuken heb je kokend water nodig en dan is die Quooker wel handig.

I2: Ja, we hebben dus onze boiler, die bij de warmtepomp zit, ingesteld naar 35 graden. Dus dat is eigenlijk genoeg om te douchen.

I1: 38 graden

I2: 38 graden, oke, ik denk het wel. Dus dat is genoeg om te douchen. Ik weet niet of jullie thuis ook boilers of geisers hebben. Maar dat is altijd water dat gloeiend heet is. Daar moet je altijd flink koud bijmengen waardoor die flink aan het stoken is. Op onze boiler is dat op 38 graden ingeregeld waardoor je.

I1: Niks hoeft bij te mengen.

I2: Weinig hoeft bij te mengen als je aan het douchen bent, maar dat is dan onvoldoende voor het afwassen en het theezetten dus daar hebben we dan een Quooker voor. Die dan onder druk een eigen reservoir heeft waar honderd graden water uit komt. Thee, voor als we thee nodig hebben of als jij water moet koken voor het koken.

I1: Of jij.

I2: Meestal jij.

1: De 21e eeuw he.

I1: Ja precies.

I2: Maar die Quooker zorgt dan voor instant water op hoge temperatuur. En uiteindelijk moet dat ding ook warm gehouden worden. Dus daar zit een energieverlies in. Maar er zit dan ook een energiewinst in dat je geen losse waterkoker nodig hebt. Of op de pan op het vuur langer aan moet zetten. Dus dat zijn wat dingetjes, maar ik weet niet of die per saldo ook bijdragen aan de energiezuinigheid maar het is..

I1: Ja maar het een heeft wel met het ander te maken voor mijn gevoel.

1: Het klinkt inderdaad niet alsof het echt los staat. Is even kijken, merken jullie dan door alles wat jullie hebben gedaan door het Nul-op—de-meter maken dat het jullie wooncomfort beïnvloed.

I1: Ja, gigantisch. We hebben geen tocht, geen geluid, terwijl we toch vlakbij het station wonen. Dat komt hier vooral omdat het een tunneldak is, maar onze buurman heeft enkel glas en die merkt veel meer geluid van auto's. Dus dat hebben wij allemaal niet. Met name een comfortabele temperatuur, heel constant en ook geen tocht.

I2: De lucht ventilatie geeft ook geen bedompte geuren of benauwde geuren. Wat je dan zou hebben als je een slechte ventilatie hebt wat dan vochtig zou worden en dan met schimmelvorming en CO2. Dat je dan merkt dat je een vuile lucht hebt, maar dat hebben wij niet. Wij merken wel dat we een frisse lucht ademen.

1: Oke, ik hoor eigenlijk vooral voordelen eigenlijk.

I1: Ja, we wonen hier nu ruim een half jaar en zijn in mei verhuist van dit jaar. Dus we wonen er nog niet zo heel lang. Maar we hebben nog nergens spijt van eigenlijk.

2: Ik ben wel benieuwd of u uw stroomverbruik aanpast of dat u zich aanpast in uw leefgewoonten.

I1: Stroomverbruik van?

2: Dat u bijvoorbeeld overdag alleen kan stofzuigen en de was kan doen omdat u 's avonds geen energie krijgt van de zonnepanelen.

I2: Nou dat is nu wij nog met de salderingsregeling zitten, hoeven wij er geen rekening mee te houden dat wij stroom gebruiken op het moment dat onze zonnepanelen die opwekken. Want dat redden wij ook niet, in de zomer wordt er veel en veel meer opgewekt. Dus we hebben nu mazzel dat we het zomerverbruik in de winter kunnen consumeren. En het nachtgebruik en het overdaggebruik gesaldeerd kan worden. Laten we even vooruit kijken naar dat de salderingsregeling versoberd gaat worden. Dan zullen we op een gegeven moment een huisaccu krijgen waardoor de energie van de zonnepanelen in eigen huis blijft. Die we dan, als het donker wordt, voor de lampen en de kook gebruiken. Zodat we die niet hoeven terug te leveren tegen een slecht tarief, maar dat is nu nog niet echt aan de orde. Het is nu ook niet verstandig want het net is eigenlijk een grote accu.

I1: Ja, zolang de salderingsregeling er is is dat voor ons niet zo interessant. We hebben er wel al rekening mee gehouden dat er ooit in de berging hebben wij een voorziening waar we een accu kunnen gaan neerhangen.

2: Ah, okay.

1: En merken jullie dat de systemen die jullie hebben veel ruimte in beslag nemen? Moeten jullie daar echt veel ruimte voor reserveren of valt dat wel mee?

I1: Ja dat was ons van begin af aan al duidelijk. De aannemer en de architect hadden het echt over een technische ruimte die we nodig hadden. En dat is veel groter dan de meterkast. En dat heeft er toe geleid inderdaad, want ik zag de vierkante meters staan. Die warmtepomp is groot, we kunnen er dadelijk met de camera wel even naar toe lopen. Dat betekende dus, want ik wilde dat niet allemaal in mijn nieuwe bijkeuken hebben want we alles beneden doen dus als die wasmachine en alles. Dat is het enige kleine stukje dat aangebouwd is ongeveer. De hal is iets groter gemaakt, althans wat de oude garagedeur zat, maakt niet uit, We hebben de hal iets groter gemaakt zodat er een aparte ruimte kon komen zodat we de technische ruimte konden maken naast de oorspronkelijke meterkast, die er nog steeds zit. Maar dat is maar een klein dingetje zou ik maar zeggen.

I2: Een warmtepomp is ongeveer zo breed en mans hoog, het grootste gedeelte bij de warmtepomp is de boiler.

I1: Ongeveer twee á drie vierkante meter nog wel he.

I2: Ja en het tweede, de ventilatie unit is ook groot. Want er lopen dus overal dikke pijpen en die komen daar bij elkaar. Daar zit de warmtewisselaar functie in. Dus daar heb je wel extra ruimte voor nodig. Maar goed, in een oud huis was er ook een verwarmingsketel en een boiler, die weliswaar minder groot waren, maar die zijn weg. Per saldo is het wel meer installatiewerk dan toen, maar…

I1: De verwarmingsketel is ook groot.

I2: De verwarmingsketel is ook groot.

I1: Maar deze is nog groter, ja.

1: Ja, okay. Dus het neemt wel meer in, maar niet alles wat het inneemt is extra.

I1: Nee, niet helemaal en als ik ook kijk naar de verwarmingsketel dan is dit echt aan kast. Terwijl een verwarmingsketel is korter, zou ik zeggen. Hij is minder hoog, maar de diepte zal niet veel uitmaken denk ik.

I2: Maar goed, het ligt er ook aan hoe je met je verwarmingsketel, je gasketel, de boilerfunctie doet. Wij hadden een combiketel met een boiler en dat was goed genoeg. Sommige mensen hebben een grote boiler nodig, wij hadden een 180 liter, maar sommige mensen hebben 300 liter. Dan heb je nog meer ruimte nodig. Ook met de gasverwarming.

I1: Daar moet je inderdaad ook naar kijken, hoeveel liter heb je nodig. Van, hoeveel mensen wonen er, hoe vaak douche je, hoe vaak ga je in bad en doe je dat allemaal tegelijk en dat soort dingen. Van alles wordt bekeken.

1: Ja, dat vroeg ik mij ook af. Doen jullie het voornamelijk zelf of heb je een aannemer waartegen je zegt: “dit wil ik, doe het er maar in”?

I2: Het is eigenlijk begonnen met de architect. Wij hebben dus gekozen voor NBA omdat die ook bekend waren met duurzame huizen, dus we wisten dat die er op zouden letten wat de voorzieningen waren. Maar uiteindelijk hebben we met de aannemer en hun onderaannemers alle detailkeuzes doorgesproken. Daar was de architect niet zo veel meer bij. Ook bij het ventilatiesysteem moet ook gekeken worden van okay. In de bouwtekening wordt daar rekening mee gehouden en naar de gemeente moet dat ook allemaal gespecificeerd zijn. Maar of de pijpen in het verlaagd plafond kwijt kunt of zoals het bij ons in de woonkamer was door de vloer iets gelegd moest worden. Die buizen die echt weggewerkt konden worden of een koof maken, dat zijn allemaal keuzes die in de uitvoering passen. Daar hebben we met de aannemer en de installateur over gesproken.

I1: Ja voornamelijk met de installateur. Daar wil ik ook nog iets over zeggen, dat is ook politiek. Maar we hebben gemerkt, en ook gehoord van hem, dat er veel te weinig mensen zijn die daar ervaring mee hebben, lol in hebben en. Hij heeft het zo ontzettend druk, want hij wordt steeds ingeschakeld voor nieuwe systemen, maar hij komt niet aan personeel. Dat had ik ook gehoord van grotere installateurs. Grote installateurs die ook zitten in de utiliteitsbouw die leiden dan hun eigen mensen op. Of het dan ROC of Universiteit of HBO is dat maakt niet uit, maar ze leiden hun eigen mensen op. Laatst had ik een bedrijf uit Helmond. Onze installateur is een kleine uit Oirschot. Die hartstikke deskundig is, maar hij komt om van het werk. Dus toen wij mee gingen doen met de Duurzame Huizenroute zei hij: Zet mijn naam er alsjeblieft niet bij, want dan krijg ik nog meer aanvragen. Om maar even aan te geven dat. Wij hadden soms ook vragen dat we hem overvroegen, maar hij had dan zoiets van ‘ik wil het ook weten, dus ik ga dat samen met jullie uitzoeken’. Maar er is dus nog een wereld te winnen en om mensen te vinden om huizen Nul-op-de-meter te krijgen. Want die installateurs zijn er niet. Wij hadden dus mazzel, want de aannemer had contacten met die installateur. En we waren bij de aannemer gekomen via de architect en de architect werkt daar ook altijd mee. Zij hebben dus mensen waarvan ze weten ‘daar hebben we ervaring mee’. Die zijn er voor mijn gevoel veel te weinig van.

1: Wat nou jammer eigenlijk.

I2: Mooie toekomst voor jullie lijkt mij.

1: Ja, ik zat al te kijken. Als ik nu snel een opleiding installateur zou doen dan weet ik zeker dat ik een baan heb.

I1: Absoluut, alleen dat vind ik zelf dan ook zo maf, maar dat is misschien mijn beperkte geest. Maar installateurs, als je een kapotte wc-pot hebt dan doen ze dat ook. Die zijn zo breed. Dat zijn ook echt de sanitair mensen, maar die moeten ook alles weten over CO2-melders, de warmtepomp, de grondboringen, hemelwaterafvoer want wij hebben ook een regenton en daar moest dan het regenwater naar toe. De installateur hebben we eigenlijk het hardst nodig gehad bij het hele verhaal.

I2: In duurzaamheid heeft die inderdaad de meeste bijdrage geleverd.

I1: En daar zijn er veel te weinig van.

1: Klinkt alsof we in de Westerse wereld veel complexer zijn geworden, maar daar nooit extra specialisaties bij gemaakt hebben.

I1: Ja, eigenlijk wel.

1: Alles over de schutting gegooid bij de installateur.

I1: Nou ik weet dus vanuit het werkbezoek dat ik vanuit de politiek heb mogen maken. Dat de directeur verteld, vroeger kwam de installateur helemaal aan het einde als er iets gebouwd moest worden. Maar nu komt die helemaal vooraan aan tafel omdat al die systemen natuurlijk vooraf al uitgerust moeten zijn.

1: Eens even kijken, ja. Dan vroeg ik mij ook af. Ik neem aan dat jullie dan nu klaar zijn.

I1: Ja, nou ja. We zijn in Mei verhuist en daarna inrichtingsdingen maar daarna waren we helemaal klaar.

1: Hebben jullie dan nu al ideetjes of dingen die jullie toch nog gaan toevoegen? Of is dit m?

I1: Die thuisaccu dus he.

1: Oh ja, dat had je gezegd inderdaad.

I2: Dat is dan iets wat in een meerjarenplanning in de planning staat. We hebben wel, Ine en ik, besloten om alles wat in aanmerking kwam om in samenhang te installeren meteen maar te doen. Waardoor we nu wel het gevoel hebben van: het is goed.

I1: Er valt ook niet zoveel meer te doen. Ik heb jullie enquete ook al ingevuld en daar had ik ook opgeschreven dat. Wij hebben een groen plat dak. En ik wilde heel graag een sedumdak, meer ook voor het idee en met de hitte. Maar dat was dan een brug te ver, want dan moet je een heel speciaal, of ja heel speciaal, tenminste het pvc-dak dat we er nu op hebben gedaan werd afgeraden in combinatie met zonnepanelen en sedum. Want we wilden een combinatie van sedum en zonnepanelen. En dat kon met PVC niet want dan hadden we een EPDM…

I2: Ook voor de wortelbestendigheid van het dak.

I1: Dus dat hebben we af laten vallen en dat zal er ook niet van komen. Dat waren we wel van plan.

I2: Over twintig jaar misschien bij de grote onderhoudsbeurt. Maarja, dan weet ik niet of we er nog zijn. Dan zijn we tachtig, ik denk dat ik dan denk van 'laat maar'.

1: Jawel, gewoon vanuit gaan toch. Dat je er dan bent.

Ties en Melvin hebben jullie nog iets, want dan wil ik naar de een na laatste vraag gaan.

2: Nee, ik denk dat we veel geleerd hebben al.

1: Ja? Jullie hebben heel veel in je huis zitten, ik ben echt verrast.

I2: Als je iets wil nalezen, want wij hebben ook.

I1: Ja dat hebben ze al gevonden.

I2: Heb je dat al gevonden? Duurzame huizenroute, ik zie je al knikken.

1: Zo hebben we jullie gevonden, want dat ging van: 'ey Ine! Die zit in mijn netwerk'.

I1: Ja, we hebben veel gedaan maar we zijn ook gewoon enthousiast. Maar ook vanuit het maatschappelijke, vanuit politiek…. Ik heb energie in mijn portefeuille, ik heb het wekelijks over de energietransitie. Dat speelt ook wel mee, maar het is ook gewoon leuk om er mee bezig te zijn. We zijn al jaren ook vanuit ons oude huis. Het is gewoon leuk om met je buurtgenoten bezig te zijn met wat kun je doen met zonnepanelen. Het is veel leuker om dat samen op te pakken. Dat merken we nu ook nu we hier zitten. We hebben zelf ook gewoon een breed netwerk en dan komen er mensen kijken van 'hoe hebben jullie het aangepakt. En omdat we een breed netwerk hebben komen er mensen die net verhuist zijn, maar dus ook mensen die wildvreemd aangebeld hebben. Automatisch wordt je een beetje ambassadeur, maar dat vinden we prima want dat hoort er eigenlijk gewoon bij. En het is gewoon leuk om te vertellen wat voor ervaringen je hebt opgedaan.

1: En je hebt er natuurlijk veel moeite ingestoken, dus dat is dan leuk om te vertellen.
I1: Maar je hebt er gewoon veel van geleerd en…

I2: En zo hebben wij ook veel van anderen geleerd. Vooral via de Duurzame huizenroute, want eerst duizelde het ons ook. Warmtepomp, wisten wij veel? Er was een luchtwarmtepomp en een waterwarmtepomp en dan de voor- en nadelen. Daar kom je na een aantal huisbezoeken eigenlijk pas achter.

I1: De duurzame huizenroute, dat systeem, dat idee van (voor Corona dan) gewoon bij mensen thuis gewoon gaan kijken van hoe hebben jullie dat gedaan. Dat is de beste reclame die je kunt hebben. Althans, alleen voor, dat is even een criticuere van mij. Het is vooralsnog een mannending. En jullie zijn bezig met comfort en ik had het met Anne-marie Spierings over, die ook energie transitie in de portefeuille had regelmatig over gehad. De energietransitie lijkt allemaal heel technisch dus dat zijn vooral, als je naar bijeenkomsten gaat, bijna alleen maar mannen. Terwijl, het is met name het comfortding, dat je brede vensterbanken hebt en dat soort dingen. Dat is gewoon net zo goed een mannen als een vrouwending. Maar daar is ook een wereld te winnen, maar zoals je ziet ik zit nu ook tegen drie mannenkoppen aan te kijken. Maar comfort, Harold van der Veld heeft ooit gezegd, die een andere serie huizen in best, daar waren de mensen wel niet van het gas af want ze wilden niet gaan inductie koken en waar zat m nou de bottleneck. Dan moesten ze allemaal nieuwe pannen kopen. Iets heel simpels, dus toen heeft de woningbouwcorporatie nieuwe pannen voor die mensen gekocht en toen was het probleem weg. Soms zit er een hele simplistische, echt dat je denkt; waar gaat dit over. En kennelijk, wij zijn al jaren geleden bij een energiezuinig huis geweest.

I2: Dat heeft niks met vrouwen te maken, dat simplistisch zijn.

I1: Nee, maar weet je nog die man die al jaren in de Willem II straat woonde in Best? Die had de gekste dingen gedaan om zijn huis maar. Diepe putten geslagen en zijn zonnepanelen op de. Maar hij kookte nog steeds op gas, want zijn vrouw wilde niet van het gas af. Dus dat is ook iets, als je het over comfort hebt is inductie koken sowieso veel fijner want het is veel makkelijker schoon maken. Maar het comfort van het huis is ook gewoon veel fijner. Zonder toch, ik ben geen koukleum, maar het is gewoon heerlijk wonen dus ik raad het iedereen aan.

1: Als we het over iedereen hebben, dat is mijn een na laatste vraag. Denken jullie dat iedereen in de nabije toekomst een Nul-op-de-meter woning zal hebben?

I1: Die vraag zag ik net ook staan in de enquete. Die hebben we net dus al beantwoord. En toen viel het ons op dat jullie hadden geschreven 'in de nabije toekomst'. In de nabije toekomst lukt dat gewoon niet, denken wij. Op termijn zullen we van het gas af moeten en zullen we dat moeten proberen. Maar voorlopig is dat nog niet haalbaar, maar ik probeer persoonlijk in iedergeval wel te vertellen hoeveel dat het oplevert. Niet alleen, zowel in je portomonee, als in de waardestijging van je huis, als in het comfort. Dus het is eigenlijk een goeie investering om te doen.

I2: Maar goed, wij hebben zelf ook meegemaakt dat we zelf naar Nul-op-de-meter zijn gegaan met zelf een warmtepomp en zelf een stroomoplevering. Maar heel veel mensen zitten nu te wachten wat er vanuit de gemeente gaat komen. Bijvoorbeeld het waterstofcat, dat het gasnetwerk langzaam omgezet wordt naar een waterstofnetwerk. Dat dan alleen de branders van de ketels vervangen hoeven te worden. En dan heb je ook geen gas meer, maar dan heb je waterstof. Maar goed, hoe snel gaat dat. Warmtenetten. Ik denk dat door de alternatieven veel mensen niet weten waar ze moeten beginnen. Wij hebben dat gedurfd omdat wij daar ook in geloven, maar veel mensen worstelen wel met die vraag.

I1: Alhoewel ik daar ook zeg dat. Je kunt ook wachten totdat je de nieuwste auto hebt, of het nieuwste mobieltje aanschaft. Maar je weet dat er over een jaar weer een nieuw model is, dus je kan wel blijven wachten. En bij de warmteplannen van de gemeente, daar vroeg ik al bij het energiecafe. Daar zei ik van: 'ja he, over een jaar moeten de gemeenten de plannen klaar hebben, maar dat is dan alleen op papier.' Dus als je daar op gaat wachten dan ben je al vijf jaar van je comfort en je huisplannen kwijt. Wij hebben dus gezegd, daar gaan we niet op wachten.

1: Ja precies, ik ben blij met jullie antwoord. We zeggen expres 'in de nabije toekomst' om even uit te lokken als gekke vraag. Ik weet niet of ik het gevraagd had aan jou? Maar hebben jullie de plattegronden van jullie woningen en zouden jullie die willen delen met ons?

I1: Oh ja, dat had je gevraagd en we hebben. Ik weet niet precies welke je wil hebben want we hebben plattegronden van het oude huis, zal ik maar zeggen, en ook bouwtekeningen maar allemaal verschillende. De ene is van de elektricien, de andere is van de…

I2: Ik denk dat jij gewoon bedoeld de tekening van de architect waar dus de hoe het huis is ingericht en waar op de detailtekeningen de isolatievoorzieningen aangegeven zijn.

1: Ja, exact. Dan kunnen wij daar een analyse van tekenen. Zeker in vergelijking met andere case studies die we doen.

I1: Okay, ik zal kijken. Ik heb jouw emailadres, want hebben wij die digitaal?

I2: Ja, we hebben zelfs de bouwaanvraag digitaal. Met de stempel van de gemeente er op.

I1: Die had ik nog niet gestuurd inderdaad, maar je wil dus de originele, de architectentekening wil je.

1: De architectentekeningen, ja precies. Nou top, hartelijk bedankt voor jullie tijd. Dat waardeer ik echt heel erg, dat waarderen wij.

I2: Jullie zijn dus allemaal van dezelfde studie?

3: Ja, een beetje verschillende inderdaad.

2: Wij doen architectuur.

3: Ja.

1: En ik doe Stedebouwkunde. We zitten allemaal op de Bouwkunde faculteit, maar we hebben allemaal specialisaties.

I2: En architectuur is dan vooral het ontwerp dat de architect doet. De ontwerpkant, of zit daar ook installatie en technische dingetjes bij?

3: Nee, de ontwerpkant.

2: Nee, bij de studie wordt daar weinig aandacht aan besteed. Dat is best jammer eigenlijk.

I1: Ja, want wij zien eigenlijk, dat dat aan de voorkant zoveel dingen. Sommige dingen hebben wij naar de voorkant gebracht omdat wij dachten als we dat nu niet doen dan is het straks te laat, zal ik maar zeggen. Heel veel dingen moeten dus aan de voorkant.

I2: Ik vond het fijn dat de architect en de aannemer elkaar kenden, daardoor zijn er wat een-tweetjes geweest. Bijvoorbeeld die technische ruimtes want je moet wel van tevoren al bedenken en misschien zelfs intekenen, waar komt de vloerverwarmingsinstallatie en hoe zit het met de ventilatie en een verlaagd plafond en hoe gaan we dat oplossen.

I1: Een ding is echt fout gegaan, want als jullie zeggen echte architectentekeningen. Omdat wij elektrische luxaflex wilden, vanwege het domotica verhaal ook. Bleek dat op de draai-kiepramen, want als je elektrisch bedienbare luxaflex hebt, dan zit daar een balk boven. Want daar zit de elektriciteit in. En het binnenhuisbedrijf, het interieurbedrijf zei dat architecten maken zo vaak de fout dat ze de ramen, zeker als het draai-kiepramen zijn, helemaal tot bovenaan maken. Maar dan kan dat balkje er niet boven hangen. En die zei, daar komen mensen altijd veel te laat achter.

I2: Maar ik hoop dat jullie in de opleiding een grondige detailleringshouding leren. Want wij zijn niet zo kieskeurig op fouten, maar wij hebben heel veel fouten uit de architectentekeningen gehaald. Een fout hebben we niet ontdekt. Dat was de draairichting van het draai-kiepraam. Er stonden allemaal van die streepjes en sterretjes en wij wisten niet hoe we die moesten lezen. Twee deuren zijn uiteindelijk de verkeerde kant op gemaakt want de architect had dat gewoon verkeerd ingetekend. En de kozijnenman maakt het gewoon zoals het op de tekening staat. En dat is dan heel zonde van het geld. Dat hebben wij dan niet betaald, maar het is wel dat dan de details niet kloppen. Daar zou ik jullie als toekomstig architect zeker op willen wijzen dat dat goed komt.

I1: Ja dat soort dingen leer je dan pas achteraf, in zover dat nodig is om goed te bestuderen.

1: Ik kan me ook voorstellen dat de architect het na

jullie geval ook nooit meer fout doet. Dat die er zelf ook gewoon van geleerd heeft.

I1: Dat zou ik niet te hard zeggen, want wij schrokken een beetje. Het is een goede architect, maar we schrokken een beetje van het gemak waarmee gezegd werd van: 'oh ja, maarem'. Wij vonden het best wel zonde van de tijd, van de moeite, van het geld.

I2: Maar dat heeft meer te maken met hoe een architectenbureau werkt. We praten natuurlijk met de architect, maar die heeft natuurlijk assistenten die de werktekeningen uitwerken. Dat is in dit geval een stagair geweest en die pakt dan detailtekeningen van een andere ontwerpen zo gaat dat natuurlijk allemaal. Die heeft dat met de beste bedoelingen ingetekend en de architect heeft het in hoofdlijnen gecontroleerd. Maar die is er niet en detail ingegaan. Een klein foutje, maar dat is meer een samenwerkingsding geweest dan…

I1: Toch lijkt het mij een leuke opleiding. Maar ik vond het toch wel frappant, het hele proces. We zijn bijna een jaar aan het verbouwen geweest. Frappant, inderdaad wat er pas na de tekening was. Eigenlijk nog allemaal geregeld moest worden en onderzocht moest worden. We hebben de architect af en toe wel nog ingeschakeld om advies te vragen, maar dat had meer met kleur te maken. Met name met betrekking op de installateur allemaal.

I2: Gewoon even vanuit persoonlijk interesse. Worden jullie ook opgeleid met BIM dus dat je alle bouwtekening ook deelt met elkaar?

2: Nee, nou ja. Ik weet waar je het over hebt. We gebruiken wel 3D tekenen programma's waarmee het mogelijk zou zijn. Maar het systeem BIM wordt ook niet toegepast in de opleiding.

I2: Dat is nou zonde. Het zou natuurlijk mooi zijn als de nieuwe generatie architecten dat allemaal zou kennen. Want dan gaan we straks daarnaar toe over, zodat er in een centrale database de tekeningen staan van je huis en dat de installateur zegt: 'okay, ik pak even de BIM-modules en verbindt even de lijntjes en de kabeltjes in zodat die bekend zijn' zodat de loodgieter weet: 'oh daar loopt al stroom dan kan ik er met de luchtpijpjes langs' en dat dat allemaal in een gezamenlijk ontwerp zit. En dat begint met de architect. Ik denk dat jullie nog een wereld aan coördinatie krijgen om al die trajecten met een goed einde.

I1: Ja, want dat is eigenlijk ja. Die tekening van de architect, die is dan klaar. En diezelfde tekening gaat dan naar de elektricien, naar de installateur, naar de aannemer en die gaan dan helemaal zelf hun eigen ding inwerken.

I2: Die krijgen dan een CAD-bestand en gaan dan een eigen CAD-bestand maken voor hun eigen deel.

I1: Maar dat is zonde.

I2: Ja, maar ook de integratie met de bouwcomponenten fabrikant. De houtbouw en het uitfrezen van ramen. En leidingen allemaal op de werkplaats. Dat wordt dan straks door een goed ontwerp allemaal aangestuurd.

I1: En nu hebben we van bepaalde dingen gewoon echt foto's gemaakt om te weten 'wat zit waar'. Want dat staat dan nergens op de tekeningen.

I2: Ja op de tekening van de installateur, maar die krijgen wij dan weer niet. Goed, mooie vraag.

1: Mooi, dankjullie wel.

I1: Ja, veel succes.

1: Dankjewel. Wij zien elkaar nog wel denk ik.

I1: Dat is goed, laten we hopen dat Corona snel achter de rug is en dan…

I2: Of bij de volgende pubquiz van D66.

1: Ja precies.

Project developer - Gerald van Kessel

G = Gerald van Kessel, Project Developer, MGM project development
1 = First interviewer, Rick Wassenaar
2 = Second interviewer, Samer Al-Balawneh

G: Als ik soms teveel praat moet je gewoon ingrijpen he!

1: Nee juist niet! Juist niet! Ik denk niet dat je teveel kan praten…

1: Kan je misschien eerst even een kleine introductie van jezelf doen? Ik ken je natuurlijk, maar Samer natuurlijk niet en de rest van de groepsgenoten ook niet.

G: Hey eh Rick en Samer, wij komen uit de bouwmaterialentak. Samen met mijn broer, hebben wij het bedrijf van mijn vader overgenomen en daarnaast hadden wij een bouwmarkt, Karwei en een makelaar. Dat hebben we in 2008 verkocht en in 2011 opgeleverd, want we waren toen met nieuwbouw bezig. Nu doen we - en mijn broer deed dat al met mijn vader - een beetje projectontwikkeling; zo'n 50 woningen per jaar. Dus geen grote projectontwikkelaar, maar daardoor wel meer 'fun'. We hebben met de bouwmaterialen ook altijd geleerd van mijn vader en moeder om vooral lol in het bedrijf te hebben en plezier. Geld verdienen is natuurlijk één om mensen aan de gang te houden en zelf ook nog wat leuks te kunnen kopen, maar dat hoeft niet in de quote en ik hoef ook geen 50 gehaktballen als ik er maar 4 met mijn gezin kan eten. Dus het plezier is het belangrijkste daarin, en dan komt de rest vanzelf. Als je dan kijkt naar de behoeftes in die markt - i.p.v. dat je bouwmaterialen verkoopt tegen de scherpst mogelijke prijs - dan valt er echt wel een heel leuk bedrijf op te zetten. Maar dit bedrijf hebben we dus verkocht en nu doe ik samen met mijn broer projectontwikkeling. Hij is eigenlijk de projectontwikkelaar, want ik heb er eigenlijk helemaal geen verstand van, maar ik ben bouwkundige. Ik heb niet zo'n hoge opleiding genoten als jullie - Bouwkunde heb ik gedaan op de MTS - maar wel gaandeweg ontzettend veel geleerd. En ik vind het… ja, jullie hebben dadelijk het mooiste beroep van de wereld. Het is zó ontzettend leuk en als je dat maar vindt en er plezier in hebt, dan kijk je ook naar ieder detail. En dit doen we nu met projectontwikkeling, we doen het altijd 1 op 1 met een aannemer, nooit aanbesteden, want dan krijg je dus dat die aannemer iets aan heeft genomen eigenlijk tegen een te scherpe prijs want die wilt het graag hebben en dan begint het gekloot. En dan wordt niemand vrolijk. Om maar een heel klein ding iets te vertellen over hoe we dat doen, bijvoorbeeld nu zit ik hier in het kantoor met 50 woningen, dat hebben we door Van Zandvoort laten bouwen, en die maakt een prijs of een begroting en dan kijken Marcel en ik dat na - ik heb verstand van calculeren, maar ook niet op alles en anders huren we hier een bedrijf voor in die er op sommige vlakken meer verstand van heeft - en na het bepalen van de totaalprijs dan tellen we er eigenlijk een bouwvakker bij. Het salaris van een goede service man kost zo'n 3500 euro, stel voor dat we er 5000 euro bijtellen, dan komt die man hier een maand zitten en elk dingetje wat nog leeft na die oplevering bij die mensen - we proberen zo weinig mogelijk opleverpunten te hebben, maar stel dat dit nog niet zo is - dan is die man meteen beschikbaar een maand voor ons, maar ook voor die mensen. Dan lost hij iets op en die mag ook wel eens een spijkertje in de muur slaan of een schroefje erin draaien voor een schilderijtje. Dat geeft zoveel 'goodwill' voor 5000 euro en als je dat niet doet dan ga je dus vechten met elkaar meteen, want die aannemer denkt meteen: "ja… hoort dat nou wel bij mij of hoort dat nou niet bij mij?" En dan ga je touwtrekken en dan

is het na twee maanden misschien een keer opgelost met wel of geen rekening en dat zie je ontzettend veel. En wij lossen dit binnen een minuut op, die man zit hier gewoon de hele dag aan de koffie als er niemand komt en dat is het. Dus bij die kwaliteitsslag hebben we ook gezegd… ja, ik ben een heel groene jongen. Ik heb altijd veearts willen worden. Dus mijn insteek is vooral groen, dus ik heb tegen Marcel in de crisis gezegd, 8 jaar geleden: "Ja, er zijn hier ontwikkelaars in Best die hebben 100 euro korting op de grond per vierkante meter, daar kan ik niet tegen op met de producten en bouwkosten, die hebben niet zo grote bandbreedte, dus we moeten een ander product op de markt zetten en zullen we eens kijken naar nul-op-de-meter?" Marcel is meer commercieel - achteraf is het nog wel te bezien wie er het commercieels is en dat maakt ook helemaal niet uit - maar we hebben dat helemaal uitgewerkt met een aannemer, met VolkerWessels, die hebben ontzettend veel knowhow erin zitten. En we willen ook wat meer prefab gaan doen. Dus we willen nul-op-de-meter en prefab. En dat we dan bijvoorbeeld het dak gaan engineeren op de maat van de zonnepanelen. Na 8 jaar zijn we bijna zo ver, we moeten nog veel leren, maar we hebben wel het concept staan en de eerste woningen - ja… we hebben wel meer woningen gebouwd met Van Zandvoort, maar met VolkerWessels met die prefab - zijn we mee gestart op 4 februari en hebben we de eerste vóór de bouwvak al opgeleverd, in juni. Dus dan ga je naar detailleringen kijken, ga je uiteraard naar nul-op-de-meter kijken, ga je kijken naar dakvlakken - stel dat er 9 panelen op moeten, of 12, en het dakvlak is 16 of 20 panelen groot, dan gaan we er 20 panelen leggen, dat is de uitgang. Er zijn heel veel beren op de weg gekomen, maar daar hebben we alle twee geen schrik voor gehad. Vandaar dat we hebben gezegd: "We willen proberen circulair te bouwen, nul-op-de-meter, dus vooral duurzaam," en als dat de insteek is… En we willen mooi bouwen, zodat als we er langs rijden met de kinderen, dat ik kan zeggen dat ik trots ben om het te laten zien en niet te hoeven denken van "dat heb ik gebouwd, maar daar ga ik niks van zeggen deze keer." Dus daar staan we nu eigenlijk.

1: Dus die focus op nul-op-de-meter komt dus puur voort uit een soort passie voor duurzaamheid en daarnaast inzicht in de markt zegmaar?

G: Ja, passie voor duurzaamheid, maar ook passie voor bouwen. Dus stel je voor; We hebben een Bouwbesluit en elke keer worden die regels aangescherpt, maar die aannemers of ontwikkelaars die doen precies wat dat Bouwbesluit weergeeft en het liefst minder en proberen ze die gelijkwaardigheidsfactor die erin zit in dat Bouwbesluit, ten alle tijden onderuit te halen. Dat krijg je met aanbesteden aangezien ze dan geld willen verdienen. Één voorbeeld al; als ik aanbesteed aan VolkerWessels dan gaat die kijken wat de goedkoopste zonnepanelen op het moment zijn en dan heb je weer niet de goede maat - dan zijn ze niet 1,65 bij 0,80, maar dan worden ze misschien 1,95 bij 0,80 en dan krijg ik weer 6 stukken… We moeten van tevoren zeggen; we willen een commitment met al die partijen in de bouw. Als je dan elkaar vertrouwd en er een mechanisme in bouwt dat je elkaar kunt vertrouwen… Uit de bouwmaterialentak komt het uit voort dat we ook kunnen zeggen dat we een slag gaan maken met duurzaamheid. Waarom zouden we moeten wachten als het nu al kan? En we hebben dan meteen een ander product dan een andere ontwikkelaar die een directe concurrent van mij is. De eerste nul-op-de-meter woning dateren uit 6-7 jaar geleden. 8 jaar geleden is dat hele idee begonnen, uitwerken en dan 6-7 jaar geleden hebben we ze gebouwd. Toen waren er 150 mensen in het Prinsenhof uitgenodigd om te kijken voor 29 woningen en die architect van ons vroeg: "Wie komt er nu voor nul-op-de-meter woningen?".

Er staken letterlijk 3 man hun vinger op, dus dan was je echt nog een geitenwollensokkenbreier. Om mijn broer te overtuigen heb ik mijn huis zelf helemaal nul-op-de-meter gemaakt.

1: Die ene in het buitengebied?

G: Ja, in het buitengebied. Gewoon radicaal veranderd. Een AGA Cooker had ik erin staan, die verstookt al 3000 kuub gas. En ik had die bouwreizen voor HomePlan en ik had ook een reis georganiseerd naar Congo gebied - dat doe ik via het WNF sponsoren - en ik had 20 mensen uitgenodigd om mee te gaan en dan een gesponsorde reis te organiseren en toen zei de architect van 'Hey, prachtig verhaal Gerald en prachtig dat je al 10 jaar sponsor bent…' - want zo lang ben ik al sponsor van het WNF - '…, maar je bent wel een beetje hypocriet.' Ik zeg: 'Hoezo dat nou?' Hij zegt: 'Nou je hebt een AGA Cooker die verstookt 3000 kuub gas, je hebt geen LED, je hebt geen zonnepanelen, je hebt geen warmtepomp…' Ja de isolatie was goed omdat ik zelf bouwmaterialen heb verkocht, maar dat is eigenlijk de ommekeer geweest - van Harold van de Ven, de architect van NBArchitecten - die heel direct tegen mij een spiegel voorhield en ik dacht 'Ja, eigenlijk is het waar.' Ik zeg eigenlijk tegen het WNF: 'Hier heb je geld en zorg dat daar het oerwoud niet gekapt wordt, want we hebben zuurstof nodig.' En ik doe zelf helemaal niks… En dat is eigenlijk de ommekeer geweest, dat ik tegen Marcel heb gezegd: 'We moeten eigenlijk een verduurzaamheidsslag doen in onze ontwikkelingen en anders bouwen dan anderen zodat we meerwaarde kunnen creëren. Onze woningen kosten vlot 50 duizend euro meer per woning dan die van andere ontwikkelaars hier in de buurt. En Marcel zei meteen - en dat is ook meteen het bruggetje naar verduurzamen - 'Ja, maar 50 duizend euro kan ik helemaal niet extra vragen. De grond is duurder al voor mij.' Want anderen hadden al kortingen in het verleden bedongen, en dan kost die woning ook nog eens, om nul-op-de-meter te maken, 30 duizend euro en met 20 duizend euro voor de grond, dus 50 tot 60 duizend euro was hij wel duurder. Ik zei: 'Maar als je dit gaat verrekenen en de bank doet mee… want 8 jaar geleden deed een bank nog niet mee. Nu doet een bank wel mee als je nul-op-de-meter hebt want dan krijg je 0,3 tot 0,5% korting op je hypotheek. Dat wil zeggen dat je geen gas en elektra rekening meer hebt - dat is 150 euro - en je betaalt voor die woning, omdat hij nul-op-de-meter is met die korting van de bank, maar 60 tot 70 euro per maand extra. Dus je houdt eigenlijk 80 euro over per maand. En als je het zo gaat vermarkten, i.p.v. 'mijn woning kost 350 duizend en bij iemand anders kost hij 300 duizend', dan verlies je niet de strijd. Eigenlijk wil ik nog een stap verder - maar dat is toekomst - naar een woning niet meer op 350 duizend te verkopen, maar op maandlast. Dan kan ik meteen - en hoef ik niet uit te leggen dat ik goed ben en een betere woning heb dan iemand anders - het in de maandlast laten zien. Dan betaal je meer voor een woning die niet goed geïsoleerd is, geen triple glas heeft en niet voldoende zonnepanelen heeft - waar normale huishoudens er soms 9 op hebben liggen, hebben wij er 15, 20 of 25 op liggen, want die genereren gewoon allemaal energie. Dan kom je op een ander vlak, en dat doen we bijvoorbeeld met huurpanden zoals de Decathlon en de Karwei, daar verhuren wij ons ontroerend goed inclusief gas, water, elektra en service kosten. Dan moet een verhuurder goed bouwen, want elke euro die er weggaat aan energie, moet ik betalen. Dus ik ga veel verder dan het Bouwbesluit aangeeft, want nu gaat een verhuurder kijken waar hij op kan besparen - weinig isolatie, een raampje, dit en dat… Die hoeven zelf toch niet de rekening te betalen, het zal hem een worst wezen. Erger nog, een huurder kijkt alleen maar naar wat wij vragen in de markt voor een vierkante meter kantoor - dat is 120 tot 125 euro.

Daar kijkt hij naar en wat hij aan gas, water, elektra of service kosten moet betalen, wordt helemaal niet naar gekeken. Wij zijn 8 jaar geleden in de crisis begonnen met het verhuren inclusief alles. Wij ontzorgen, en als er een lamp vervangen moet worden… ja, ik zorg er wel voor dat er een LED lampje in komt, want ik moet die energierekening betalen. Dat is een heel andere gedachtegang dan de meeste anderen. En als dat verplicht wordt door de regering, dan gaat het met onze energietransitie veel harder.

1: Je hebt inderdaad wel veel kennis gekregen over dit wereldje in de afgelopen tijd zeg, Gerald!

G: Nouja kennis, ik ben vooral het doen, ik heb niet veel kennis op detail niveau - daar huren we ook echt mensen voor in - maar door zo te sparren met zo'n aannemer die hier een man heeft zitten voor een maand lang, dan kom je wel op heel leuke ideeën. Want normaal gaat het inderdaad over… tussen de 10 duizend en 50 duizend euro dat je een geschil hebt met de aannemer over 50 woningen en wie dat dan betaalt. En wij lossen dat met 5 duizend euro op. Het is meer praktisch en dat zie je ook meer in de BV (besloten vennootschap) in Nederland, het zijn allemaal regels, regels, regels, maar als de regering zegt dat de verhuurder verantwoordelijk is voor de energietransitie en energie - dan heb je wel nog een uitdaging, want ik zeg het nu wel heel kort door de bocht, maar je hebt nog wel de uitdaging om die huurder te triggeren om ook energiezuinig te huren. Daar zit nog wel een dingetje, niet dat je denkt van 'oh ik laat lekker overal de lampen aan, want het is toch niet van mij'.

2: Ik vond het wel interessant te horen dat u niet meer bezig bent met het 'klassieke hebben' maar het 'hebben als een service'. Dat is een idee dat al een tijdje speelt, maar dat zijn jullie dus al lang aan het doen, i.p.v. erover blijven praten. Ik vroeg me wel af, want in de cijfers en nummertjes is het vriendelijk voor de huurders, maar heeft het ook voordeel voor het comfort? En dan voornamelijk over als je een huis hebt of als je een huis echt bewoont.

G: Daar gaat jullie onderzoek over he?

1: Ja, ja.

2: Precies.

G: Voor comfort moet je eigenlijk echt bij de mensen zelf zijn, maar wat wij terug horen is dat het comfort ontzettend fijn is, maar moeten mensen wel wennen - vooral de generatie van mij, jullie misschien niet meer - want je hoeft eigenlijk niks meer open te zetten. Je hebt een gebalanceerd ventilatiesysteem, je mag ook geen afzuigkap hebben die naar buiten gaat - het is nu allemaal intern en gefilterd - en met een WTW - warmte terugwin installatie - heb je een stukje andere manier van leven. Wij doen 's morgens allemaal de ramen open en dat moet ook wel voor een klein beetje frisse lucht, maar eigenlijk doet dat systeem alles. En we merken nu dat, doordat we meer zonnepanelen op het dak leggen, mensen ook wel milieubewuster zijn als ze zo'n huis kopen. Ze zijn meer bezig met de scheiding van afval en overal op aan het letten. Dus het voordeel van onze woningen… en mij gaat dat nog nét niet ver genoeg eigenlijk, maar mijn broer die houdt dat tegen en dat is niet goed of fout ofzo, want we zijn twee verschillende en we houden elkaar een beetje in balans, anders zou ik helemaal losgaan met zo'n woning en dat is ook niet goed. Maar we merken doordat we meer panelen op een dak leggen, dat de mensen die dit huis gekocht hebben bijvoorbeeld vaak elektrisch gaan rijden. Het liefst zou ik er meteen een automaat bij hangen, om ze zo allemaal te stimuleren om elektrisch te gaan

rijden en zo die verduurzaamheidsslag te maken. Maar het comfort in die woning… het is allemaal lage temperatuur verwarming, dus je hebt geen radiator waardoor er maar aan één zijde van de kamer maar verwarmd wordt. En we zijn het op de begane grond vaak wel gewend dat er vloerverwarming ligt, maar op een verdieping vaak nog niet, maar op elke vloer leggen wij die lage temperatuur vloerverwarming, dat is al erg behaaglijk omdat je die warmte van onderuit voelt. En met dat triple glas heb je ook geen koude vlakken meer aan de glaszijdes, want thermopane is vaak nog koud en voelt niet behaaglijk aan. En nu gaan we ook steeds vaker met de architect kijken hoe kunnen we nou de architectuur aanpassen op winter en zomer, dus spelen met de zon.

1: Bedoel je nu passief bouwen, zegmaar? Door bijvoorbeeld overhangen te maken zodat de zon alleen in de winter binnenkomt enz?

G: Ja, en daar zien we dat VolkerWessels die slag nog moet maken, zeker met dat prefab gebeuren, omdat ze nog meer met die oude standaarden blijven werken. Daar hebben we nog wel een slag te slaan om dat te optimaliseren en daar hebben we de gemeente natuurlijk ook voor nodig. Dat zie je bij welstand… ja, ik vind het te gek voor woorden, dat we een gemeente of overheid hebben die niet kijken… Als je een bestaand huis hebt mag je gewoon random zonnepanelen op je dak flikkeren - laat ik het zo maar noemen, want het heeft niks met architectuur te maken… 'Oh daar komt een ventilatie pijpje.' 'Oh, ja, dan gaan we daar wel omheen.' I.p.v. dat ze dan nadenken om het ventilatie pijpje dan anders te engineeren. Ja, dat kost dan een paar honderd euro, maar dan heb je wel een mooi vlak. En ik vind dat daar ook esthetisch iets van gevonden moet worden. Maar als wij het doen, we doen nu aan één kant van het dak zonnepanelen en aan de andere kant van het dak leggen we, jammer genoeg, nog gewoon pannen, maar dat heeft te maken met het feit dat we nog net die stap moeten maken. We hebben een luchtwarmtepomp - en die hebben we op het dak staan als schoorsteen, dus het lijkt een schoorsteen, maar er zit een warmtepomp in - en we krijgen het nog nét niet goed voor elkaar om die anders te situeren dan op dat dak. Daarnaast willen mensen nog de keuze hebben tussen een dakkapel of dakramen, maar ik zou het zo ver willen engineeren, prefabriceren, dat mensen daar geen keuze in hebben. Soms lijkt een keuze makkelijk, maar soms is een keuze ook heel moeilijk en als wij die keuze voor hen maken door standaard 4 dakramen erin te leggen in de maat van die zonnepanelen, dan… ja… maar dat is toekomst.

1: Ik hoor je een aantal dingen noemen, maar wat voor installaties gebruiken jullie nu allemaal? Ik hoor luchtwarmtepompen, triple glas, lage temperatuur vloerverwarming… zijn die een beetje standaard of hebben jullie meer installaties die jullie vaak toepassen?

G: Ja, die zijn standaard. De rest zit hem in het isoleren van de buitenschil. We beginnen altijd met de jas. Onze regering zegt ook 'hup, van het gas af en warmtepomp erin,' maar als je aan die jas niets doet… Tja, die jas moet goed zijn, dus daar hoort triple beglazing bij… We doen wel een soort kunststof kozijnen gebruiken, dus we gaan niet meer schilderen. Het onderhoud is geminimaliseerd. En dan kijken we naar kunststof kozijnen die gerecycled worden. Dan gaan we ook kijken naar de bakstenen - nu gebruiken we nog gewoon een volledige baksteen, maar we willen het liefst naar steenstrips, waardoor we maar 20 of 25% van die klei gebruiken, want die is niet duurzaam aangezien die oven nog met gas wordt gestookt. Daar gaan we naar kijken, of misschien meer naar houtbouw, dus dat we meer naar de hout kant opgaan. Alle landen om ons heen gebruiken al volop

hout, maar Nederland is nog echt een bakstenenland, waardoor we nog steeds dat gas erin pompen… Ja, daar moeten we een keer vanaf. Dus we kijken optimaal naar die jas en dan gaan we kijken naar zonnepanelen in combinatie met een omvormer - en dan kunnen we een slimme omvormer maken, gaan we elektrisch laden met een slim laden met een omvormer, dus dat je overdag je auto bij je bedrijf oplaad die je 's avonds weer ontlaad bij je woning - dus dat houden we goed in de gaten op het moment. Nu is het vaak een Huawei omvormer met een bepaald merk zonnepanelen, vooral zwart zodat de esthetische kant ook mooi is en we niet van die zilveren panelen erop hebben. Dus we werken helaas nog vast met een luchtwarmtepomp, terwijl we het liefst gaan naar een grondwarmtepomp - met een lus in de grond van 100 tot 150 meter, zodat je een constante temperatuur hebt, want een luchtwarmtepomp slurpt in de winter of zomer toch nog wel erg veel energie op. Het lijkt dat we energie besparen, maar we hebben toch nog wel behoorlijk wat energie van de zonnepanelen nodig om dat in de winter en zomer op te vangen.

1: Dus het is al beter, maar het kan nog steeds een stuk beter?

G: Het kan een héél stuk beter. Als de gemeente daar iets voor verzint, of dat we zeggen dat we in de wijk een paar lussen leggen in. Dus samenwerking met de gemeente, dat die de grondprijzen - ja, nu is de grondprijs niet verhoogt, maar stel dat die iets verhoogt wordt - dat we dan zeggen we maken een gezamenlijke lus i.p.v. iedereen een individuele bron. Daar zijn nog wel heel veel verbeterslagen te halen, als we maar met elkaar blijven praten en niet als ieder voor zich te werk gaan.

2: Los van het feit dat het in de markt nog niet normaal is, is dat lastig toe te passen?

G: Ja, dat is lastig toe te passen ja.

2: Technisch gezien ook dus?

G: Ja. Je ziet dat die bouwkolom nog heel conservatief is. Als je kijkt naar jouw specialiteit, stedenbouw, is dat wij altijd - hier tegenover bijvoorbeeld hebben wij de ALDI gekocht - merken dat elke ontwikkelaar alleen maar kijkt naar zijn stuk grond en daar ontwikkelt hij. Terwijl dat wij plannen maken buiten onze grenzen. Dus wij maken vaak een stedenbouwkundig plan, of zelfs een maquette, en dan gaan we over de grenzen heen en soms vinden wij dat op de buurman zijn grond, die ook ontwikkelaar is, meer zou moeten kunnen dan op onze grond. Alleen ga je dat meteen zeggen, dan denkt hij 'Heuj, dat is geld, dat is money,' en eigenlijk moet je samen een vof 'je maken om een goede gebiedsontwikkeling te maken. Rick, jij weet hier in Best de Stationsstraat, daar heb je de bioscoop, het Tapijtcentrum, wij zitten er, de Boerenbond, en wij hebben nu een maquette gemaakt… Vaak zeggen wij tegen de architect, plaats op ons stuk land maar die grote toren. Niet om bij ons dat grote geld neer te leggen en bij de rest niet, maar wij kunnen beter van ons uit delen, want een ander kan niet zo makkelijk delen. Dat hebben we wel gemerkt, want tekenen we bij hen die toren, dan zegt hij: 'Ja, ik doe niet mee want mijn stuk grond is veel meer waard dan jullie stuk grond.' Nee… doordat we gezamenlijk ontwikkelen wordt alles meer waard. En dat is ook met projectontwikkeling, als we kijken naar wat de gemeente toe zou kunnen voegen, of de aannemer, of wij als ontwikkelaar, of zelfs de particulier, want die moet je er ook bij betrekken… Die koper is ontzettend belangrijk, die vergeten we vaak met z'n allen. We brengen gewoon een product op de markt uit met het idee dat de tijd nu goed is en de koper moet maar kopen.

1: Maar hoeveel doe je nu? Want je doet dus een stedenbouwkundig plan maken, ook als je op één specifieke locatie iets moet gaan doen…

G: Ja, in Dijkstraten hebben we dat bijvoorbeeld gedaan. Met de gemeente hebben we een stedenbouwkundig plan gemaakt. Wij hadden de meeste grond, maar ook alle andere aannemers en ontwikkelaars zitten daar wel bij. Bij een nieuwbouwplan gebeurt dat wel, ja.

1: Oke, oke, maar je zei ook dat je ALDI hebt opgekocht. En je noemde ook de Karwei en Decathlon. Kan ik het zo zien dat jullie die ook proberen zero energy, nul-op-de-meter, te maken? Of is dat niet toepasbaar op dit soort panden?

G: Jawel. Bij de Decathlon en Karwei hebben we er voor het eerst aan geproefd aangezien we eerst die bouwmaterialen hadden bij de Karwei en tijdens de bouw hebben we het verkocht. En gelukkig hadden wij - want soms moet je gewoon geluk hebben… Wij doen de machinekamer - die ontzettend groot wordt - al engineeren met de bouw en dat zie je heel vaak… Een architect ontwerpt een gebouw en later komt de "W" en de "E" (Elektrotechnische- en werktuigbouwkundige installaties) en dan zetten ze maar een container op het dak. Dat zie je bij het gemeentehuis, dat zie je bij 18 september - het verzorgingshuis, overal komen die lelijke containers erop omdat de W&E installateur dan zegt: "He, ik heb ook nog ruimte nodig!" Wij zeggen altijd dat als de machinekamer zo groot moet zijn, dan maken we hem 2x zo groot. En nu kunnen we verduurzamen, langzaam, omdat… ja ik verhuur inclusief gas en elektra. Elk jaar ga ik met die huurder aan tafel zitten, want ik heb afgesproken dat ik niet meer dan 10% mag verdienen. Als ik meer dan 10% verdien, moet ik het investeren in het pand. En ik verdien nu… ik denk 30%, omdat ik alles LED heb, ik maak slimme plafonds - nu zit ik hier alleen en is het plafond aan op mij alleen en ik heb ook geen lampen aan, want waarom zou ik een lamp aan moeten doen? Het is standaard dat als je het kantoor binnenkomt dat je de lampen aan moet doen, maar het is eindelijk licht genoeg. En dit plafond ziet het of ik alleen ben, of met z'n 10'en, en gebaseerd daarop gaat de ventilatie aan… Dus ik ga langzaamaan meer en meer investeren in duurzaamheid en het voordeel daarvan vind ik - wat ik stimuleer en waar ik eigenlijk een beetje tegenaan schop, want het is niet leuk voor mij - is dat die banken… die moeten eens wat harder zijn! Die moeten gewoon verhuurders waar zij een hypotheek voor hebben die een label lager dan C hebben, die moeten ze gewoon uit hun portefeuille knikkeren. Ik zou als bank zeggen: "Ik wil alleen maar panden die een label A, B of C hebben en over 5 jaar wil ik alleen A en B en over 10 jaar wil ik alleen A. Want dan hou ik een mooie, groene portefeuille over, geen risico." Nu hebben ze allemaal risico voor die ontwikkelaars die 20 jaar geleden een pand hebben gebouwd en die denken: "Oh lekker die huur, ik ga op Mallorca zitten en ik doe lekker niks aan dat pand." En die huurder die klaagt… En wij ontzorgen die huurder wel! Die is alleen maar bezig met zijn business. We gaan nog een stapje verder, dat we het interieur verzorgen, dus bureaus en bureaustoelen. Waarom moet iedereen elke keer als er na 5 jaar een huurcontract verbreekt, alles eruit halen - de helft beland bij de kringloop en de andere helft beland op de vuilnisbelt. Ja, dat is ook duurzaam. Maar door dat geld dat ik overhoud daar bij dat pand, heb ik nu een warmtepomp gekocht en die gaan ze in maart installeren. Dus we gaan langzaam verduurzamen. Ik heb alles al vol liggen met zonnepanelen…

1: Op de Decathlon bijvoorbeeld?

G: Ja!

1: Aah oke, dat wist ik niet.

G: Dus die daken liggen al helemaal vol, alleen die jas krijg ik niet meer helemaal onder controle. Die is 10 jaar geleden gebouwd met een Rc-waarde van 2,5. Ja… het liefst had ik een Rc-waarde van 6 ofzo gehad, maarja…

2: Wat is de Rc-waarde?

G: Ik denk 2,5 nog.

2: Nee, maar wat betekent dat?

G: Dat is de isolatiewaarde van je schil, van je jas.

2: Aah, ja sorry, wist ik niet.

G: Volgens mij moet hij volgens het Bouwbesluit nu bij woningen naar 6.

1: Bij nieuwbouw woningen?

G: Ja. En doordat je die jas ook zo dik maakt, moet je anders gaan ventileren. Dus isoleren en ventileren hoort bij elkaar, maar doordat je een grotere, dikkere schil maakt - dat merk je ook met een normale jas dat als het warm is je denkt: "Oh nu even die jas open, want ik heb wat frisse lucht nodig." Dat heeft een woonhuis ook nodig. Daardoor moet je anders gaan ventileren. We hebben het geluk al dat we daarvoor ook warmte-terugwinsysteem hebben. Die is nu ook Covid-proof. Dus we halen lucht uit die kantoren, die spuiten we naar buiten, en daar halen we de warmte uit, voordat we die naar buiten persen. Dan halen we frisse lucht en die warmte die we er eerst uit haalden stoppen we nu in de nieuwe verse lucht, om dan weer naar binnen te blazen. Doordat ik verdien op de energie, kan ik ook investeren, en die verplichting heb ik ook naar mijn huurders.

1: Ik moet zeggen, ik ben best wel versteld van hoe ver jullie gaan met alles. Als je bijvoorbeeld al zegt dat je bureaus en bureaustoelen zelfs al in dat soort contracten en projecten, dat vind ik echt wel heel ver gaan, maar wel heel positief!

G: Ja, we merken… de meeste ondernemers, waarom leggen ze geen zonnepanelen op hun dak? Daar begrijp ik niks van, want je hebt… ja, nu is de subsidie 6 cent, maar we komen van 12 cent af… daar kan je gewoon rijk van worden, jongens! Dus ja, ik snap die ondernemers niet… je hebt een subsidie, daarvoor hebben wij een miljoen aan zonnepanelen gekocht en zonnecelinstallaties en dat kost een miljoen wat ik moet lenen bij de bank tegen 4 of 5% rente, maar ik heb tegen die bank gezegd: "Daardoor krijgen jullie een groene portefeuille, wat is het jullie waard? Daardoor heb ik een optimaal pand met label A+++, waardoor jullie 0,0 risico hebben, ik krijg subsidie 15 jaar lang dat is gegarandeerd inkomst van het rijk! Jullie lopen daardoor veel minder risico en je hebt een A+++ pand i.p.v. een D of een F label… Wat is het jullie waard?" Nou daar hebben ze over nagedacht en gelukkig is onze ING Bank meegegaan en heb ik voor de totale hypotheek die ik daarop heb van 4% naar 1,8% kunnen krijgen. En dan praten we over een win-winsituatie en dat hebben de meeste ondernemers niet in de gaten, maar ik verdien gewoon kei hard op mijn zonnepanelen. En dat ik de gedachtegang waar veel ondernemers tegenaan lopen: "Maar dan moet ik een miljoen investeren… Een miljoen bij de bank halen!" Ja, maar als je het samen dus doet… en dat vind ik het jammere van woningen - als je overstapt naar woningen - is dat mensen willen wel verduurzamen, maar die banken gaan nog niet mee met die woningen. Je hebt nu die oversluithypotheken, maar die kunnen ze nog niet doen want ik heb bijvoorbeeld voor 20 jaar

getekend. Dus mensen zitten vast aan een hypotheek voor 20 jaar van 5%. Maar ik zou zeggen: "Bank, als ik nu ga investeren in mijn woning en ik heb daar 50 duizend euro voor nodig, bekijk dan mijn hypotheek nog eens opnieuw." Als we dan van die 4 - 5% naar 2% kunnen - wat nu een heel normale marktprijs is - dan krijgt de bank een groenere en betere portefeuille en die klant betaalt dezelfde maandlast.

2: Is dat dan eigenlijk voor de woning net zo makkelijk om te realiseren?

G: Ja, ik vind van wel. De bank krijgt een beter product, want stel dat die klant het niet kan betalen dan heeft hij nog een beter product achter de hand, maar die woning wordt ook meer geld waard. Mijn woning, die ik nul-op-de-meter verkoop, kost 50 duizend euro meer. Qua maandlast kunnen we al aangeven, dat die minder kost in maandlast, want je hebt geen gas en elektra, dus geen 150 euro en voor die 50 duizend euro meer betaal je maar 6 tientjes in de maand, dus eigenlijk ga je er in maandlasten gewoon op vooruit. Dus ik maak het klein. Maar die woning is, als je het gaat verkopen, ook nog eens meer waard, want het gaat heel hard. Als ik volgende week exact dezelfde woning op de markt breng en de ene werkt nog met gas en elektra en geen goede jas, en de andere heeft alles perfect, die is dan veel meer waard. Ga maar eens kozijnen vervangen, waar nog een thermopane'tje in zit. Of ga maar eens een woning verkopen waar de Rc-waarde van 2,5 nog in zit. Die kan je bijna niet meer verkopen. Wat ik net zei met ons pand, 10 jaar geleden heb ik gebouwd met een Rc-waarde van 2,5, die krijg ik nu nooit meer naar 6, want dan moet ik er iets tegenaan plakken aan de buitenkant en dan gaat de architectuur eraan… ja alles gaat eraan! Het is niet zomaar te vervangen die jas. Dus die woning die ik op de markt breng, die nul-op-de-meter is, waar ik nu al in investeer - waar we eigenlijk in 2025 volgens mij alles nul-op-de-meter moeten bouwen volgens het bouwbesluit. Die woningen die ik 6 of 7 jaar geleden heb gehad, die mensen lachen nu de lul uit de broek, want die woning is nu ook nog eens meer waard. Als die bank dat ziet en die particulier dat ziet, dan kunnen die samen gewoon wat betere zaken doen en ook met het verduurzamen van oude woningen, want ook dan stijgt de markwaarde.

2: Hoor ik jou nou eigenlijk zeggen dat de schil van het huis het belangrijkste element is eigenlijk als je naar de toekomst toe een woning of gebouw nul-op-de-meter wilt krijgen, want alles aan de binnenkant kan je er later allemaal nog in stoppen?

G: Ja, want als je bijvoorbeeld een woning in Amsterdam pakt, die heeft enkel glas… Daar kan je wel een warmtepomp neerzetten, maar dan moet je heel veel stoken en dan ben je het alsnog kwijt. En dat haal je met die zonnepanelen niet, en dat haal je met die warmtepomp ook niet. Dus je kunt wel een beetje hypocriet zijn en zeggen: "Oh ik heb een warmtepomp en zonnepanelen," maar als het zoveel zonnepanelen moeten zijn om die warmtepomp in de lucht te houden… ja, je moet eigenlijk zorgen dat je niet teveel hoeft te stoken.

1: Ja, klinkt logisch.

G: En het comfort van die woning is dat je in de winter… Kijk, onze temperatuur…ons hele habitat gaat eraan, doordat we niet met z'n allen goed ons best doen. Dus we gaan onze aarde met een graden opwarmen, dat wilt zeggen… Je ziet de afgelopen jaren dat onze zomers warmer worden in Nederland en een vriend van mij zegt: "Hey Gerald, mooi he als wij de temperatuur hier van Spanje krijgen, dan kan ik tenminste een korte broek aan!" En ik zeg: "Ja, maar er is wel iets aan de hand jongen. Als we onze aarde

met een temperatuur van 1 of 1,5 graden opwarmen, dan stijgt onze zeespiegel, en alles wat daar achteraan hangt dat is nu teveel om op te noemen…" Maar we kunnen ook koelen met die woningen, dus ook met die hete zomers, kunnen we ook nog eens de andere kant op.

1: Ja daar zat ik even aan te denken, want ik had eerst wel eens gehoor dat ze eerst zo'n super isolerende schil maakten bij bepaalde woningen, maar dat ze dan in de zomer hun hitte niet kwijt konden…

G: Als je een raam open zet - wat de meesten dus doen - maar je moet eigenlijk alles dicht houden. Met die WTW vang je ook weer die warmte af en het mooiste is met zo'n warmtebron - daarom ben ik niet zo'n voorstander van een luchtwarmtepomp - is dat je die warmte lekker in de grond kunt stoppen in de zomer en in de winter haal je hem eruit. Je hebt ook nog eens een buffer. En dat heb je met een luchtwarmtepomp niet.

1: Ja snap ik! Slim, slim… En jullie zijn bezig met zowel nieuwbouw als renovaties, als ik dat goed begrijp?

G: Nee, wij doen echt nieuwbouw.

1: Oh, wel alleen nieuwbouw?

G: Ja, ja. Dus renovatie hebben we alleen aan het ontroerend goed dat we hebben aan de Eindhovense weg met de Decathlon, en daar doen we dus regelmatig in investeren zodat die huurder het comfort heeft dat hij verdient in de toekomst. Ja, dat gaat wat te ver, maar we doen ook deelautoconcept daar neerzetten om het gebruik van de auto niet te stimuleren, laat ik het zo maar zeggen.

1: Oke en hoe moet ik me dat voor me zien?

G: Stel voor dat jij, of één van jullie twee, dadelijk bij Best Architecten stage loopt, waarom zou je dan een auto moeten hebben? Ik ben nog gewend alles te hebben omdat mijn vader en moeder dat mij hebben geleerd; hebben, hebben, hebben. Maar jullie delen alles en dat vind ik ook goed. Waarom zou je een auto moeten hebben die de helft van de tijd stil staat? Dus we hebben daar auto's staan, als je dan met je fietsje 's ochtends aankomt, maar je moet even naar de bouwvergadering, dan kan je met het deelautoconcept een auto pakken.

1: Maar dat is al daar?

G: Ja, ja.

1: Oh, dat wist ik niet eens!

G: Die huur je voor 5 minuten of een uur en je betaalt gewoon voor wat je gebruikt. Maar ook investeren in laadpalen. Dus wij stimuleren elektrisch rijden. Dus we hebben daar 20 laadpalen met 3 snelladers, dus 40 stekkers kunnen er nu al. En eigenlijk, als ik nu nieuwbouw zou doen, zou ik elke parkeerplaats voorzien van een stekker en niet meer zeggen dat daar een elektrische auto mag staan, of niet. Eigenlijk willen we een bordje dat er geen auto meer over een paar jaar op het terrein mag rondrijden met fossiele brandstof. Maar dit gaat net iets te ver, maar…

1: Nou, misschien in de toekomst niet!

G: Ja, nee, misschien in de toekomst niet nee.

1: Ik zie dat wel gebeuren eerlijk gezegd.

2: Het verkrijgen van vrouwenkiesrecht ging destijds ook veel te ver, maar dat is alleen maar goed geweest, haha.

G: Haha, ja klopt ja… Maar het gaat eigenlijk een beetje om passie. Kijk naar je eigen voetstuk en kijk of je dat kunt vercommercialiseren, want we zijn wel ondernemer en we willen wel geld verdienen, maar het hoeft niet ten koste te gaan van alles en dat doen sommige mensen. Die maken producten en die kijken alleen maar naar geld, geld, geld en dan krijg je geen mooi product. Het gaat ook nog om die koper bijvoorbeeld; waar wordt die nou blij van? Als je dat weet dan kan je daar een product voor ontwikkelen, maar nu gooien ze het gewoon op de markt en die koper moet maar slikken. Maar er is nou niks mooier - 8 jaar of 6 jaar geleden hebben we die woningen opgeleverd - om nu een rondje te doen… Dus ik ga jullie in contact brengen met die 16 woningen, bijvoorbeeld van Van Zandvoort, daarvan heb ik van Leonie al een berichtje dat je die mag benaderen. Nou die hebben we vorig jaar al opgeleverd. Hoe mooi is het om daar te vragen wat zijn hun wensen nou? Want daar kan je van leren.

1: Ja, precies!

2: Ik moet zeggen, na jouw verhaal… Ik vind passie heel belangrijk, ook in ondernemerschap, dat haalt vaak de beste dingen naar boven, maar hoor ik uit je verhaal juist niet dat het geen kwestie is van geld en dat het meer gaat om korte termijn geld of lange termijn geld?

G: Ja, dat denk ik ook, maar de meeste ondernemers denken nog dat het geld kost. Kijk, als je over een woning praat… Tegen Marcel, mijn broer, zei ik: "Hey, we moeten nul-op-de-meter gaan!" Ik heb het leergeld betaald bij mijn eigen woonhuis, daarvoor hebben ze mij gewoon kei hard een keer uitgelachen dat ik hypocriet ben, nou dat ben ik ook. Het was niet leuk om te horen, maar het was wel die spiegel die ik nodig had. Ik zeg: "Laten we nou eens een product op de markt brengen van…" - dus ik heb hier een hele grote tafel staan en er zijn dan misschien 10, 20, of 30 beren op de weg en mijn broer zei meteen: "Ja jongen, dat krijgen we toch niet verkocht, 50 duizend euro meer dan een andere, je bent gek!" "Ja maar laten we er nou eens over praten, stel dat het 50 duizend euro is, waarom zouden we dat product niet verkocht krijgen? Iedereen denkt meteen dat ze de goedkoopste moeten zijn…" Dat was ook met de bouwmaterialen. Kijk, die bouwmaterialenhandel die is niks meer waard. Het zijn dozenschuivers. Vroeger kochten wij een product in en dat verkochten we met marge erop en wat zette wij daar tussen is een soort kennis. En die kennis is steeds verder op de achtergrond gekomen, want die aannemer vergaarde ook kennis, dus die vroeg gewoon 3 handelaren de prijs en de goedkoopste leverde. Dus die marge van eerst 10% is nu 2-3% geworden. Die is zelfs zó marginaal geworden dat die handelaar er alleen maar tussen zit om te financieren. Want die aannemer betaalt 90 dagen en die handelaar moet op 8 dagen betalen, en de risicofactor. Toen hebben wij - ik en Marcel - gezegd: "Ja, nee, maar we gaan het anders doen, we gaan juist weer naar die 10%. En die 10% daarvan kan je meteen zeggen 'ja maar dat ga ik niet redden, dan verkoop ik nooit mijn bouwmaterialen meer'. Nee, we gaan er iets aan toevoegen waardoor ik die 10% verdien. En dat toevoegen wat we daar hebben gevonden is: die aannemer heeft altijd een groot logistiek probleem op die bouw. Als ik daar voor 40 huizen sanitair neerzet, moet hij dat uitzoeken, dan gaat het fout, beschadigingen… Maar wij hebben gezegd: "Wij willen meedoen met jouw planning. Wanneer ga je bij kavel 1 het sanitair maken? En kavel 2? Kavel 3? En dan leveren wij just-in-time, dus we leveren 's morgens om 7:00 en ik haal het om 16:00 weer terug, want om 16:00 ben je klaar met het sanitair." Dus alles wat er over is van de pallet en het plastic, haal ik weer terug en de volgende

dag breng ik weer een andere. Dus ik voegde daar iets aan toe en die aannemer zegt: “Hey, dat is leuk! Dus ik betaal bij jou wel 10% marge, dus ik betaal jou meer voor je sanitair, maar je voegt iets toe waardoor ik uiteindelijk 20% misschien verdien.” En dat is eigenlijk met die woningen ook. De meesten denken niet zo, maar als je zo denkt… ja dat is veel leuker denken. Dan voegt iedereen iets toe. Dus die woning waar ik naartoe wil om die per maand te gaan verkopen en niet voor 350 duizend - dat is wel een idee van mij overigens, dat moet nog uitgewerkt worden en moeten we nog even onder de pet houden - maar we verkopen nu het project voor 350 duizend euro en die gaan mensen vergelijken met andere ontwikkelaars bij mij in de buurt. Dan moet ik al aan tafel zeggen of communiceren dat ik nul-op-de-meter woningen heb en dat moeten mensen dan ook snappen. Nu zijn er al een x aantal mensen die bij mij die communicatie verzorgen, dus iedereen die bij mij een huis geeft gekocht is al ambassadeur van mijn product, maar toch moet ik het uitleggen. Maar als ik dadelijk kan zeggen: “Mijn woning kost geen 350 duizend euro, die kost duizend euro in de maand. Daar zit hypotheek, verzekering, onderhoud, en alles bij en er zit ook nog aflossing bij. Dus de woning wordt ook - net zoals bij een bank en een hypotheek - wordt die woning ook nog eens elke maand meer van jou en je kunt hem ook verkopen, het werkt namelijk hetzelfde als een hypotheek alleen nu zit er alles in. Dan kan ik - nu verdien ik 10 duizend euro op een huis - misschien wel 50 duizend euro op een huis verdienen. Dan word ik er zelf nog beter van, maar die particulier wordt er ook beter van, dus ik zorg er altijd voor dat het een win-winsituatie wordt. Die particulier heeft een product waar hij niet naar om hoeft te kijken, die hoeft niet te schilderen want dat doe ik voor hem… Ja, een lampje kapot gaat te ver, maar alles wat er in dat woonhuis gebeurt de aankomende 20 tot 30 jaar, dat is voor Bassie, dat is voor mij. En daar mag ik ook extra voor verdienen.

1: Ja tuurlijk.

G: Die particulier heeft geen problemen en hoeft maar te wonen alleen.

2: Het klink alsof je een commerciële woningcorporatie bent, haha.

G: Ja, maar dat is wel… ook dat die anderen - want iedereen heeft zn mond, en die oudere generatie vooral: “Je moet eerst kunnen delen, dan kan je pas vermenigvuldigen.” Nou, sommigen zeggen maar wat, maar die weten niet wat ze zeggen. Want dan moet je die koper ook gewoon mee laten profiteren van dat voordeeltje.

1: Ja, ik snap hem.

G: Dat is het eigenlijk een beetje.

1: Ik vind het een heel slimme constructie. Eigenlijk klinkt het heel logisch, maar ik snap ook wel dat mensen er niet over nadenken.

G: Ja, ze doen het niet, omdat die bouwkolom zo conservatief is, die denken gewoon aan het product. Het is nu zo dat een ontwikkelaar denkt dat hij de beste is en dat hij de beste woning kan ontwikkelen, maar dat is al uitgekauwd, dat doen we al zo lang, daar hoef je geen ontwikkelaar meer voor te zijn.

2: Dat kan je op de autopilot doen.

G: Ja, ja. En een architect tekent ook dezelfde woning, maar om daar iets aan toe te voegen… dat is juist het spannende. Kijk vroeger wilde ik veearts worden… ik ben blij dat ik dat niet ben geworden aan de ene

kant, want vroeger keek ik naar een programma - ja, toen waren jullie nog niet geboren, maar - dat was heel nostalgisch, heel romantisch eigenlijk, dierenarts. Je had oog voor een dier en had je dat dier, en dat dier, en dan kon je er wat mee doen en kon je ernaar kijken. Maar nu moet je als veearts in een stal gaan staan en 3 duizend varkens inspuiten… Ja, dat is niet leuk. En dat is ook met een architect. Als je allemaal dezelfde woningen… Ja, die plattegrond kennen we nu allemaal wel voort, wat de ideale plattegrond is. En er zijn misschien 10 of 15 gevallen in, maar hoe mooi is het als wij - dat doen we helaas met prefab nog niet, dat kan niet. Maar bijvoorbeeld met die van Zandvoort en die 16 woningen die ik aan jullie koppel, daarvan hebben we gezegd: "Bouwbesluit geeft in een ruimte aan zoveel stopcontacten en zoveel lichtbronnen. Dat geef het Bouwbesluit aan. Hoe mooi is het dan dat de particulier, gewoon op een vrijdag middag, een vetkrijtje krijgt en die mag zelf zijn stopcontactjes aangeven." Waarom moet ik dat bepalen? Mij maakt het niet uit want ik moet toch die sleuf frezen, of die nou links of rechts, of 50 cm naar… Maar in de bouw is het nog zo, verander je een stopcontact een halve meter naar links, dan moet je 250 euro betalen. En dan zeg jij: "Waarom?" Wij snappen het niet.

1: Nee, ik nu ook niet meer…

2: Nee ik ook niet eigenlijk.

1: Ik snap er helemaal niks meer van… Nee, ja, vet! Hebben we nog meer vragen, Samer? We zijn namelijk helemaal 'losgeslagen', haha. We hadden allemaal vragen voorbereid.

2: Nou, ik heb er wel naar zitten kijken en gelukkig hebben we ze bijna allemaal gewoon beantwoordt.

G: Mooi!

1: Ooh, oke.

2: Dit ging heel mooi, gewoon een heel goed gesprek! Ik wilde wel nog vragen eigenlijk - daar ben ik dan benieuwd naar - hoe zie je dan de toekomst van nul-op-de-meter woningen? Want we hebben het over waar we nu op een middellange termijn naartoe moeten gaan, maar hoe zie je dat dan echt die toekomst inschuiven?

G: Als die banken mee willen, dan zie ik dat concept… Kijk, dat zie je nu ook… Ik zie dat echt als de toekomst, dat je per maand een woning gaat betalen en dat hij dan langzaam van jou wordt, met een bepaalde ontzorging, waar banken in meedoen, en ontwikkelaars. Dat zie je in de autobranche al, dus dat naar woningen ook, maar ik denk dat we daar te lang op moeten wachten, omdat die bouwkolom te conservatief is. Ja, en dat we gezamenlijkheid krijgen, dus gezamenlijkheid… Nu hebben we het nog over een parkeernorm van 2. Ja, ik vind dat als we een wijk ontwikkelen, of ik ontwikkel 60 woningen, waarom moeten er dan 120 parkeerplaatsen geëngineerd worden, op dure grond? Daar moet gewoon een deelautoconcept in en daar ben ik nu mee aan het testen bij zo'n Decathlon en Karwei. Bij 60 woningen moeten, volgens de oude manier van denken, 120 parkeerplaatsen, maar nee wij gaan daar groen voor terugbrengen - dus ook niet meer woningen, nee, we gaan meer groen in het project brengen. Meer stimuleren dat alle achterplaatsjes niet verhard worden, want we hebben ook een wateropgave. Het is niet dat we heel ons Best moeten verstenen en dat we het regenwater zo snel mogelijk af moeten voeren, we moeten het juist in de grond brengen, want dat is ook nog een andere kant die we moeten belichten. Dus van die 120 parkeerplaatsen gaan we het groen beklinken, of we gaan er meer groen in brengen, dat we naar 60 parkeerplaatsen gaan, dus de helft, en dat we er een

deelautoconcept erbij verzinnen. Kijk, woningen met die jas, die is hartstikke goed, die kunnen we niet nóg dikker maken… Ja, kunnen we wel, maar heeft dat toegevoegde waarde? Nee. Gezamenlijkheid met de warmte in de grond? 100% stimuleren! Daken mooi engineeren zodat we voor en achter zonnepanelen hebben? 100% stimuleren! Als we geen daken hebben, gaan we kijken naar verticale vlakken. Nu zijn we nog te veel bezig met, waarom we zonnepanelen zouden leggen op een schaduw zijde, dus op de noordzijde. Dan zeg ik: "Flikker op jongen, 30% rendement!" En dan zeggen ze: "Ja 30% rendement… ik doe het alleen als ik 100% of 90% rendement heb." Ja, dat moeten we loslaten! 30% is 30%. Zonnepanelen zijn hartstikke goedkoop. Daar moeten we wel naar circulariteit kijken, dat moeten we steeds meer gaan belichten. Dus iets meer naar hout gaan denken, dat we Nederland ook weer een nieuwe economie geven om weer hout te produceren. Vroeger deden we dat met klompen en nu gaan we hout produceren om een stukje houtbouw te simuleren. Dus we moeten van dat gas af, van dakpannen die met gas gemaakt worden en bakstenen - alhoewel ik daar wel heel erg van gecharmeerd ben, maar we moeten er vanaf! Ja thuis ook. Thuis reed ik zo'n prachtige Landrover, zo'n grote, maar als ik die startte kon ik het eerste half uur niet achteruit rijden, zo'n grote walm hing erachter. Ja, dat vind ik nog steeds mooi, maar het is 'not done'. We moeten er vanaf, we moeten ermee stoppen, we moeten een slag maken. Dus daar is nog wel heel veel in te halen, en circulariteit, en misschien niet meer de lamp bij de Decathlon te kopen, maar te betalen voor licht. Dan betaal ik voor licht en niet meer voor die lamp. Wat interesseert het nou voor mij nou wat voor lamp er hangt? Ik weet niet of jullie het boek van circulariteit hebben gelezen, maar onze Frits Philips heeft natuurlijk de gloeilamp mee uitgevonden en die lamp die brandt nog steeds. Alleen ze hebben er iets aan toegevoegd, zodat je om het jaar een nieuwe lamp moet kopen, want anders verdienden ze geen geld. En als ik voor licht betaal, dan gaan we weer terug naar die lamp die 100 jaar gewoon blijft branden. Want dan laten we het bij de fabrikant.

1: Ja logisch.

2: En die kan er nog steeds geld mee verdienen.

G: Juist, alleen daar dacht hij toen niet aan. Hij dacht: "Hey, ik moet een lamp maken die maar een jaar meegaat, want anders verkoop ik geen lamp. Ik heb eigenlijk een té goed product gemaakt." En daar moeten we steeds meer naartoe, dat we weer teruggaan naar het maken van goede producten die lang meegaan en waar de fabrikant ook verantwoordelijk is voor de circulariteit. Maar dat is weer een andere kant.

1: Ik heb twee vragen over wat je zonet vertelde. 1. Je had het over de parkeerplekken bij de Karwei en de Decathlon, dat je dat dan wilt terugbrengen naar het minimale met carsharing en je benoemt het terugbrengen van meer groen, moet ik dan denken aan letterlijk meer groen of groen in de zin van duurzaamheid?

G: Nee, letterlijk meer groen ook.

1: Oke, oke, dan is dat duidelijk. De andere vraag was… Je wil natuurlijk naar die maandlasten toe i.p.v. echt een bedrag voor je woning… Denk je niet dat dat heel veel zal afschrikken, omdat ze dan niet in één keer het huis bezitten? Ik zou het me best wel kunnen inbeelden dat mensen denken dat als ze er zitten en ik moet iedere maand iets betalen is het nog steeds niet van mij.

G: Dat het eigenlijk huur is?

1: Ja.

G: Ja, maar dat doe je nu met je hypotheek ook. Dan is het huis ook niet van jou. Je hebt een hypotheek van 30 jaar en je leent het bij de bank. Het is dan niet van jou, het huis.

2: Wel na 30 jaar in principe.

G: Ja, maar dat gebeurt met dat nieuwe ook. Dus er zit een hypotheek in, dus elke maand wordt het wel meer van jou. Je betaalt in dat bedrag een stukje voor de service, de verzekering, en…

2: Aah, oke, dus het is eigenlijk exact hetzelfde constructie?

G: Exact dezelfde constructie, ja.

2: Alleen bij de bank betaal je er dan meer voor?

G: Ja.

1: Kost het dan niet langer om het huis 'jouw' te laten worden?

G: Nee, want nu wordt het, of worden jullie - stel dat je een huis gaat kopen, dan moet je je salaris en alles moet je dan neerleggen en dan… Ja, ik heb mensen erbij die huren voor 1100 euro per maand een huis en die kunnen geen hypotheek aan, terwijl de hypotheek 800 euro is. Heel krom ergens, maar ergens zit daar een knik, en dan zeg ik: "Van die knik kan ik profiteren, want ik kan wat toevoegen." Dus mensen kunnen de maandlast wel makkelijk aan!

1: Ja…

G: Alleen die bank zit er zo strak in… Dat ik denk dat als ik financierders kan optuigen, die daar hun rendement op halen, en ik kan meer particuliere beleggers in een soort nieuwe bank, laat ik het zo maar zeggen - want die banken gaan hier niet in mee. Dat is 'out of the box denken' en dat kunnen ze niet. Dat snappen ze niet. Dus stel voor dat ik dat opgetuigd krijgt met iemand… Ja, daar zou ik nog wel heel graag over willen sparren.

1: Eigenlijk komt het er toch wel op neer dat de bank het nu een soort van tegenhoudt en een heel belangrijke rol speelt in de verdere ontwikkeling hiervan.

G: Ja, ja, ja.

2: Toch weer de bank he…

1: Altijd de bank.

2: Altijd haha.

G: Haha

1: Oef, zoveel informatie, cool!

2: Jazeker!

G: Nou, mocht je nog iets meer willen weten… Ik ga niet op vakantie, dat mag niet. Dus je kan me gewoon bereiken en anders doen we het nog een keer met Teams. Ik zal Leonie nog vragen, dat als ik iets terug heb van die 16 woningen, zal ik het even terugsturen naar jouw mailadres, Rick.

1: Ja, dat is sowieso prima. Nog even een paar belangrijke laatste vragen… Even puur praktisch, vind jij het erg om bij naam/bedrijf genoemd te worden in ons onderzoek?

G: Nee, nee.

1: Ik wilde nog zeggen dat het waarschijnlijk intern voor ons onderwijs alleen gebruikt zal worden, maar mocht het zo zijn dat ons research genoeg waarde krijgt, wordt er af en toe gezegd dat hij echt gepubliceerd gaat worden.

G: Ja, dat is geen probleem.

1: Daarom moest ik het wel even vragen natuurlijk. En hou me inderdaad nog maar op de hoogte van die vragen van die woningen.

G: Ja, ik denk dat dat nog wel leuk wordt. Daar heb je in ieder geval veel aan. Want dat zijn natuurlijk de bewoners die het comfort bepalen en die komen altijd van een woning die niet nul-op-de-meter was, dus dat is wel heel leuk denk ik.

1: Ik denk dat ik überhaupt nog wel een keer terug ga komen bij jou, want is echt super interessant.

G: Ja, haha.

1: Ik vind het echt super gaaf.

2: Ja, echt hartstikke bedankt!

G: Graag gedaan! Doe er jullie voordeel mee en veel succes.

1: Ja, dat gaat goedkomen!

2: Jazeker.

1: Vind je het trouwens nog leuk om te horen wat er een beetje uitkomt?

G: Ja heel graag ja!

1: Oke, dan gaan we dat ook regelen. Komt helemaal goed. Super bedankt he!

G: Groetjes!

1: Doei doei!

2: Hoi!

Architect - Harold van de Ven

H = Harold van de Ven, Architect, NBArchitecten
1 = First interviewer, Rick Wassenaar
2 = Second interviewer, Samer Al-Balawneh
3 = Third interviewer, Ties Pauëlsen

NB: Due to some technical issues, not the whole interview has been recorded. That is also the reason why not the whole interview has been transcribed below.

1: Wanneer bent u begonnen met nul-op-de-meter bouwen?

H: Vanaf 2002 is de interesse in verduurzamen bij ons gestart, dat kwam toen vanwege nut en noodzaak. Een klant wilde graag een warmtepomp, dus om dat goed uit te voeren moesten we ook goed isoleren. Vanaf 2010 heb we de inzichten gekregen dat zeker de energievraag beperken en zelf energie opwekken de belangrijkste componenten zijn. In 2013 hebben we met NBA de eerste Nom woning gerealiseerd. Dat was toen eigenlijk gewoon veel zonnepanelen plaatsen, zodat het opwekken meer opbracht dan het gebruik. Wat we toen merkte van de klant is dat die erg enthousiast werd vanwege de mogelijkheid om alles te monitoren om zo weinig mogelijk energie te gaan gebruiken. Eigenlijk zijn we dus op dat moment zelf ook wakker geworden.

Eigenlijk heeft een nul-op-de-meter woning 2 echte voordelen. Ten eerste heb je onderaan de streep betere maandlasten. Je maandlasten kelderen ondanks de hogere investering aan het begin van het traject. Qua kosten scheelt dat zo een goede zomervakantie per jaar. Aan de andere kant heb je bij nul-op-de-meter woningen gewoon meer comfort. Dat komt omdat er geen warmteverlies aanwezig is vanwege de dikke schil, de isolatielaag. De WTW ventilatie zorgt ervoor dat je verse lucht in je huis hebt, maar wel op temperatuur. Normale ventilatie is gewoon koud, dus dat is niet comfortabel. Zelf heb ik ook een Nom huis, en daar heb ik dat ook toegepast. Verder is het ook een passief huis, dat heeft dan extra maatregelen, en het is circulair en biobased. Alleen dat heeft niet perse direct met het zero-energy te maken. Maar wat ik zeg het is gewoon comfortabel, maar financieel is het ook interessant. De terugverdientijd laat zien dat de kosten voor de baten uitgaan. Nul-op-de-meter bouwen is echt gewoon geld verdienen voor de klant.

(…)

1: Hoe nauw is uw samenwerking met Gerald en Marcel van Kessel van MGM Projectontwikkeling?

H: Veel mensen praten over nul-op-de-meter bouwen, maar zodra het voor hunzelf is - voor hun eigen ontwikkeling - dan is het ineens het minimale wat er mag van het Bouwbesluit. Dat vind ik best wel storend en Marcel en Gerald hebben gezegd: "Nou, dat gaan wij gewoon doen. Voor ons is het nu de standaard." In het begin moet je daar even aan wennen, maar na een half jaar ben je er wel aan gewend. Vandaag is er vanuit ons ook weer een tweet uit gegaan; We hebben inmiddels een kleine 160 woningen met hen gebouwd in Dijkstraten de afgelopen jaren. Dat zijn er toch wel veel. Voor nu is dat even 'normaal', maar dat was een paar jaar geleden echt niet normaal.

1: En het is een mooi wijkje geworden, moet ik zeggen.

H: Ja, ja, het is halverwege en nog lang niet klaar dus de verrassing moet nog komen.

1: En ik vraag het me af… Ik spreek dan met nu met u, Harold, maar ik heb ook gebeld met jullie firm…

H: Sorry, met wie had je precies gebeld?

1: Ik had gewoon gebeld naar NBArchitecten en had toen Eric aan de lijn. Maar via via, als we het over nul-op-de-meter en verduurzamen hebben dan komen ze toch wel specifiek bij u uit ten opzichte van uw andere partners. Heeft dat nog een bepaalde reden?

H: Uh ja, kijk… Als ik nu naar jullie drieën kijk… Ik denk dat jullie alle drie student zijn…

1: Jep.

H: Dat jullie alle drie mannelijk zijn, dat jullie alle drie zwart haar hebben. Dus in die zin kan ik zeggen: "Alle TU studenten zijn man en hebben zwart haar." Maar uiteindelijk hebben jullie allemaal een eigen fascinatie. Als ik nu aan jullie vraag: "Wat is nou jouw fascinatie?" Zou je dat kunnen zeggen?

1: Ik weet sowieso dat… Mijn fascinatie is…

H: En niet van je vak ofzo hè. Gewoon in het leven. Jij doet iets heel erg graag. Je hobby. Wat je het liefst doet.

1: Wat ik het liefst doe?

H: Ja!

1: 3D visualisaties maken van gebouwen.

H: Oke, en als ik nu naar meneer Pauëlsen kijk?

3: Ik vind het zelf heel leuk om muziek te maken.

H: Digitaal muziek maken?

3: Ja, ja precies.

H: En als we nu naar… och jij hebt wel een heel mooie naam!

2: Haha, ja Samer Al-Balawneh. Ik vind het leuk om programma's te maken voor kinderen.

H: Oh, en wat voor programma's?

2: Soort programma's om ze bezig te houden. Ik ben zelf ook scoutingstaf, dus ik ben de hele dag bezig met kinderen te vermaken.

H: Ik denk dat je het niet weet, maar ik zal je wat vertellen en waarschijnlijk denk je: "Huh waar komt dit nou vandaan?" Kennen jullie Snollebollekes?

2: Ja.

1: Ja.

H: Hij is een goede vriend van me en woont in Best en zijn achtergrond is precies dit, Samer.

2: Oh echt?

H: En daaruit is Snollebollekes ontstaan. Gewoon vanuit zijn bijna cartoonesk voorkomen en omdat hij altijd filmpjes maakte die aansloegen op internet. En zo is dat helemaal geëxplodeerd. Gaaf he?

2: Haha! Ik zie nu opeens mijn nieuwe carrière.

H: Ja, ja wie weet! Maar zoals jullie nu horen lijken jullie op een manier op elkaar: student, mannelijk, zwart haar. En vergelijkbaar met mijn partners; we zijn alle drie architect en we hebben alle drie onze fascinaties en mijn fascinatie is energie. En zo hebben mijn andere twee partners een andere fascinatie. Niet minder dan wat ik heb, alleen ik adem het zegmaar en ik treed

ook veel op, op podia - nu niet natuurlijk maar - ik geef veel lezingen. Daar inspireer ik wel veel mensen mee, waardoor als ze denken aan energie, ook aan mij denken en niet aan mijn collega's. Mijn collega's worden weer op een andere manier geroemd op andere onderdelen.

1: Ja, begrijp ik. Oke dan even concreet - want we moeten de tijd ook in de gaten houden natuurlijk- wat voor soort installaties gebruiken jullie in jullie gebouwen?

H: Nou eigenlijk is het heel plat he. Als je een nul-op-de-meter maakt, een nul-op-de-meter woning, dan praat ik even andersom… Je hebt iets om het op te wekken, oftewel je moet energie opwekken. Die hoeveelheid wordt ongeveer berekend. Op een plat dak leg je dan simpele zonnepanelen die je niet ziet en hebben wij hellende daken dan gebruiken wij geïntegreerde PV-systemen zodat het zo goed mogelijk in het dak opgelost wordt zodat je het eigenlijk niet ziet. En daar heb je dan een paar varianten in. Als we met villa's werken, gebruiken wij vaak een product van Solinso. Die zal binnenkort ingehaald worden, denk ik, door anderen. We hebben meegewerkt aan de ontwikkeling van andere zonnepanelen/ zonnepaneeltjes. Via de EU en TNO is dat gebeurd. En als we woningen maken voor Gerald en Marcel dan zijn het eindelijk meer standaard producten, omdat we het dak dan echt precies op een veelvoud van 1x1,65m ontwikkelen. Dan kan het bijna elk zonnepaneel zijn die erop gaat. Dat is de opwek en dan gaan we naar binnen. We gebruiken sowieso een WTW-installatie voor de ventilatie, een hoge mate van kierdichting - die vergeten heel veel mensen - dus een lage qv;10-waarde - heel belangrijk, geen installatie maar die moet je alsnog echt niet vergeten - en een warmtepomp. En daarbij maken heel veel mensen de fout om de goedkoopste te nemen, zijnde een lucht-waterpomp. Qua investering is dat de laagste investering, maar in het gebruik vraagt hij de meeste energie. En je kunt er eigenlijk niet goed mee koelen, want daar is hij niet voor gemaakt. Ja, het kan allemaal wel, maar als hij gaat koelen draait hij een hele slechte prestatie. En dat maakt dat wij primair proberen te werken met grondgebonden bodemlussen, of in ieder geval een bron die primair de bodem in gaat - je kan er ook andere bronnen voor bedenken. Dus een warmtepomp met een aardwarmte combinatie gebruiken we als voorkeur. Helaas zijn er ontwikkelaars die alsnog zeggen: "Doe mij maar zo'n lucht-water warmtepomp." Tja, daar gaan wij over een paar jaar wel van horen.

1: Ja dat geloof ik wel. En ook standaard dingen zoals triple glazing? Of hoeft dat niet eens per se?

H: Hoeft niet eens per se. Je wilt een zo laag mogelijke U-waarde voor je glas en dat kan tegenwoordig ook met dubbel glas. Helaas is de kennis van materialen bij bouwen opzich wel aanwezig maar op heel veel fronten ook weer niet. Wij moeten vaak nieuwe materialen voorstellen en wat een boer niet kent dat vreet hij niet, dus zet er maar triple glas in want dat is wat we de vorige keer ook deden. Ja… en het heeft allerlei gevolgen. Als we meer glas toepassen, dan moeten we ook daadwerkelijk meer glas gebruiken - in kubieke meters glas - en dat vraagt weer meer gasgebruik, dus indirecte CO2 productie. Dus je wilt eigenlijk zo weinig mogelijk lagen glas. Dan kijken we weer even aan de circulariteitskant en de productie van CO2 bij de productie van glas… Het zijn allemaal afwegingen.

1: Ik kan me ook herinneren van iemand die we geïnterviewd hebben die zei: "Triple glazing is de investering niet waard ten opzichte van HR+++ glazing, dus dat komt wel overeen met wat u nu zegt

eigenlijk.

H: Uhm, dat zullen we later gaan merken. Naast dat we tot 1 januari berekenden met een EPG moeten we nu ook de MPG - de milieuprestatie - berekenen. En daarin komen steeds nadrukkelijker dit soort issues aan de orde. Dus als je HR+++ glas invoert ten opzichte van triple glas, dan gebeurt er ook iets. Dat zijn nog middelen waardoor de industrie zal inzien dat we waarschijnlijk weer teruggaan naar vacuüm glas of andere types. Maar dat we ook minder materiaal nodig hebben - een andere manier van duurzaamheid, dan alleen energie.

1: U zei dat het comfort vaak verhoogd wordt. Is dat altijd het geval? Of heeft u ook voorbeelden waarbij dat anders is?

H: Nee, wanneer niet he? Je ziet op social media zo links en rechts mislukkingen met Nul-op-de-meter en dat zit m met name in de renovaties. Stel je voor je hebt een jaren '70 woning, bijvoorbeeld die club van Marianne Minnesma. Zij heeft een bedrijf en dat heet… Ik kan er even niet op komen. Maar wat die doen is woningen Nul-op-de-meter maken zonder thermische voorzieningen. Dus stel je voor je hebt een. Moet je even meeschrijven voor de meeschrijvers. JE hebt een gasrekening van 2500 kuub aan gas voor de verwarming van je warm water. En je hebt een elektrisch verbruik van 5000 kuub aan, sorry. 5000 kWh aan elektrisch verbruik voor een gezin. En om dat om te rekenen naar hoeveel elektrisch verbruik doen we een factor tien, maal het gasverbruik. 2500 maal tien is 25000 kWh. Daar tel je 5000 kWh bij op en dat… 30000 kWh verbruik. En als je op die manier all-electric maakt. Je kunt een warmtepomp installeren of wat dan ook. Dan zul je zien en dat ehm… En dan vervolgens allemaal laag temperatuur systemen gebruikt om je huis te verwarmen. Op het moment dat het kouder begint te worden buiten, zul je merken dat er een grotere warmtestroming naar buiten is. Dus je hebt ene grotere behoefte een hogere temperatuur. Als de warmtepomp maar slechts een lage temperatuur geeft, dan voelt het niet comfortabel. Dan heb je weliswaar een Nul-op-de-meter woningen, maar dan heb je eigenlijk zoveel warmteverlies dat het afgeefsysteem het eigenlijk niet aan kan. En de randstralen zitten in die categorie. Alleen ja, dat weet natuurlijk niet iedereen. Wat een bijkomend probleem is is als het netwerk van de toekomst gebaseerd zou zijn op het all-electric wonen van Marianne Minnesma. Dan krijgen we natuurlijk op het moment dat, je legt natuurlijk voor 30000 kWh zonnepanelen neer, dat zijn er een 120, 130. Die kun je sowieso niet zomaar kwijt. Maar stel je hebt de ruimte wel. Dan ga je in de zomer heel veel elektriciteit produceren op het moment dat iedereen het doet. Het netwerk wordt overbelast en in de winter heb je een piek van vraag omdat iedereen op hetzelfde moment vraagt om warmte. Dan gaan al die warmtepompen aan het draaien. Super inefficiënt omdat al die huizen slecht geïsoleerd zijn. En dat is natuurlijk een bijkomend nadeel van een Nul-op-de-meter woning als er geen trias energetica wordt toegepast. Jullie kunnen het nog volgen he, wat ik allemaal zeg.

1: Ja, we kunnen het nog volgen ja. Ik weet niet hoe het met schrijven gaat. In mijn hoofd kan ik het volgen.

H: Ja dat kunnen jullie reproduceren met een reproductiegetal. Met een R van meer dan 1.

1: Wat ik zat te denken. We hebben dus een piek in de energieopwekking in de zomer en dan de vraag in de winter. Wij hebben dus een enquête gehouden en daarin komt dus naar voren dat mensen een verschil in comfort merken tussen de zomer en de winter. Denkt u dat dat vaker voor gaat komen of dat dat makkelijk

op te lossen is.

Harold: Dat komt door het feit dat veel Nul-op-de-meter woningen voorzien zijn van een lucht/water warmtepomp. Op het moment dat je met een grondgebonden systeem werkt dan heb je een ontzettend koelend vermogen in de zomer en in de winter een verwarmend vermogen. Dat staat ongeveer aan elkaar gelijk. Dus als je een goed geïsoleerde Nul-op-de-meter woning maakt dan kun je prima met die warmtebron uit grond uit de voeten. Wat maakt dat je in de zomer je huis heerlijk kan koelen en in de winter heerlijk kan verwarmen. Werken mensen vooral met een warmtepomp die alleen in de zomer draait. Die met name de vrije sector, de commerciele woningen, in zich hebben dan verwarm je in de winter die woningen. Maar in de zomer wordt er niet gekoeld. Dan heb je wel de WTW die in de nacht voor verkoeling zorgt met de temperatuur van de buitenlucht zo rond de 20, 22 graden. Maar overdag warmt dat weer op. Dat is onder meer het grote probleem van die lucht/water warmtepomp. Dus het zit m in het gebruik van een lucht/water warmtepomp bij een Nul-op-de-meter woning dan heb je wat discomfort in de zomer.

1: En dat probleem is dan opgelost als je met een groundsource pomp werkt?

H: Een wat?

1: Ja dat is een engelse term, een grondwarmtepomp bedoel ik.

H: Ja. Ik zou dat niet gebruiken want dan begrijpen klanten je beter.

1: Wat ik vaker terug zag komen is dat mensen vinden dat de grondpomp geluid maakt. Heeft u daar ooit iets van meegekregen?

H: De warmtepompen die lawaai maken zijn de lucht warmtepompen. Ik ga het even uitleggen. Er zit een ventilator in. Het is gewoon een airco unit, dat is ook een warmtepomp. Die ventilator die draait en die trekt lucht aan. En uit die lucht wordt de energie gehaald. Als je veel energie nodig hebt, gaat die ventilator harder draaien. Als je thuis een afzuigkap hebt en zet die op volle toeren, dan maakt die meer lawaai dan wanneer die weinig toeren draait. De kracht van de warmtepomp is dat die rustig aan kan draaien. Dat is hetzelfde als voor je jezelf. Als je zelf muziek maakt en je hebt een constante toon die zoemend zingt dan kun je dat veel langer aanhouden dan wanneer je in een piek moet zingen en dat dan nog een keer en nog een keer, dan heb je na een tijdje een hese stem. Die warmtepomp is er bij gebaat dat die lange tijd rustig aan kan draaien. Dus lage temperatuur weinig energie te geven. En dat hangt altijd samen met de warmtevraag. Als die klein is dan kan die warmtepomp heerlijk rustig draaien. Is je warmtevraag, zoals je CV-ketel nu ook werkt, die zet je heel erg aan en zet je gebouw vol met warmte en zet je daarna weer helemaal uit. En dan koelt je huis af of je gebouw af. En hup, springt ie weer aan. Zo werkt een traditionele gasketel. Laat je zo je warmtepomp werken, dan staat die te janken om je slecht geïsoleerde woning te vullen.

Vervolgens valt die stil en vervolgens staat die te janken en vervolgens staat die stil. Het janken is natuurlijk het geluidsoverlast, maar er is nog iets anders dat is een pomp die waterpomp veel harder slijt. Dus je kunt je voorstellen als je heel vaak even met korte power een korte sprint moet trekken met jouw lichaam maar ook met een waterpomp, dan gaat er op een gegeven moment dan gaan er onderdelen wat losser zitten en dan gaan ze rammelen. Dan krijg je dat soort effecten, dus de geluidsproblematiek die vinden wij vooral bij de

lucht water warmtepompen door slecht geïsoleerde huizen.

1: Klinkt logisch.

H: Ja, is ook logisch.

1: Ja nee, klinkt zeker logisch. Maar kan het vragen hebben, want jullie zullen waarschijnlijk meer kennis hebben dan ik, dus vandaar. U zegt dat er slijtage optreedt bij bodem warmtepompen. Is dat zo..

H: Nee Nee, ik zei bij de lucht water warmtepomp.

1: Oohh, excuses. Mijn fout. Dan gaat die vraag niet op. Waar ik wel geïnteresseerd in was, is het mogelijk om klanten te overtuigen nul-op-de-meter te bouwen?

H: Als het kan bij nieuwbouw bijna altijd en bij renovatie is het moeilijk en de mensen moeten, kijk stel je koopt een mooi huis, vrijstaand of half-vrijstaand en jaren 70. Heb je voor een X bedrag gekocht en moet je voor 400 duizend verbouwen, dan zeg ik heb nog 200 duizend, maar ik wil wel een nieuwe keuken, nieuwe badkamer, nieuwe vloer, nieuw stucwerk, nieuw schilderwerk en weet ik veel wat. Dan komt installatie helemaal aan het eind. En het feit dat je dan 300 euro aan energierekeningen overhoudt dan neem je dat gewoon lief, want dat waren we gewend. Dus dan kom je bij mij of een van mijn collega's en dan zeg je investeer nu wat meer en dan heb je een lagere maandlast, want als jij netto 300 euro aan energierekeningen betaald en op dit moment financiert bij Triodos tegen 1,05 rente procent op je geld dan kun je teruggerekend denk ik bijna twee ton extra lenen om die woning nul-op-de-meter te maken als extra daarboven op, dan doen wij het voor minder. Ik vertelde dit ook tegen Ine Meeuwis en misschien heeft hij het zelf al genoemd. Die belde mij achteraf op om te vertellen Harold je hebt aan de voorkant helemaal gelijk gehad, ik wilde je toen niet geloven. Het feit alles wat er als vooroordeel leeft en de dingen die je allemaal benoemd die hoor ik de hele dag van mensen, daar is niks origineels aan. Het leeft allemaal als vooroordeel, vooral als ze zelf niks hoeven te doen. Dan kaats ik de bal bij jullie alle drie terug, hebben jullie het met je ouders overgehad en wat doen hun, het is jullie toekomst. En als ze niks doen, dan hoef je maar een ding te zeggen. Dan hoef je alleen maar te zeggen Harold heeft gezegd dat jullie jezelf verschrikkelijk moeten schamen.

1: Ik zal het doorgeven.

H: Ja, moet je echt doen. Het is jullie toekomst jongens. We zitten op vier centimeter zeespiegelstijging per jaar en dan kun je even doorrekenen over 25 jaar waar we dan zijn en over 50 jaar waar we zijn en dan hebben jullie inmiddels kinderen en wellicht kleinkinderen. Maar er komt echt, Covid is niet leuk nu he, maar komt een ramp op ons af jongens die zien we wel maar het is net een olifant als je er te dichtbij voorzit dan zie je hem niet. Dan zie je alleen een grijze vlek, maar dat is echt iets serieus aan de hand. Je kunt er om lachen, maar als jullie ouders nou echt niet denken van we gaan, maar dan niet 8 zonnepanelen, 12 of 20 zonnepanelen, maar we gaan er echt werk van maken. Waarom zit ik jullie dan voor uit te helpen. Als jullie ouders niet eens wat doen.

1: U heeft helemaal gelijk. Ik heb er toevallig vanmorgen met mijn ouders overgehad. Die zeiden echt wat is er nu het voordeel van dan. Die zien dat gewoon niet in. Wel specifiek nul-op-de-meter niet verduurzamen in het algemeen en zorgen voor een beterklimaat laten we het zo zeggen, maar even puur nul-op-de-meter. Dan zeiden ze wat is daar positiever aan, ze zien het niet.

H: Wel mijn tijd eraan spenderen en hun niet. Ik word hier heel verdrietig van he jongen.

1: Ja, dat snap ik. Ik ga die discussie sowieso nog een paar keer aan, maar toen moest zomaar zeggen naar mijn lecture, dus ik kon niet verder discussiëren. Maar we zijn nog niet met hun, laten we het zo zeggen. Maar gelinkt aan dit, wat is uw toekomstbeeld over nul-op-de-meter woningen ook in relatie tot wat u zegt wat de problemen zijn die nu spelen?

H: we zijn gestopt met nul-op-de-meter. Dat gaat over energieleverende woningen, dus de hele gebouwschil zal binnen nu en vijf jaar energieleverend zijn, elektrische energie maar ook vooral thermische energie, want de energie die we nodig hebben in een woning als je niks isoleert, ik heb hier achter een mooi grafiekje achter me staan. De thermische energie voor verwarming en tapwater zijn ongeveer 85 procent voor een jaren 60 jaren 70 woning.in een nul-op-de-meter woning heb je ongeveer 55 procent thermische energie en 45 procent elektrisch, dus ja we kunnen thermische energie elektrisch in de zomer opwekken en in de winter weer gaan gebruiken of we kunnen gewoon in de winter thermische energie opwekken. We zijn in allerlei onderzoeken betrokken waar dat al een enorme vlucht begint te nemen, daar zul je binnen kort wel meer over horen. Maar hebben we binnen 5 jaar en binnen 10 jaar zijn we klaar, dat kan ik je vertellen. Zodra jouw ouders snappen dat ze geld verdienen met verduurzamen. Zullen ze niet weten hoe hard ze naar de winkel moeten rennen om het te krijgen zeg maar. Dan ben jij de specialist he, want je bent dan afgestudeerd, Ir en dan mag het jij hun vertellen. En dan denk ik dat ze tot de conclusie komen dat je het weliswaar in een onderzoek allemaal weet en in een interview, maar nog niet precies hoe het dan wel moet en dan ga ik niet meer met hen in discussie, dan hebben ze hun kans gehad. Toen op, wat is het vandaag, 13 januari 2021. Mooi he. Ga door.

1: Ik zat even te denken, voordat ik doorratel vergeet ik belangrijke vragen. Niet per se. Ik zat te denken misschien is het ook handig om te weten op wat voor type woning de meeste duurzaamheid toepast. Is dat voor appartementencomplexen, net zo vaak toepasbaar als villa's zoals u zei?

H: Als je een stapel gaat bouwen boven de drie en een halve laag, tussen de drie en vier lagen, dan wordt het wat moeilijker, omdat relatief weinig dak hebt tegen opzichte van het aantal woningen wat eronder zit. Kun je met dezelfde hoeveelheid dak als je appartementen bouwt, kun je als alleen PV op het dak legt een vast getal aan elektrische energie opwekken. Dus dan moet je naar de zonnepanelen in de gevel, en dat hebben we in Best ook gemaakt met De Willem en De Zwijger, en dan heb je per vierkante meter minder opbrengst omdat er verticaal natuurlijk (…) er is meer PV nodig, dan wordt de PV dus duurder. Maar dan nog, de prijs van die zonnecellen die daalt zo hard dat dat ook allemaal goed haalbaar begint te worden. Dus wij doen dat bij alle mogelijke soorten projecten, maar heel soms wil de ontwikkelaar er niet in investeren, dus ja, dan doen we dat niet. Dan is dat zijn risico, en ja, dan heeft hij daar later zelf last van. Ja, en zo gaat het eigenlijk bij alles wat we doen.

1: Oké, nou, dus het begint te komen.

H: Ja, in ieder geval, ik denk dus dat als je het van de gemiddelde Nederlander ziet, dat het begint te komen. En in ons geval: wij hebben in 2015 gezegd "ja eigenlijk willen we niet meer anders, dus zo doen we het", en dan zie je wel dat er vaste klanten afhaken, maar dat er heel veel mensen wel in de rij staan, want er zijn er inmiddels wel heel veel die willen. Dus die vind je dan daardoor, en dat hadden we ook niet verwacht. We

hadden niet verwacht dat we eigenlijk zo makkelijk de klanten zouden vinden. Dus het feit dat ik op een podium sta voor 100 man dan zijn er altijd wel 2 die vooruit willen, nou die bellen dus de volgende dag. Ja, dat maakt het dus wat makkelijker hè. Ik heb echt geen zorgen.

1: Even, ik zie dat de tijd bijna op is dus ik wil alvast even vragen: mogen wij in ons verslag uw naam noemen?

H: Ja natuurlijk. Ik heb nog wel een toevoeging voor jullie, kun je leuk verwerken ergens in: We spreken veel mensen over terugverdientijd, als je wil gaan investeren in verduurzamen, en ik ben ervan overtuigd dat we het moeten gaan hebben over terugverliestijd. Als je nu een slechte woning hebt, zoals jullie ouders, of vrienden van jullie ouders, en je denkt nog aan het feit dat je terug moet verdienen: ik denk dat als je een slecht geïsoleerde woning met een Cv-ketel hebt, en je gaat op de korte termijn niet aan de slag om te verduurzamen, dat je woning langzaam minder in waarde toeneemt dan een nul-op-de-meter-woning, en heel snel daarna dat zelfs de waarde begint af te nemen. Want op korte termijn komen heel veel nul-op-de-meter-woningen op de markt, en uiteindelijk ook op de tweedehandsmarkt. Dat heb je ook met Tesla, die komen nu tweedehands op de markt en niemand wil meer een Diesel, die is niets meer waard. En wie er nu nog een benzineauto koopt, die is ook knettergek, omdat binnen een paar jaar niemand meer een benzineauto wil: dan rijdt iedereen elektrisch. Dus het feit is dat als je je woning niet mee opwaardeert, dat dus wel de waarde afneemt. Maar dat maakt het dus dat we het moeten gaan hebben over terugverliestijd in plaats van over terugverdientijd.

1: Dat is wel een goede redenering, moet ik zeggen.

H: Ja, en die komt niet zomaar uit de lucht vallen: wij praten met banken en met opleidingsinstituten die makelaars en taxateurs opleiden. Bij de banken, momenteel, dan moet je kijken naar Triodos, die hebben een mooi tabelletje dat je kan bekijken: dan zie je al een differentiatie in rente tarieven. Van A+++ terug naar label G, dan zie je denk ik inmiddels bijna een procentpunt renteverschil. Dat geeft al aan dat het risico voor een bank op een slecht energielabel echt groot is. Bovenal, en dan kun je ook terugvinden want dat is vrij recent gekomen, als je een A+++ woning bouwt dan kun je een groter bedrag dan de getaxeerde waarde financieren, dan als je label G woning wil financieren. Voor dezelfde prijs kun je dus, laten we zeggen, minder geld financieren. Dus de financiële voorwaarden zijn absoluut slechter bij een slechter energielabel, dus in de vooravond van het waardeverlies van de woningen.

1: Ik ga u alvast heel erg bedanken, want half is half en daar gaan we ons aan houden.

H: Wat doen jullie eigenlijk, Bouwkunde?

1: Ja, wij doen bouwkunde. Ik weet dat Samer, die doet stedenbouwkunde, en Ties en ik doen architectuur. Maar wij zitten samen in het eerste jaar van de master, waardoor wij nu samen dit onderzoek aan het doen zijn.

H: Wat is jullie achtergrond, als ik het vragen mag? Hoe ben je op de universiteit terecht gekomen?

1: Nou voor mij is het, ik ben bij jullie langs geweest, een aantal jaar geleden, toen heb ik met een van uw werknemers gesproken en samen met hem heb ik helemaal een plan gemaakt van “hoe kom ik nou eigenlijk in het architect-zijn?” En in die planning zat vanuit mijn vwo naar de TU Eindhoven gaan, dus

ik ben naar de TU Eindhoven gegaan, en nu ben ik begonnen aan mijn master bij de TU Eindhoven.

H: En jij, Ties?

NB: Audio stops, but the interview also ends quickly and does not continue about the zero-energy topic anymore just like the last few questions.

8. Appendix F - Survey Results

Age category + improved living comfort				
	Yes	**No**	**Varied**	**Amount**
18 - 30 years	100	0	0	6
30 - 60 years	70	11	19	27
60+ years	71	0	29	14

Figure 35: Correlation between age and improved living comfort

Gender + improved living comfort				
	Yes	**No**	**Varied**	**Amount**
Woman	58	17	25	12
Man	80	3	17	35
Prefer not to say / gender neutral	-	-	-	0

Figure 36: Correlation between gender and improved living comfort

Duration of residence in zero-energy building + improved living comfort				
	Yes	**No**	**Varied**	**Amount**
Less than 1 year	92	0	8	13
1 - 5 years	64	11	25	28
5 - 10 years	67	0	33	3
10+ years	100	0	0	3

Figure 37: Correlation between time lived in a zero-energy house and improved living comfort

Built or renovated to zero-energy building + improved living comfort				
	Yes	**No**	**Varied**	**Amount**
Built	70	10	20	30
Renovated	82	0	18	17

Figure 38: Correlation between newly constructed/renovated zero-energy house and improved living comfort

Requirement to live in a zero-energy building + improved living comfort				
	Yes	**No**	**Varied**	**Amount**
Yes	79	0	21	19
No	71	10	19	21

Figure 39: Correlation between requirement to live in a zero-energy building and improved living comfort

Housing type + improved living comfort				
	Yes	**No**	**Varied**	**Amount**
Terraced house (Corner house)	100	0	0	5
Apartment	100	0	0	4
Upstairs apartment	100	0	0	1
Detached house	83	0	17	12
Houseboat	80	0	20	5
Semidetached house	75	8	17	12
Terraced house	29	29	43	7
Ground floor apartment	-	-	-	0

Figure 40: Correlation between housing type and improved living comfort

Interventions - Insulations + improved living comfort				
	Yes	**No**	**Varied**	**Amount**
Insulation through vegetation (e.g. a green roof)	100	0	0	2
Triple glazing	85	4	12	26
Façade insulation	77	8	15	39
Roof insulation	76	7	18	45
Optimal crack sealing (airtightness)	75	4	21	24
Floor insulation	71	8	21	38

Figure 41: Correlation between insulation techniques and improved living comfort

Interventions - Installations + improved living comfort				
	Yes	**No**	**Varied**	**Amount**
Solar thermal collector	88	0	13	8
Air/water heat pump	75	4	21	24
Mechanic ventilation with heat exchanger	74	10	16	31
Integrated solar panels (BIPV-panels)	71	14	14	21
Externally placed solar panels (PV-panels)	69	8	23	26
Geothermal heat pump	65	12	24	17
Wood burner	40	0	60	5

Figure 42: Correlation between installations and improved living comfort

Interventions - Furnishings/Fittings + improved living comfort				
	Yes	**No**	**Varied**	**Amount**
Passive sun shading	100	0	0	6
Reuse of rainwater	100	0	0	4
CO2-sensor	89	0	11	9
Infrared heating	83	0	17	6
LED lights	79	5	17	42
Smart thermostat	75	5	20	20
Underfloor heating	75	8	18	40
Induction furnace	74	7	19	43

Figure 43: Correlation between furnishings/fittings and improved living comfort

Owner-occupied or rental property + improved living comfort				
	Yes	**No**	**Varied**	**Amount**
Owner-occupied	83	3	14	36
Rental	45	18	36	11

Figure 44. Correlation between owning/renting property and improved living comfort

Improved living comfort + future plans for more interventions				
	Yes	**No**	**Varied**	**Amount**
Yes	41	17	40	35
No	0	100	0	3
Varied	44	22	33	9

Figure 45: Correlation between improved living comfort and future plans

8. Appendix G - Description Case Studies

Three zero-energy houses have been studied to investigate how techniques have been applied to make a building energy neutral. Most importantly, the dwellers have been interviewed about their level of comfort of living in a zero-energy house.

Case study 1

The first case study is a detached house in a little village in the south of Limburg. The building was constructed between 2019 and 2020. The owner who was also the architect of the home designed the building to be life-cycle proof and energy neutral. The house was for around 80% constructed by the owners themselves. The construction consists of aerated concrete blocks, which is insulated using polystyrene panels. The façade is finished with a stucco layer. The ground floor is furthermore made with a sandwich floor, which is insulated using polystyrene foam. The design features mostly windows on the north side, to prevent overheating due to insolation. The only windows on the south which can be seen in figure 46 provide a connection with the street, and can be covered by a screen situated within the windowpanes.

The owner mentions that the biggest difference between their new house and their previous house has been the difference in thermal comfort. Their old house wasn't suitable for additional insulation, as they could not insulate the cavity wall. The glazed stones used for the facade were not permeable, which would therefore result in issues with the moisture level. Due to the proper insulation in combination with

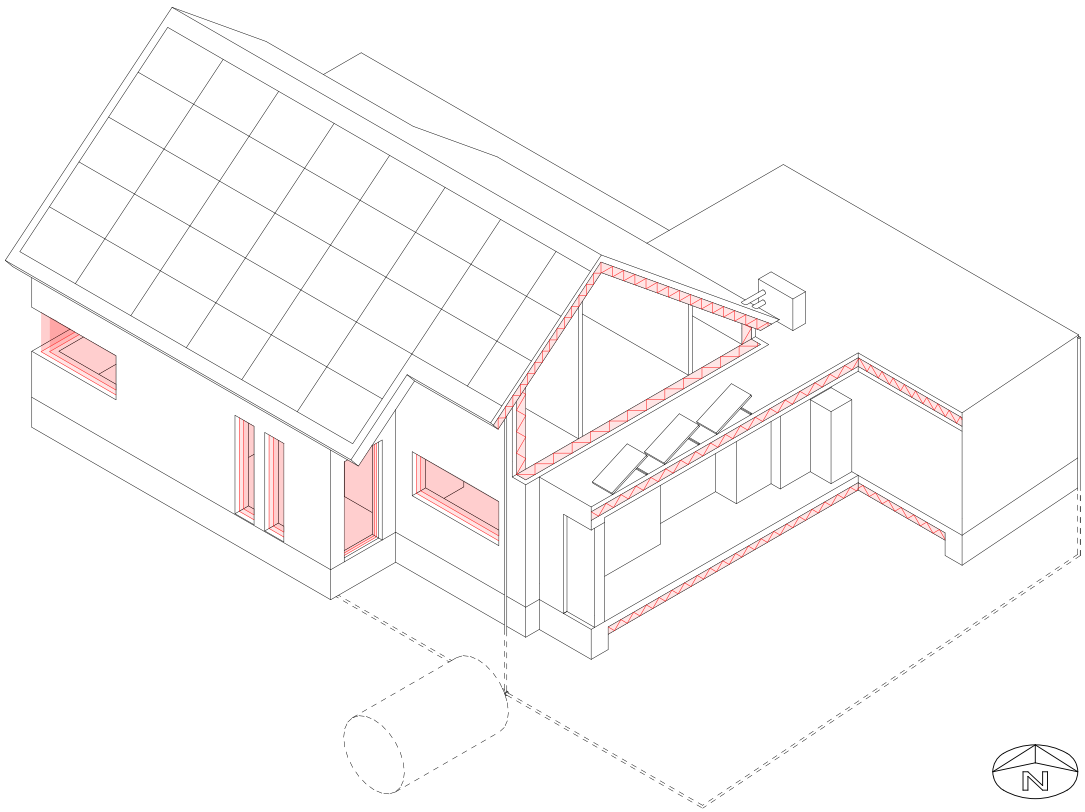

Figure 46: Case study 1, insulation

their underfloor heating system in their new house they experience more comfort. “It is a comfortable temperature. Underfloor heating is low temperature heating. So, it is a pleasant way of heating, even as main heating. It is ideal. The building is just well insulated. I do not notice any cold waves or drafts at home.”

The underfloor heating is managed by an air/water heat pump. As they intended to only use the upper floor for guests and office space this level is not directly heated using underfloor heating. This space however remains comfortable due to the convective heat of the rising warm air originating from the ground floor. The upper floor itself is also less space due to the steep roof angle. It has been designed this way to provide the optimal angle for the 36 integrated solar panels, but results in a decrease of usable space as can be seen in figure 47. 6 more solar panels are placed on top of the flat roof, which are therefore out of sight. One intervention the owner was hesitant to implement was using CO2-controlled ventilation. This system opens a hatch when the sensor indicates a too high CO2 percentage, but during high winds this could result in the feeling of draft. Therefore, mechanic ventilation using heat recovery was integrated, as this concerns a closed system without this downside. This ventilation system itself produces a little bit of sound, but the owner does not experience this as a nuisance.

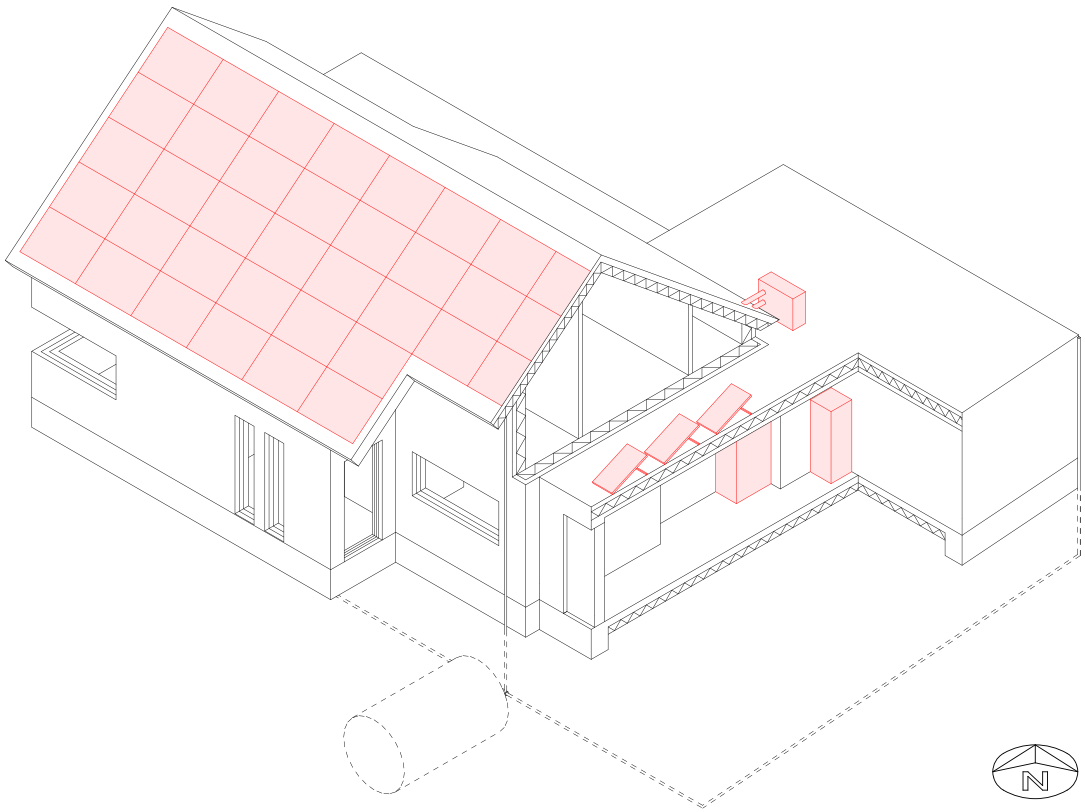

Figure 47: Case study 1, installations

The new house has not been connected to the gas network, therefore an induction furnace has been installed. The owners furthermore have a rainwater tank show in figure 48 to reduce the use of water from water supply companies, although this only concerns non-potable water. To reduce their dependance on the electricity grid and reduce their costs they also adapted their energy usage. The washing machine and dishwasher are only used during daytime, such that they can be powered directly using the energy provided by their solar panels. The zero-energy concept therefore has an impact on their day-to-day lifestyle. Their heating behavior also changed. Previously when they used a conventional boiler the temperature would fluctuate between 15 degrees at night and 20 degrees during the day. Using their low temperature underfloor heating the heat pump provides a constant temperature of around 20 degrees.

The owner realizes that there are still issues concerning zero-energy buildings. In the interview he explained a problem his acquaintance experiences who uses local centralized heating. In the morning when multiple people in the neighborhood shower simultaneously the warm water pressure drops to a point where it cannot be used comfortably. These are however not problems the owners themselves relate to.

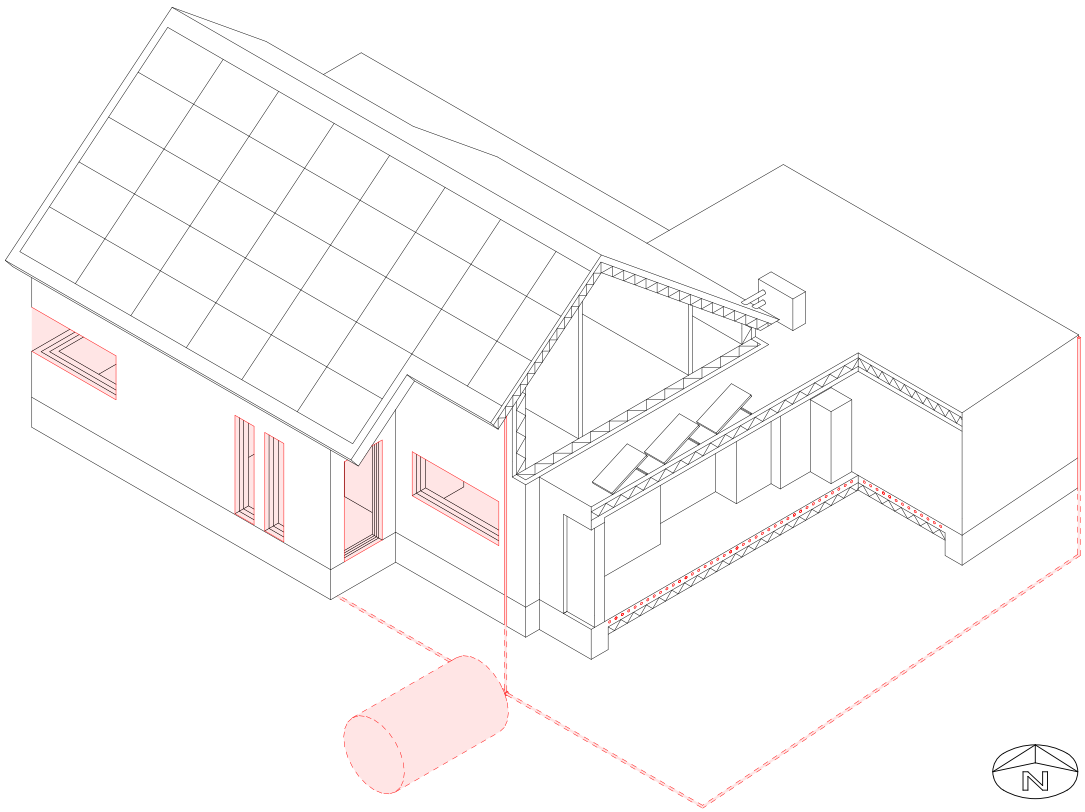

Figure 48: Case study 1, furnishings and fittings

Concluding, the interventions applied in the case study improve the living comfort of the inhabitants significantly. As the owners designed the house themselves the tradeoffs were carefully considered, and might have been specifically catered to the preferences of the owners. The downsides include the reduced living area on the top floor and a little bit of sustained sound coming from the ventilation system, but the interventions provide mainly benefits to the owners. The case study shows that a design with zero-energy measures carefully integrated does positively benefit the living comfort of the residents.

Case study 2

The second case study is a renovation of a semidetached house in a suburban setting, originally built in 1937. The poor insulation led to moisture and mold problems due to internal condensation, and a winter-setup where the couch was relocated to an inner wall was necessary due to the low temperatures near the façade. As can be seen in figure 49, simple internal glass wool roof insulation, Tonzon air cushion crawl space insulation and HR++ coated polystyrene pearl cavity insulation was sufficient to mitigate these problems. HR+ double glazing has been placed in the original window frames, and a piece of stained glass was also preserved in a double glass layer. The original architecture is therefore preserved, and no large-scale renovations were required for the insulation. "My house actually has quite mediocre insulation with respect to the current standards." "However due to my heating system I don't feel like there is much heat loss, or that is get cold easily."

As the house has limited roof surface only 12 solar panels are placed on the southern slope, which would not produce enough electrical energy to support a

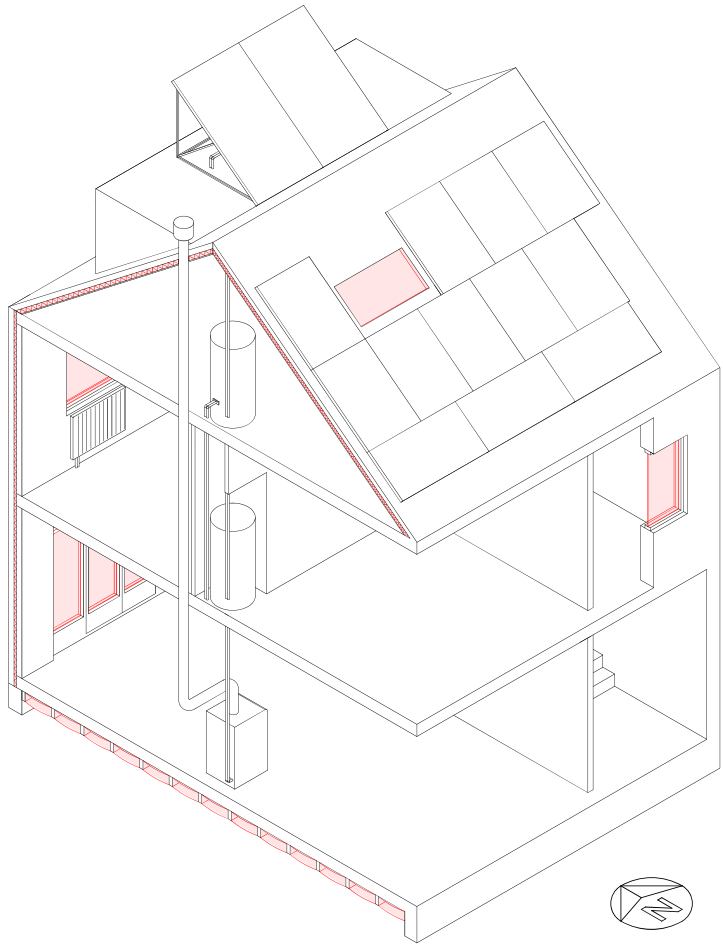

Figure 49: Case study 2, insulation

heat pump installation. Electricity is therefore only used for household functions, which results in a large surplus of energy. Together with an advantageous feed-back tariff this actually results in relatively carefree energy usage of the owner, compared to other case studies. The owner vacuums and washes whenever convenient.

Tap water and water for central heating is heated using a pellet stove and 2 solar thermal collectors, which are both connected to 2 boiler vessels. The pellet stove located in the living room directs around 20% of its warmth into this space itself, which ensures quick heating capability when necessary. The rest of the heat is used for heating both vessels which are connected to standard radiators. Natural ventilation using windows and ventilation vents is used as the central heating system produces enough heat to maintain a constant temperature in the house without many fluctuations. The stove isn't used in the summer as the 2 solar thermal collectors located on top of the dormer are sufficient for heating the required warm tap water. When additional tap water would be required in the summer an electrical element placed inside the vessels

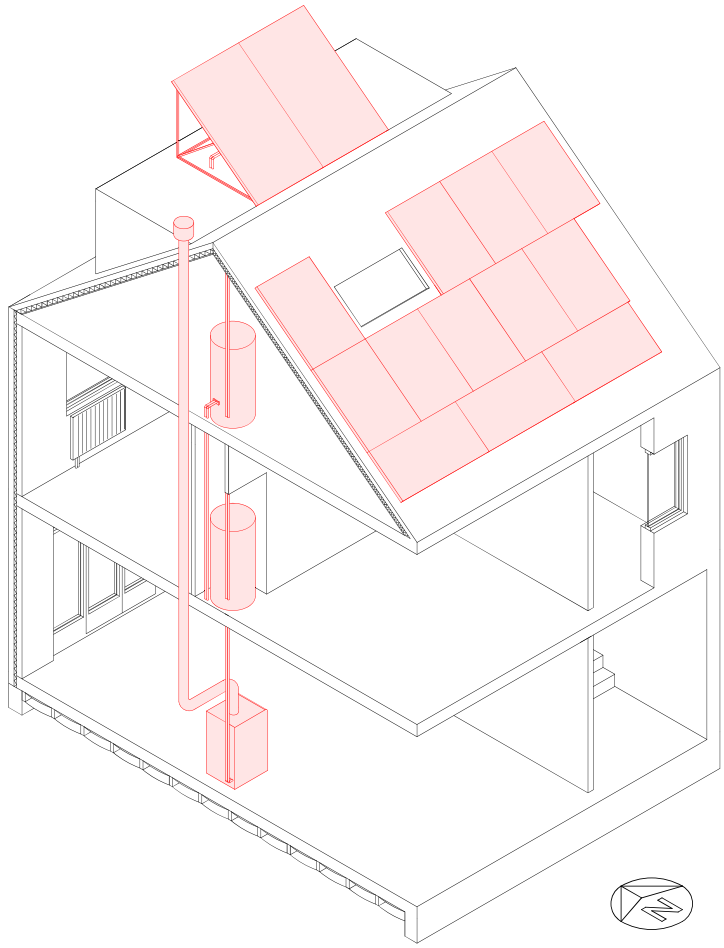

Figure 50: Case study 2, installations

could heat the water, but this was never necessary. This element is only triggered automatically once a week to heat the water till 60 degrees Celsius to prevent legionella.

The drawbacks of this heating system are mainly the use of space and the installation process. The 2 boiler vessels, one located in the attic and another in a built-in wardrobe as shown in figure 50, take up substantial space which not every dwelling has. The stove itself is also rather large for it to heat the house during holidays without it needing refilling, and the storage of the pellets itself also takes up space. Another small inconvenience is the fact that the pellet stove requires regular cleaning, which should be done at least once a week. Other types of pellet stoves which direct 100% of their heat to the central heating system exist however, which requires less cleaning, and allows the system to be placed in a less intrusive location.

As all elements of the system are upcoming interventions, there is little definitive information available which solutions work best in which situations, and how to install certain elements in the best way.

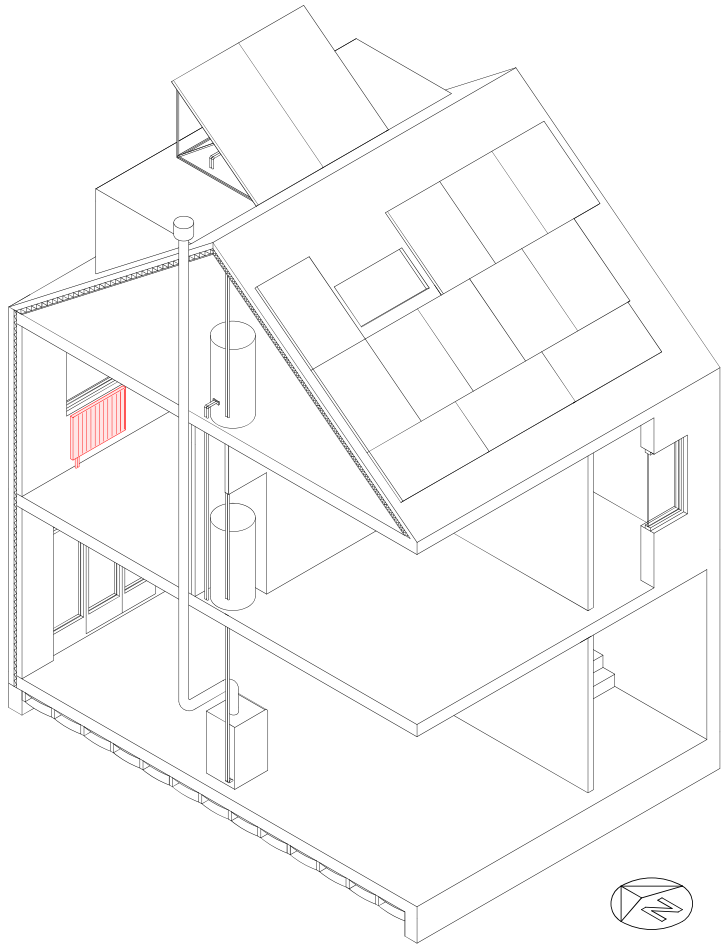

Figure 51: Case study 2, furnishing and fittings

This research process requires substantial time and energy and the use of a knowledgeable advisor is worthwhile, although even those people do not have all the necessary experience yet. “Afterwards it turns out that I could just put that second vessel also in the attic.” “This way the distance between the vessels would have been much smaller, and that would have saved me 70 meters of pipe, a lot of insulation work, and certainly a lot of misery, because I had multiple leaks during the installation.”

Just like the fact that the façade did not require some intensive renovation work to bring it up to standards, a positive aspect of the applied heating system is the lack of change required to the original house. As the water coming from the vessels is warm enough, the original radiators present in the house shown in figure 51 could remain. This meant that no underfloor heating has been applied, which saves both costs and installation time.

Concluding, it is completely possible to transform an older dwelling into a zero-energy building, and the benefits of the interventions mainly improve the thermal comfort while not diminishing other aspects like acoustical or visual comfort. The fact that little solar panels have been installed does not lead to either a financial loss, or a loss in comfort. At this moment the most notable drawbacks are the use of space and the rigorous orientation phase required to acquire the perfect combination of interventions using this heating method. The benefits include an enjoyable indoor climate, reduced energy costs and due to digital thermostats more control compared to the original situation.

Case study 3

The third case study is a detached house in the center of a suburb of a semi-big city. The house was originally constructed in 1979, but the current dwellers renovated the house rigorously in order for it to become a zero-energy building. An eighteen-centimeter-thick layer of EPS-plates has been constructed around the outside of the house in combination with HR+++ glazing to improve the insulation of the building, shown in figure 52.

There were several reasons for these dwellers to invest in a rigorous renovation of their house to make it energy neutral. The dwellers are socially concerned about the energy transition and wanted to actively participate in that transition. Another advantage was that it saves money on the long term to rebuild the house in a zero-energy manner. They have no energy bill, because they generate their thermal and electrical energy themselves, and the value of the house has increased due to the investment. However, the major advantage which the dwellers were able to enjoy immediately after the renovation was the comfort. As one of the dwellers said: "The architect

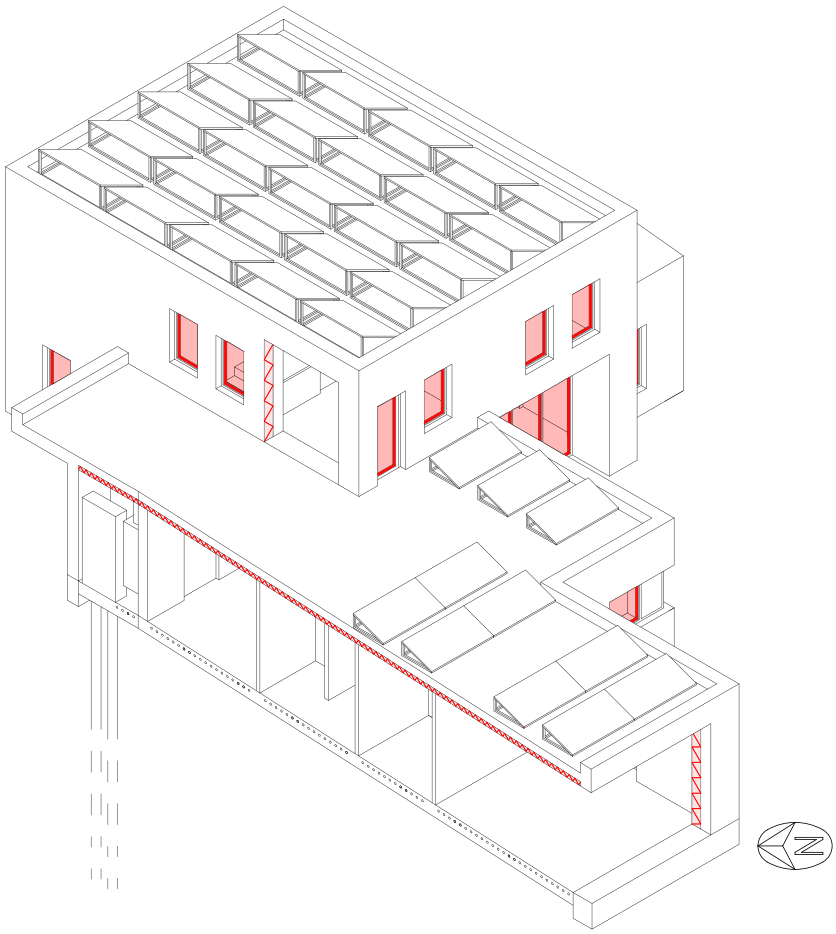

Figure 52: Case study 3, insulation

has always been saying and what we have written in our presentation: you invest is one third comfort, one third the savings on the energy bill and one third the increase of value of the house. That is how you get it back. We have not appraised our house yet, but we already got rid of the energy bill and we can enjoy the comfort now."

One of the interventions which enhances the comfort of the house is the underfloor heating managed by a geothermal heat pump. The heat pump is located on the ground floor as can be seen in figure 53 to reduce the amount of piping required. The heating system creates a constant temperature during winter and summer, as it also automatically cools during warm days, without the need of the dwellers to operate the heating system. More importantly, it is better for the living comfort to not manually operate the heating system because the geothermal heat pump will generate noise when the temperature fluctuates quickly as said by one of the dwellers: "Do not fluctuate with the temperature, but keep it the same during day and night, otherwise it will run all the time and is it finally warm when you are going to bed."

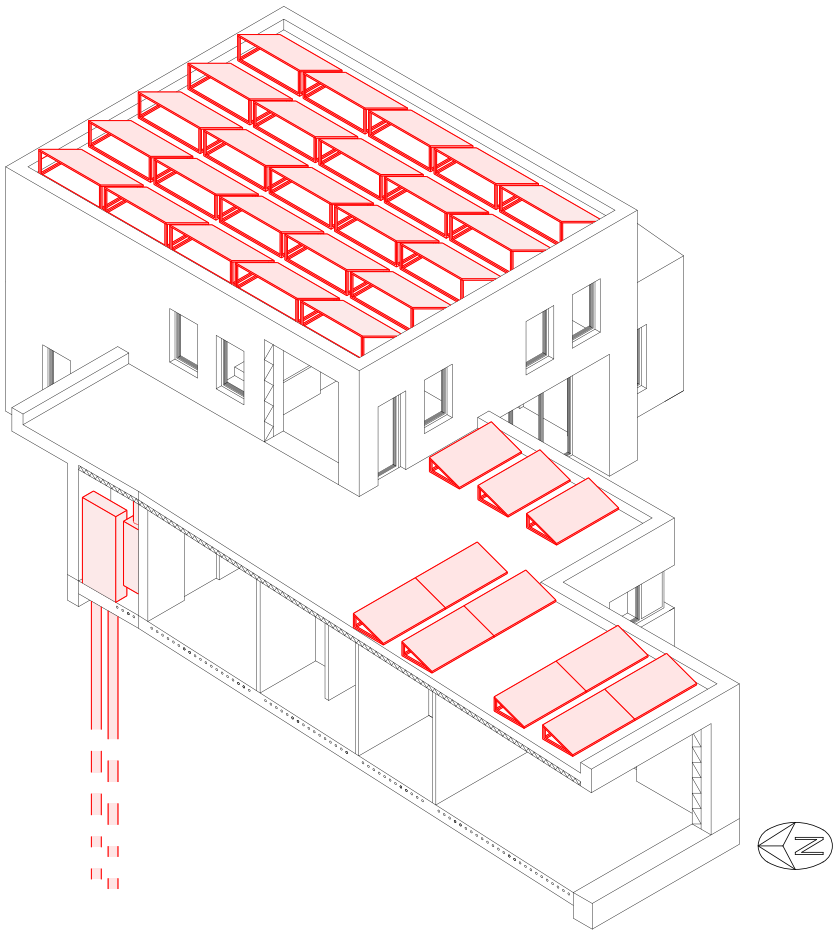

Figure 53: Case study 3, installations

Another intervention which ensures a comfortable indoor climate and good indoor air quality is the automatic mechanic ventilation with heat exchanger. The level of insulation of a zero-energy building requires a ventilation system to ensure that enough oxygen can enter the house. The heat exchanger replenishes the fresh air, while transmitting the indoor temperature to the incoming air. This ensures comfortable ventilation, without cold drafts in the winter or overheating in the summer, while simultaneously saving energy. The dwellers experience a more comfortable house than a conventional house in terms of air quality due to the automatic ventilation system. "Even when there are four instead of two people in the house and we are being busy the whole evening, we see that the system goes to mode three in contrary of the normal situation where it is in mode one or two. It notices it automatically. I find that convenient, the ventilation is nevertheless very important for the inner climate. Normally, you would like to open a window, but that has not been necessary in this house."

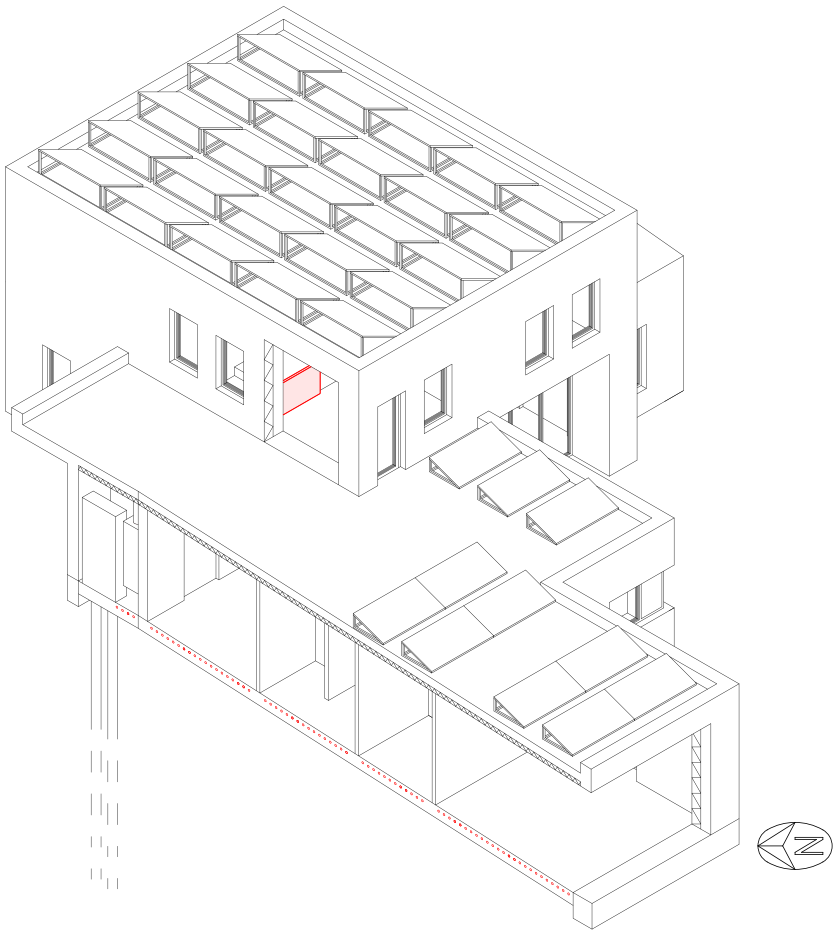

Figure 54: Case study 3, furnishing and fittings

As the upper floor is rarely used by the dwellers, no underfloor heating has been applied there. Instead, an infrared heating panel has been installed, as can be seen in figure 54. As the heat from the ground floor rises, the upper floor already stays at a comfortable temperature of around 20 degrees Celsius due to the thick insulation. The panel is located in the home office, where a higher temperature is desired. To disconnect the house from the gas network an induction furnace has also been installed in the house. All of these systems are powered by 36 solar panels which have been placed on the flat roof. In the future the owners would like to install a home battery, to store their electrical energy produced during the daytime. Due to advantageous feed-back tariffs and high costs of the still emerging battery technology this has not been realized yet, but a spot has been reserved in the storage.

Concluding, the primary interventions to make the building a zero-energy house are not only contributing financially, but also enhance the living comfort significantly, according to the dwellers. The systems seem to unburden the dwellers. They do not have to stress about regulating the temperature or the air quality, the systems control everything with a lower energy use than conventional systems due to the own energy production and low energy usage of the house.