



DESIGNING A HEALTHY HOME

Research for guidelines to improve the physical health and mental well-being in dwellings using the passive house concept as basis


TUDelft
BKBouwkunde

JRDY

Colophon

Delft University of Technology
Faculty of Architecture, Urbanism and Building technology
Chair of Architecture and Dwelling

Master Graduation MSc3/4 Thesis
Studio : Designing for Health & Care (AR3AD110)
Architecture : Elke Miedema
Building technology : Jos Lafeber
Research : Leo Oorschot

MSc4 | Spring 2023
March 28, 2023

Jordy S. Knoppert
5189837

Image 01 (on the front page): Healthy homes

ABSTRACT

This thesis investigates health in the build environment to create guidelines for a healthy home. Because the health care sector in the Netherlands is in transition and the best way to resolve this is by reducing the pressure on the health care. This can be done by creating healthier homes. However, the current models to create a healthy building are usually not sufficient because they only focused on the physical health while health exist out of physical health and mental well-being. Therefor the approach of creating healthy homes needs to change. Where natural elements are integrated in the design and the use of service systems is minimised.

Based on interviews, analysis, and case study it can be concluded that the passive house concept can function as a baseline for guidelines to create a healthy home. However, health is objective and subjective and therefore requires something different for everybody. Guidelines for a healthy home are therefore not universal and cannot be expressed in figures. That is why the adjustability of the elements in the different rooms is important. This ensures that the space can be adjusted to the personal preference to avoid disturbing the senses of the occupant. However, the described elements must remain in the pre determent spectrum to ensure a healthy indoor environment.

Keywords

Dwellings, Healthy, Healthy design guidelines, Healthy home, Mental well-being, Passive house concept, Physical health.

CONTENT

1.0 Introduction	6
1.1 Relevance	6
1.2 Research aim	7
1.3 Research question	8
1.4 Definitions	8
1.5 Scope	9
1.6 Theoretical framework	10
<i>Physical health</i>	12
<i>Mental well-being</i>	12
<i>Greenery</i>	12
<i>Community</i>	12
<i>Healthy home</i>	12
1.7 Methods	14
<i>Qualitative</i>	14
<i>Quantitative</i>	14
2.0 Healthy design	16
2.1 Health	16
<i>Physical health</i>	16
<i>Mental well-being</i>	16
2.2 Definition of health	17
2.3 Health in the build environment	17
<i>Health perceived</i>	17
3.0 Passive house concept	18
3.1 Passive house	18
<i>Concept</i>	18
<i>Fabric insulation</i>	19
<i>Avoidance of thermal bridges</i>	19
<i>Airtightness of building envelope</i>	19
<i>Passive house windows</i>	20
<i>Comfort ventilation with heat recovery</i>	20
<i>Problems</i>	21
3.2 Basis passive house healthy guidelines	21
4.0 Health parameters	22
4.1 User spaces	22
4.2 Healthy demands	23
<i>Bedroom (Master)</i>	23
<i>Bedroom</i>	23
<i>Bathroom</i>	24
<i>Kitchen</i>	24
<i>Living room</i>	25
<i>Technical room</i>	25
<i>Hallway</i>	26
<i>Toilet</i>	26
<i>Storage</i>	27
4.3 General demands	27
5.0 Conclusion & Discussion	30
6.0 Reference list	34
6.1 List of illustrations	34
6.2 Bibliography	36
7.0 Appendix	40

1.0 INTRODUCTION

Most of the time we perceive our own homes as a healthy place to be. Until the moment we get sick and start to realise that dwellings are not always that healthy. After I was diagnosed with diabetes type 1 it suddenly became clear how many different elements in a dwelling affects the human body. A healthy home is something that is bigger and more complex than only the thermal comfort, light, and ventilation that influence the physical health.

1.1 Relevance

The healthcare system is under a lot of pressure in the Netherlands. The website NOS (2022) expects that the healthcare staff shortage will increase to 49,000 people this year. Van der Geest et al. (2022) states that in the future, this shortage will only increase, making it unable to ensure the financial and staffing sustainability of health and care. The best way to handle this is not through more staff and better medication but by reducing the amount of sick people. The World Health Organization (WHO, 1988) connected housing directly with health, healthy homes will improve the life quality of its occupants. Which will reduce the amount of sick people and pressure on the healthcare system.

There are already several models that claim to make a healthy home. However, according to the WHO (1989; 2018) does health exists out of physical health, and social and psychological well-being. However, none of the existing healthy home models focuses on the social and psychological well-being even though according to Prince et al. (2007) mental health is becoming the dominant cause of health issues. In addition, mental illness can also lead to physical sickness. For example, loneliness can lead to an early form of dementia. Bluysen (2022) states that the relationship between health and the indoor environment complex is. The current healthy home models are often not sufficient enough for this. Which leads to unhealthy homes despite following the set regulations of the models.

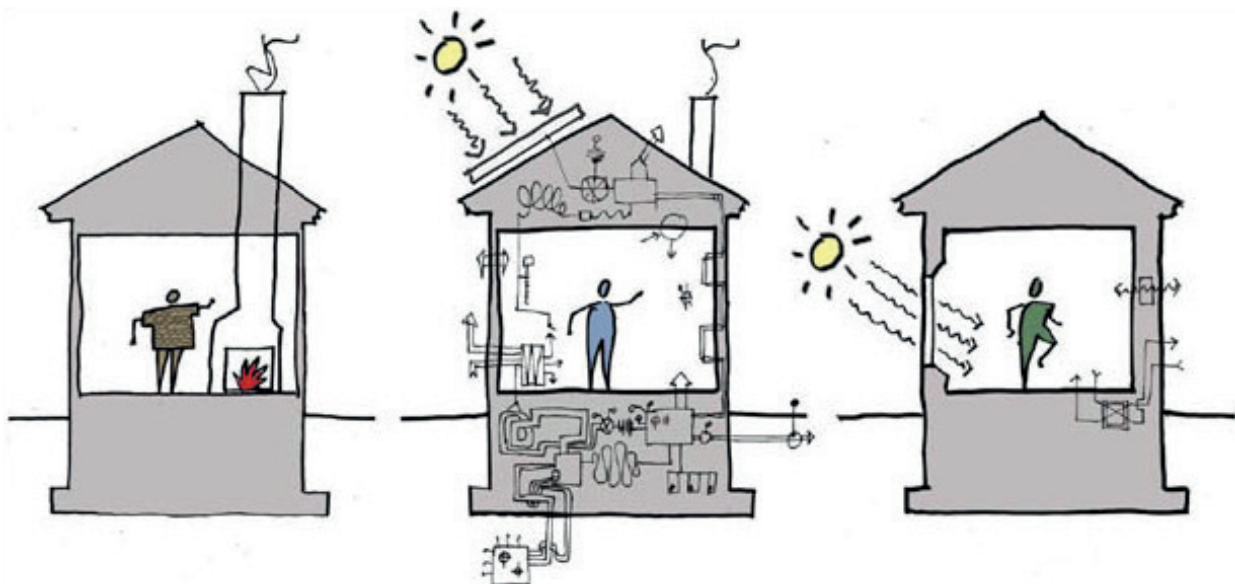
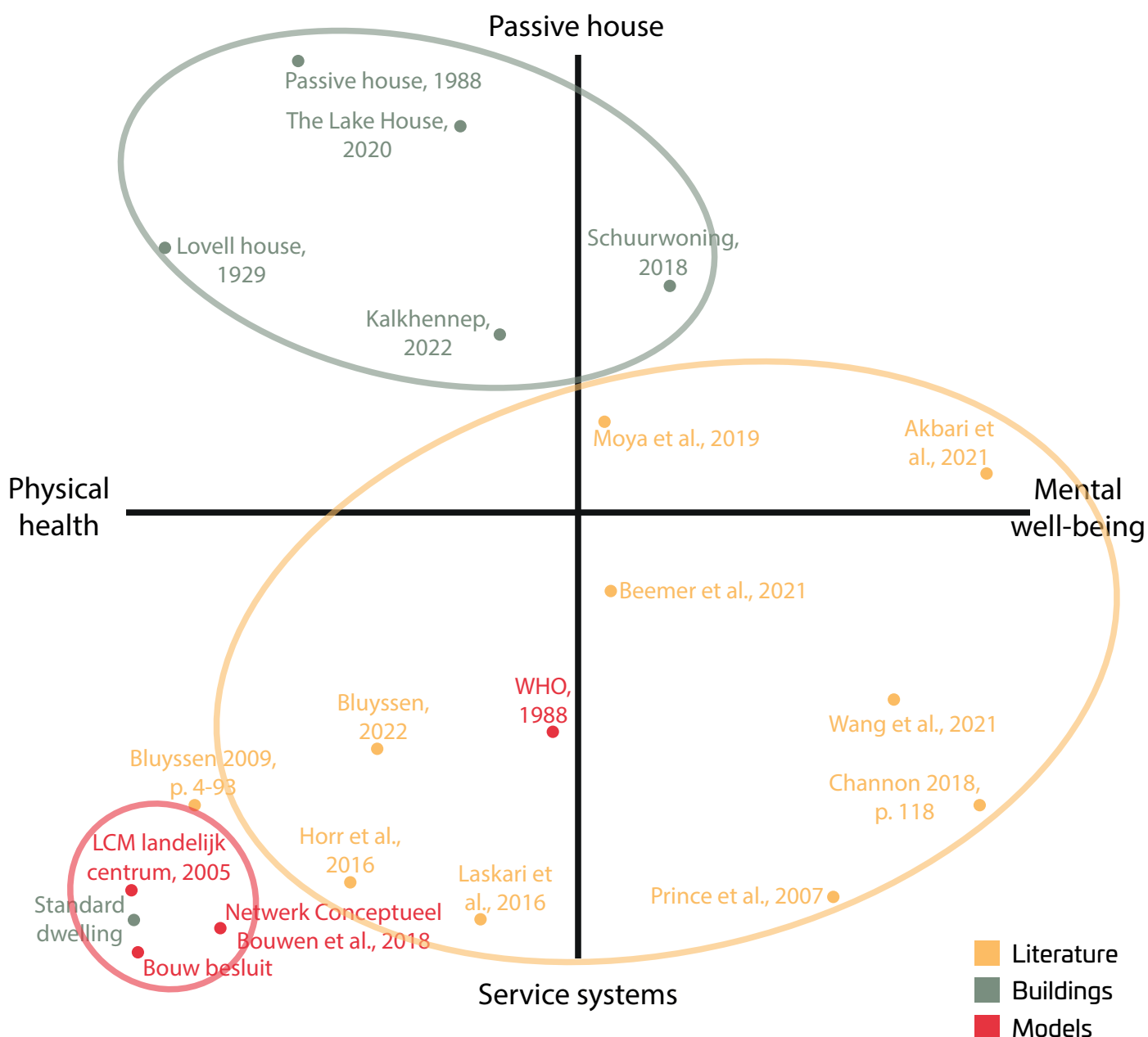


Image 02 Development of service systems the past years from open fire, complicated service systems to passive house

Therefore the way healthy homes are created must change. This is not done by more and better service systems. While most existing literature is about physical health and service systems graph 03. To make healthy homes for physical health and mental well-being, the way homes are designed must be changed. The passive house concept may be a good base for this. With the integration of natural elements like sunlight, wind, rain, etc and the minimalization of service systems while improving the indoor health quality of homes for the occupants image 02.

1.2 Research aim

Despite everything are dwellings often still not a healthy place to be. Therefore, the goal of this research is to improve the health quality of the indoor environment and private outdoor space for the occupants.



Graph 03 Literature gap between the existing literature, buildings and models

1.3 Research question

To research this the following research question has been formulated:

What are architectural and built environment features based on the passive house concept for physical health and mental well-being for Dutch homes?

To answer the research question the following sub-questions have been formulated:

1. Which architectural and built environment features make a healthy home?
2. Why could the passive house concept be used as base for healthy home design guidelines?
3. What are the health parameters for the different user spaces in an average Dutch home?

1.4 Definitions

Health can be divided into direct health and indirect health. Direct health is about elements that immediately influence the health of a person such as the indoor temperature. Indirect health are elements that are a consequence of other actions such as flooding and heat stress due to wrong material choices in construction. These elements can be influenced with the with the Environmental Performance Building which calculates the shadow cost of the applied construction materials in the building or circular material use.

1.5 Scope

Because of the different ways of living in various countries, building regulations and the climate, this research is about dwellings in the Netherlands. Focusing on new construction of ground-level houses and flats. In which it focuses on the immediate health of the indoor environment and home regulating outdoor spaces. Public outdoor spaces are not investigated or included in this thesis.

1.6 Theoretical framework

We are becoming increasingly aware of the impact of the built environment on our health and quality of life Jürgenhake and Miedema (2022). However, health is a complex element which consist out of multiple elements image 04 which are all connected with each other (Alessandro & Appolloni, 2020; Bonnefoy, 2007; De Kort & Van Ekeren, 2021; Lawrence, 2006). Whereby according to Bluysen (2022) health certificates from the several models to create a healthy building usually do not work. From previous personal research it can be concluded that it is often more about obtaining the certificate than creating a healthy building. A concept that usually does work is the passive house concept. This thesis divided health in the literature into 4 segments and how the passive house concept in comparison to these other models can be used to create a healthy home.

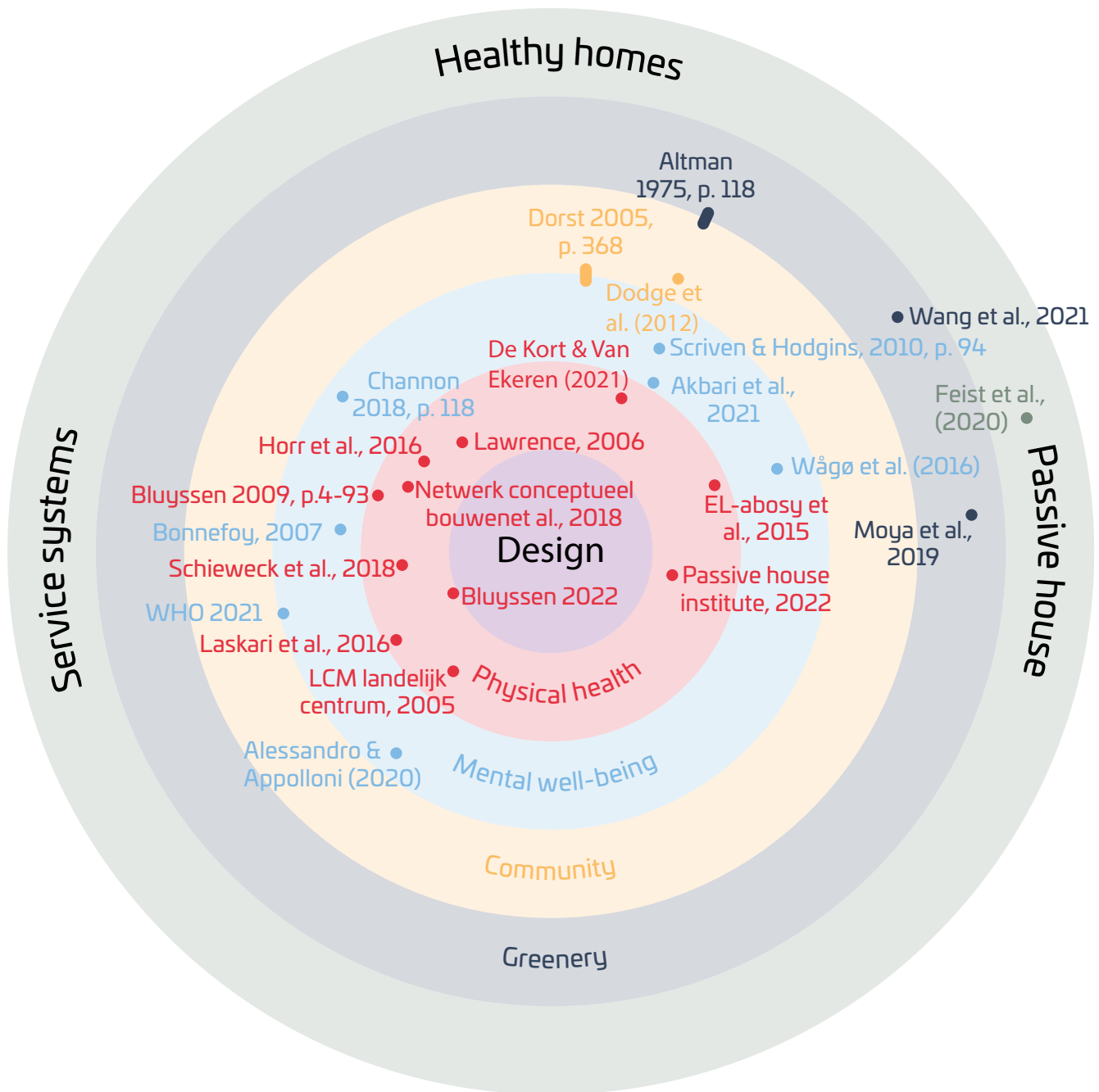


Diagram 04 Literature review designing a healthy home

Physical health

International Passive House Association [iPHA] (2018) developed the passive house concept, Laskari et al. (2016) presented the Dwelling Environmental Quality Index (DEQI), Landelijk Centrum Medische Milieukunde (LCM landelijk, 2005) made the GGD-Richtlijn gezonde woningbouw, and Netwerk conceptueel bouwen (2018) presented the Woonstandaard. These are just some of the existing models to create a healthy building. All these models are focused on the environmental factors air, indoor climate, light, and sound to improve the physical health Bluysen (2009, p. 4). While according to Wang et al. (2021) only a few studies have been focused on the mental well-being in the build environment.

Mental well-being

Both physical health and mental well-being is important to create a healthy home (Bluysen, 2022; Doge et al., 2012; Horr et al., 2016; Wago et al., 2016). According to the WHO (2021) needs the mental health be in order before you can be healthy because “no health without mental health” (WHO, 2021). Recently they concluded that depression is currently the biggest ill-ness and disability in the world. During the lockdown of the Covid-19 pandemic Akbari et al. (2021) investigated the mental well-being in homes during quarantine. This revealed that poor living conditions reduce residential enjoyment and can lead to mental health problems. Channon (2018, p. 118) divided the elements that influence the mental health in the seven themes light, comfort, control, nature, aesthetics, activity, and psychology. Whereby some themes correspond with the elements to describe physical health.

Greenery

The theme nature mentioned by Channon (2018, p. 118) is extra interesting. Research from (Moya et al., 2019; Wang et al., 2021) show that greenery has a positive impact on the mental well-being and simultaneously can have a positive effect on the thermal comfort, acoustics, and air quality. This consistent with the description of Feist et al. (2020) of the passive house concept of using less service systems to create a healthy home. Whereby research from (EL-abosy et al, 2015; Schieweck et al, 2018) shows that both physical health and mental well-being can be improved by using and regulating the natural elements in a passive house.

Community

The environment, activities, economy, and community determine our health and well-being in the neighbourhoods Scriven & Hodgins (2012, p. 94). According to Dorst (2005, p. 368) does the quality of live consists out of health, safety, contact with the natural environment, control, and the ability to engage in and avoid social interaction. Whereby the interaction between humans and nature is to be seen as a single element. Altman (1975, p. 118) describes interaction as the public-private connection. People want to be part of the community but at the same time they want to be able to probe their selves. The community is an important element to create a healthy home. However, this is more on a larger and urban scale than the housing scale this thesis is focusing on.

Healthy home

We must strive for a healthy and inclusive living environment for all according to Jürgenhake and Miedema (2022). All this leads to the findings of Horr et al. (2016) that building a new healthy home requires the consideration of a range of factors beside the indoor climate, light and acoustic. To create a healthy home an in-depth consideration of the occupant well-being is required. Which is consistent with the findings of Bluysen (2022) that all factors are important for the health of the indoor climate, whether they have a positive or negative impact and are an environmental factor or psychological factor they should all be considered in a design Image 05.

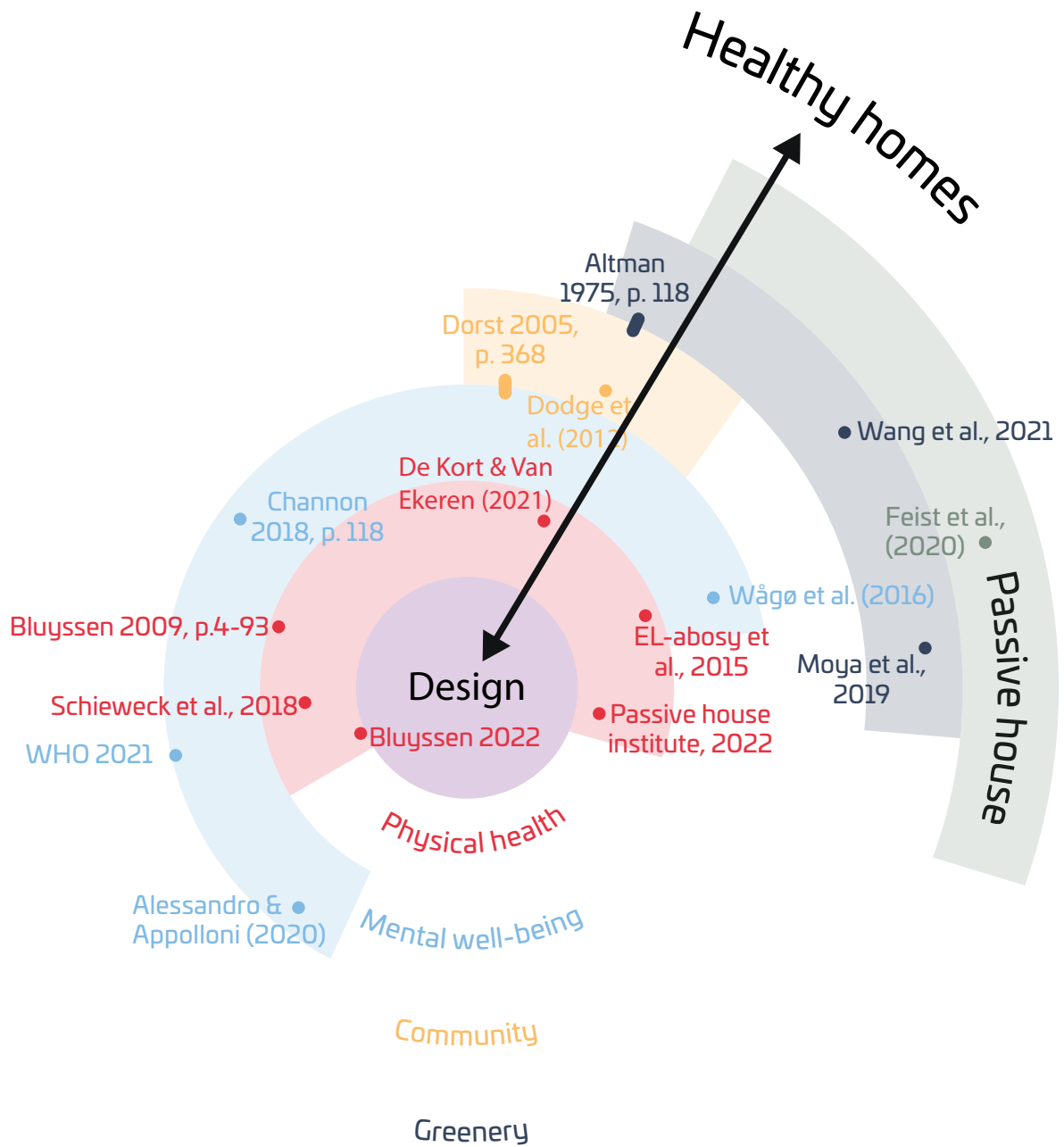


Diagram 05 Theoretical framework designing a healthy home

1.7 Methods

Quantitative and qualitative methods were combined image 06 to research architectural and build environment features based on the passive house concept for the physical health and mental well-being for Dutch homes. During this research the most recent literature have been sought because developments and therefore results continue to evolve rapidly in the field of health.

Qualitative

Julel Gielen

Theory is always different than the application in the work field. Therefore an interview was held with Jules Gielen who has his own architectural firm and is an adviser about sustainability at HetEnergieBureau. During a 130 minutes digital video interview multiple subjects have been discussed about how, why, and the challenges of creating a healthy home. Due to privacy reasons the interview could not be recorded but a manuscript of the conversation has been made (Appendix D).

Lake house

The Lake house is a healthy passive house in Amersfoort and shows what the possibilities are to create a healthy passive home. During a visit Erik Terstappen & Gerard Mollink the residence who were also the designer and builders of the house have been interviewed (Appendix A). During the 5-hour tour through the house all the aspect, challenges, threads, possibilities and living experience of this house have been discussed. Which helped to create a feeling of the scope of factors which should be considered for creating a healthy home. Simultaneously some important demands for creating a healthy home where observed.

Ethnographic homes

Homes are very private and therefore difficult to observe especially for a longer period. To compensate for this ethnographic research of dwellings of acquaintances was done. This ethnographic research was a combination of interviews which has been combined with analysis of pictures from the interior of the dwellings. This was done to minimise prejudices about the homes. Due to privacy reasons it was not always possible to make pictures. Then pictures from the national real estate website (Funda) of houses in the same street and with the same layout where used.

This investigation was done to get more insight in the current living situation regarding health and comfort. Hereby the health disadvantages and advantages of dwellings have been studied. For insight into the elements that do go well and should be kept as well as of the problems which should be improved. Knowing the dwellings also had a positive aspect because the dwellings were visited in different circumstances and situations (Appendix C).

Quantitative

Case study

A case study was executed to determine the surfaces and spaces in an average Dutch home. This is done by the average selling price of the dwelling which is challenging due to the constantly moving and changing of the Dutch housing market. Whereby the price of a dwelling is also influenced by external factors such as the location, orientation, or community. To use a number which was formed over a longer period of time to get a more conclusive average selling price the medium transaction price of dwelling in the third quarter of 2022 from the Nederlandse Verenigen voor Makelaars (NVM) was used. This is the average price paid for a dwelling during the third quarter of 2022 in the Netherlands. Complying with this is the fact that it can be divided in regions per province which minimises the impute of other criterions on the selling price of a dwelling.

For the case study dwellings are sought with the median transaction price of the third quarter in the last quarter of 2022. Because it is very difficult to find houses and there selling price of properties which already have been sold. With the fast-changing housing market this causes a small deviation. Initially this deviation seems to be minimal but the reports from the NVM about the median transaction price of the last quarter of 2022 should confirm that.

For the case study different types of dwellings from different parts of the Netherlands have been selected. The found dwellings have been analysed and investigated to see what the surfaces and users spaces were. Then the analyses have been compared with each other to study discrepancies and similarities. Resulting in a home layout which resembles surface, spaces, and spaces placement of the average Dutch dwelling (Appendix B).

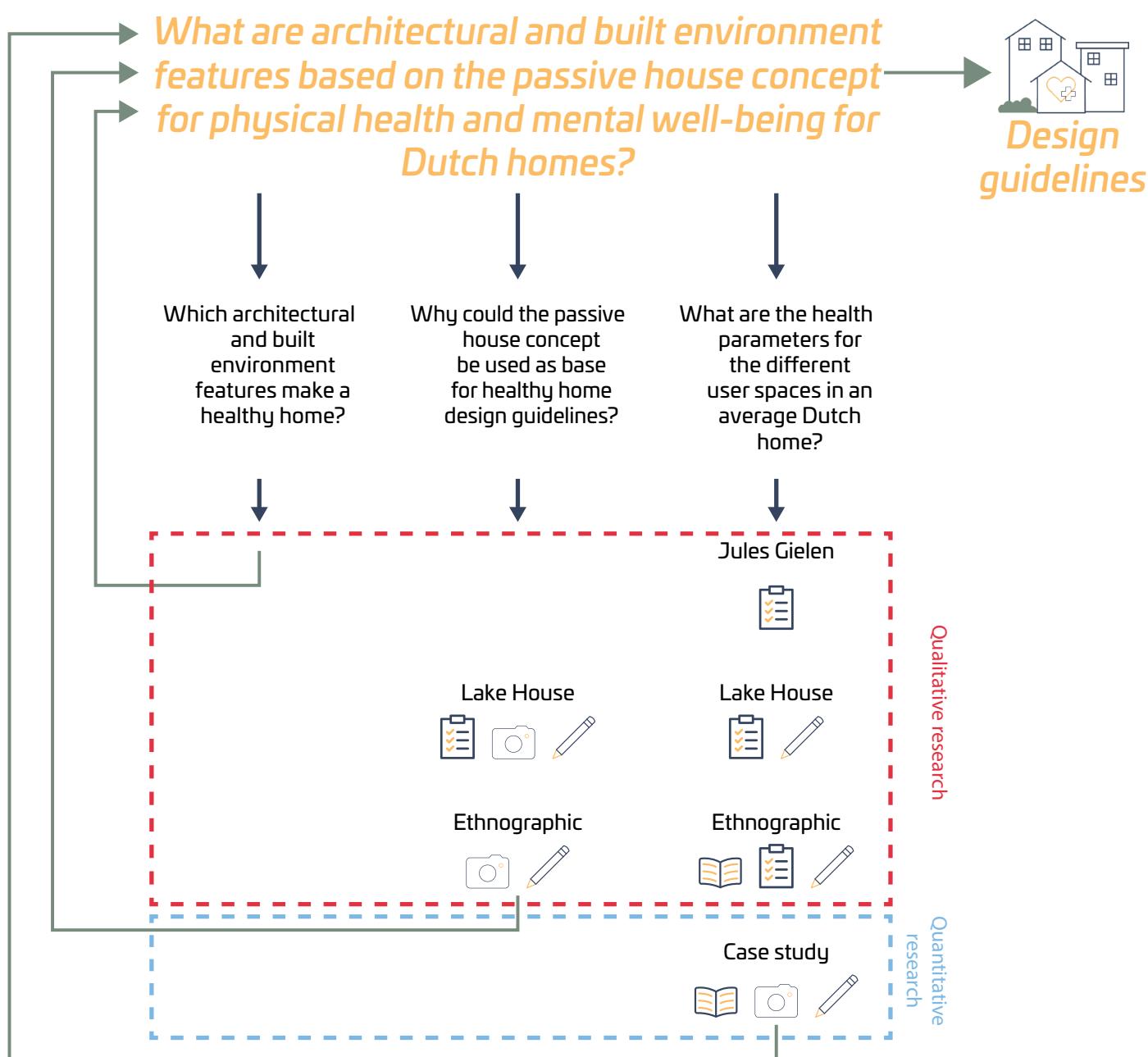


Diagram 06 Methods designing a healthy home

2.0 HEALTHY DESIGN

There is no universal set definition for healthy homes which results in different meanings in each research. Combined with the complexity of all the different elements out of which health exist make it a vague and difficult phrase (Alessandro & Appolloni, 2020; Bonnefoy, 2007; De Kort & Van Ekeren, 2021). The WHO (2018) describes a healthy home as a “shelter that supports a state of complete physical, mental and social well-being” (WHO, 2018). A place that provides a feeling of home, safety, privacy, and connection with the community but simultaneous gives protection from the natural elements and provides sanitation, lighting, electricity, and space.

However, it is difficult to assess the health of a dwelling on its own. Because of the interconnection of elements out of which health exist. Designing a healthy home therefore requires a cross-sectional and interdisciplinary approach (Alessandro & Appolloni, 2020; Bonnefoy, 2007; Lawrence, 2006). According to Bonnefoy (2007) research to a healthy home should therefore be done in a holistic concept. Whereby individual elements such as noise, light, air quality, etc. are researched against the reality of housing conditions. Lawrence (2006) interprets interdisciplinary as a collaboration whereby health is approached from the medical point of view and housing from the build environment.

2.1 Health

(Bluyssen, 2009 p. 229; Channon, 2018 p.138) describe health as subjective and nimble. Depending on different factors and systems such as age, performance of senses, genetic aspects as well as mental well-being. The response of the human body, consciously or unconsciously various in quality, quantity and over time.

Physical health

Cross et al. (2018) defines the physical health as the human body functioning as intended without illness, diseases, or inconvenience. This includes all internal systems in the human body which are the systems that lets the human body function. Bluyssen (2009, p. 9-19) describes three internal systems that could be interpreted as the base of the physical health of the human body. The nervous system, the endocrine system, and the immune system. These systems rely on our senses: skin, eyes, nose, ears, and airways. If any process in one of these three systems is disturbed or out of balance, we feel sick.

Mental well-being

Mental well-being is a complex and cross-sectional phenomenon. Despite the recent improved understanding there is still no clear definition for it (Dodge et al., 2012; Linton et al., 2016; Wågø et al., 2016; Wang et al., 2021). Ryff and Singer (1998) described as one of the first the mental well-being as an integral part of life. Directly related to maintaining positive relationships, working, and positive emotions for a fulfilling and flourishing life. Wiklund et al. (2019) describes two perspectives how the modern psychology looks at mental well-being. The first one is the Hedonic approach which looks at the happiness of the overall mental state. Looking at the complete life experiences and personal evaluation of their own moods, satisfaction, and emotions. Secondly is the Eudaimonic approach which looks at the personal fulfilment. Reflecting on life by personal development, personal limits, ethics, and individuation.

2.2 Definition of health

According to Linton et al. (2016) it is important to define healthy homes, physical health, and mental well-being since there is still no universal definition for it. In this thesis the definition for healthy homes of the WHO (2018) shall be used that dwellings supports a state of complete physical health and mental well-being.

Hereby the definition of the physical health of Cross et al. (2018) will be used whereby the human body functioning as intended without illness, diseases, or inconvenience. For the mental well-being the Hedonic approach in Wiklund et al. (2019) will be used looking at the happiness and the personal evaluation of life.

2.3 Health in the build environment

According to Wang et al. (2021) is health in the build environment an extensively researched topic. Whereby most researched was focused on the physical health. Several of these studies showed that the build environment effects the physical health. According to Bluysen (2009, p. 4) started these studies to use environmental factors to describe the indoor environment. Whereby air quality, thermal comfort, acoustic quality, and lighting quality are the most common to describe the indoor environment. However, according to Wang et al. (2021) is it only recently that the factors of the indoor environment on the mental and social well-being are being researched.

Health perceived

Because everyone has a different perception there is according to Bluysen (2009, p. 45) not one answer or value that is comfortable or healthy for everybody. Therefor the optimal value in this thesis will be described in a spectrum. For example, the temperature in a living environment should according to the WHO (2018) minimal be 18°C. Research by Tham et al. (2020) shows that the maximum temperature without negatives effects is 26°C. In this thesis the value for the temperature in a living environment should therefore be between 18°C and 26°C.

Because of the interconnection between the multiple elements out of which health exist is it difficult to research and assess the health of an individual element in a dwelling. Linton et al. (2016) confirms this with his research about the numerous methods to assess health. However, there is not one method that will measure all health benefits and clarifies which element is responsible for which health benefit.

Therefor a list of standard elements will be used to design a healthy home. Hereby the same elements for the physical health and mental well-being will be used since they influence each other and cannot be measured separately. The healthy home in this thesis will therefore not be assets, measured, or appraised in numbers.

3.0 PASSIVE HOUSE CONCEPT

In 2015, the Lancet Commission concluded that “tackling climate change could be the greatest global health opportunity of the 21st century” (Watts et al., 2017). According to the United Nations Environment Programme (UNEP, 2022), are buildings and the construction sector one of the biggest climate polluters. To reduce the impact of the build environment on the environment the Dutch government Rijksoverheid.nl (2020) developed some standards where all new constructed buildings need to comply to. Nearly Energy Neutral which is about the building’s energy demand, use of fossil energy and renewable energy generation. Environmental Performance Building which is a measure for calculating the environmental impact of a building’s construction materials on the website Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (2021). And a nitrogen deposit calculation to the website Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2022).

To comply to these demands while keeping the building comfortable, a growing number of climate systems are being installed. While most people do not know and understand what the correct settings are and how to operate them (Appendix A; Appendix C; Ortiz et al., 2020). According to Hasselaar et al. (2022) is sustainability an important component however, the end user is ultimately the most important factor. Sustainable buildings should therefore beside a low impact on the environment be healthy for the occupants. Whereby architects according to Jürgenhake and Miedema (2022) are getting more awareness of their impact on the quality of life.

3.1 Passive house

One of the ways that could create a dwelling that is sustainable while using less climate systems is the passive house. According to the website Passipedia (2018) is the Passive House not a brand or standard it is a fundamental concept. Whereby the buildings temperature can be regulated with help of mechanical ventilation which simultaneously ensures sufficient air quality. The passive house can according to Aktenzeichen: B 15-80 01 98-15:teil 1 (n.d.) be seen as a low energy designed building.

Concept

The passive house concept is a simple concept that exist out of several demands image 07 which need to be met before the building can be qualified as a passive house (Krechowicz, 2020; Ortiz et al., 2020). The owners or architect are hereby responsible to meet and prove these requirements. Which creates freedom of how these standards will be met (Cotterell & Dadeby, 2012, p. 17; Passipedia, 2018). Feist et al. (2020) divided these standards into five principles to explain the concept of the Passive house.

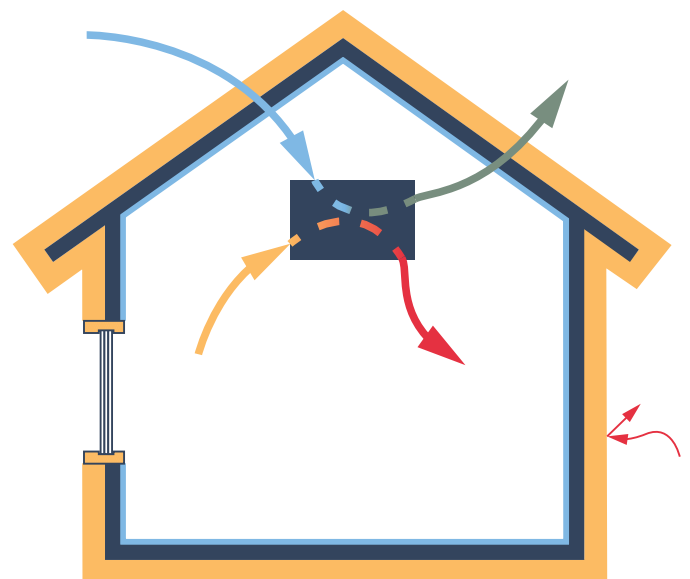


Image 07 Passive house concept

Fabric insulation

The fabric insulation image 08 is the insulation of the outer shell of a dwelling, this includes the roof, walls, floors, and foundation. With the intention to create a structure for minimal 60 years because these are the most expensive, energy costing, and carbon dioxide producing elements. The better the insulation the less energy is needed to regulate the temperature. Whereby the Passive house is limited to 15 kWh/(m²yr) for heating or cooling (Cotterell & Dadeby, 2012, p. 17-20).



Image 08 Fabric insulation

Avoidance of thermal bridges

Thermal bridges better known as cold bridges image 09, are an interruption or leak in the thermal layer. This usually occurs at junctions where elements come together. Because this is an important element it should already thought about during the first sketches. An interruption in the thermal layer can be tested by drawing a line which represent the thermal insulation without having to remove your pen from the paper (Aktenzeichen: B 15-80 01 98-15:teil 1, n.d.; Cotterell & Dadeby, 2012, p. 20).

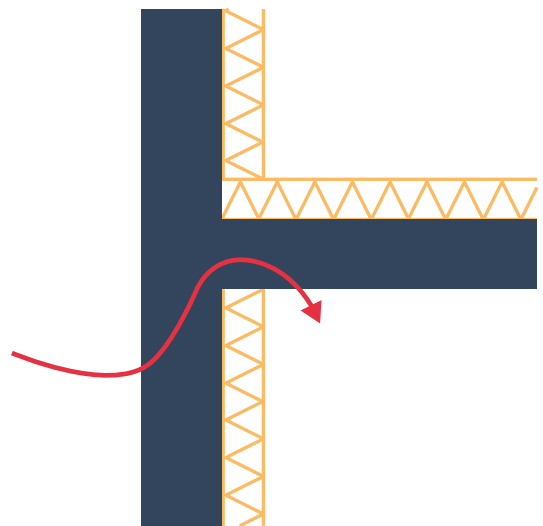


Image 09 Thermal bridge

Airtightness of building envelope

The airtightness image 10 is a layer that limits the air change rate to 0.6/h. Which will enhance the buildings lifespan, indoor air quality, thermal comfort, and reduce the energy consumption (Cotterell & Dadeby, 2012, p. 17, 22; Schnieders et al., 2020). According to Aktenzeichen: B 15-80 01 98-15:teil 1 (n.d.) is this layer usually positioned on the inside whereby the layer should not be interrupted to prevent leakages. To achieve this, the avoidance rule is often applied, avoiding, or minimalizing the penetration of the layer.

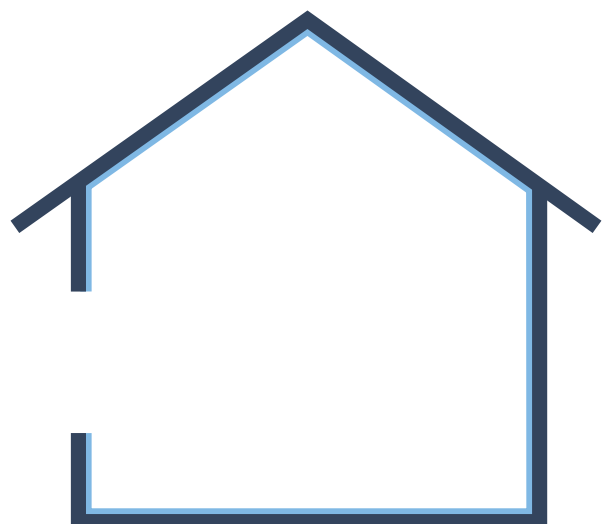


Image 10 Air tightness building envelope

Passive house windows

Windows conduct heat most easily according to Feist et al. (2020) making them a crucial element to create a comfortable home. Passive house windows image 11 therefore have efficient glazing, warm edge, insulated window frame, and thermal bridge-free and airtight installation. Whereby according to Aktenzeichen: B 15-80 01 98-15:teil 1 (n.d.) the windows should not exceed $UW \leq 0.8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

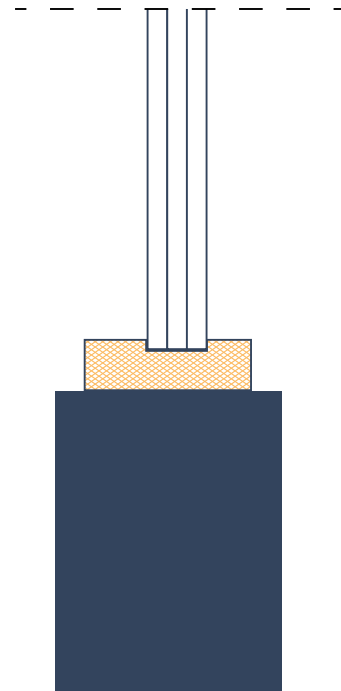


Image 11 Concept passive house window with triple glass and insulated frame

Comfort ventilation with heat recovery

The airtightness of a passive house makes the ventilation system an important service system. With around 30 m³ fresh air per hour per person the air in the dwellings stays fresh and healthy. In addition is the mechanical ventilation with heat recovery (MVHR) used for heating and cooling image 12. If needed or wanted it will still be possible to open a window (Cotterell & Dadeby, 2012, p. 22).

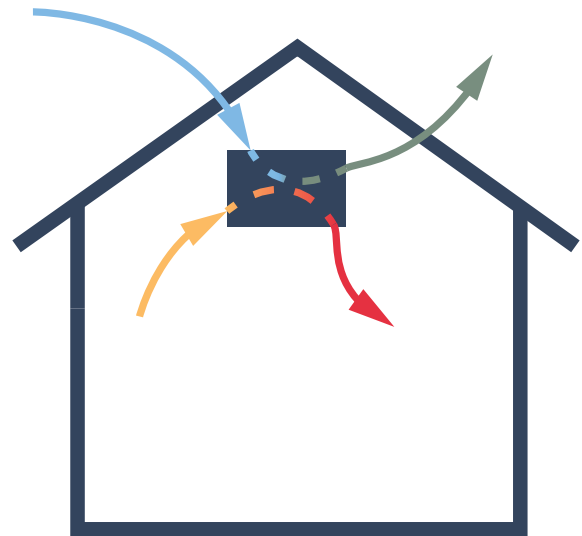


Image 12 Mechanical ventilation with heat recovery system

Problems

The concept of a passive house is relatively simple however, its realisation is a lot more complex and difficult than a standard dwelling. This complexity can cause several risks for the certification of a passive house, increasing energy consumption, and causing health complications (Krechowicz, 2020; Ortiz et al., 2020).

Krechowicz (2020) divided these risks into three categories during the design and construction of a passive house.

Firstly, problems with the design and construction which were mainly about neglecting the design principles, wrong calculations, insufficient materials, and leakages in the airtight layers.

Secondly, the installation that was usually improper designed and insufficient knowledge about the functioning of the systems.

Lastly the problems on the building site about wrong and improper installation techniques mostly because of lack of communication and coordination. However, improper coordination was also a problem in the other two categories.

Ortiz et al. (2020) describes the consequences of a passive houses which is not functioning properly. Leakages in the thermal layer or airtightness layer could increase the energy consumption and lead to condensation and dampness. On its own this is not harmful however, the odours and mould it causes can be harmful for the health. The improved insulation which keeps the cold out also keeps the polluted air particles from emissions, cleaning products, and furniture inside the dwelling. The MVHR system can prevent a lot of problems but if it is not well design or installed it can also cause health problems. Air circulation could lead to draught and thermal discomfort and noise from the ventilation system could be annoying if there are no or insufficient sound dampers.

3.2 Basis passive house healthy guidelines

The Passive house concept can be used as a base for healthy design guidelines. With the 5 principles from Feist et al. (2020) insulation, no thermal bridges, airtightness, insulated windows, and MVHR. While optimising the use of the sun, wind, and rain to create a comfortable indoor environment. According to Schnieders et al. (2020) creates this a stable temperature of 20°C in the winter and 25°C in the summer. Making it a dwelling that is energy low and could comply with the Nearly Energy Neutral demands.

However, Hasselaar et al. (2022) pointed out that the occupant is the most important aspect for a sustainable building. According to Zeiler and Boxem (2014) are there some Passive houses in the Netherlands which endangering the health of the occupant. To prevent this in the future (Appendix A; Feist et al., 2020; Zeiler & Boxem, 2014) recommend a way to actively regulate the temperature in the building. Whereby they give the example of thermal storage to heat and cool the building if necessary.

The climate change has a significant influence on the health of humans (Watts et al., 2017). According to UNEP, (2022) building materials have a significant impact on the environment. Therefore, the use of new materials should be minimised while simultaneously improving the fabrication technics and looking for new alternatives. Therefore, the website Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (2021) introduced the Environmental Performance Building. According to UNEP, (2022) can the negative impact of materials be reduced by using circular materials. Another method described by Atta et al. (2021) is the Material Passport (MP) which provides information to use and recycle the building material.

All these demands will result in a building with less service systems becoming more user-friendly and healthier. Which will reduce the amount of building materials and reducing the energy use resulting in a smaller environmental footprint which indirect will positively affect people's health. Because of the reduced energy consumption, the building could easier comply to the Nearly Energy Neutral norm. Resulting in a building which is healthy for the occupants of the building and people, while maintaining the freedom to design.

4.0 HEALTH PARAMETERS

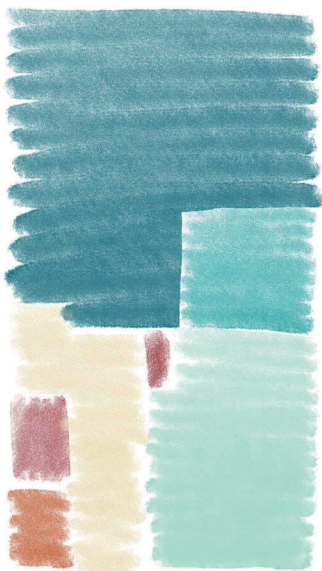
In the previous chapters it became clear that a sustainable building is important, but the end user is the most important. Whereby the health demands for the end users should be described in a spectrum because everybody perceive health differently. According to (Bluyssen, 2009 p.229; Channon, 2018 p.137) even the occupants in the same dwelling have different preferences. Therefore, occupants should be able to control the different elements in a dwelling to set up their own comfortable and healthy indoor environment. However, according to Channon (2018, p. 138) cannot every health demand be expressed or measured in hard figures. Therefore, some health demands will be fixed elements and will have to be determined personally by the end users.

4.1 User spaces

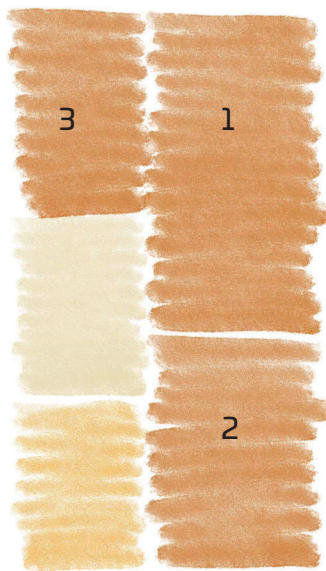
A dwelling is a building in which different activities such as sleeping, cooking, cleaning, etc take place. These activities are done in different spaces and every space requires its own health demands. Before it can be determined which health demands are needed the different spaces in a dwelling need to be insightful. This was done with a case study on spaces in the average Dutch home (Appendix B).

The case study (Appendix B) analysed several ground-tied row houses with the median transaction price of the third quarter of 2022. Even though different dwellings across the Netherlands have been analysed the outcomes are largely consistent with each other. Whereby the public areas are positioned on the ground floor and the more private spaces on the second floor. Whereby the average surface area was about 123m² divided over two floors and an attic. In image 13 the spaces and general layout of the average Dutch ground-tied row house are shown.

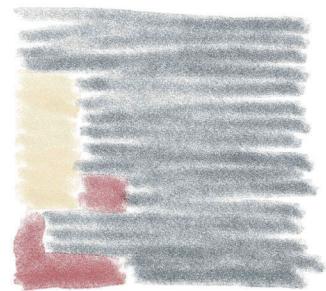
Average ground floor



Average second floor



Average attic



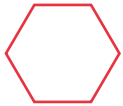
Dining room	8.68 m ²
Hallway	6.97 m ²
Kitchen	9.36 m ²
Living room	21.85 m ²
Technical room	3.25 m ²
Toilet	1.28 m ²

Bathroom	6.38 m ²
Bedroom 1	14.99 m ²
Bedroom 2	10.74 m ²
Bedroom 3	6.49 m ²
Hallway	6.67 m ²

Technical room	2.58 m ²
Unnamed	31.43 m ²

4.2 Healthy demands

All in all, it is difficult to rank the health aspects from the literature. Personally, there is a difference in importance whereby I will order them as followed.



Essential



Requested



If possible

Bedroom (Master)

Appendix B shows that the master bedroom is often the biggest bedroom where the owners of the dwelling sleep. (Appendix D; Caddick et al., 2018; Channon, 2018 p. 137; Pigeon & Grandner, 2013) mention the following health demands for the master bedroom image 14.



The bedroom should be completely darkenable.



No distraction from other people or stimuli.



The bedroom should be a quite space with no sudden or noises above 30dB.



Personalization of the room.



Natural light.



Located on the upper floor for sense of safety.



Build in storage.



Adjustable temperature between 17-28°C with 40-60% humidity.



Selective colours to support the mood.



Plant that produces oxygen with little light.



View on nature.

Image 14 Pictograms health requirements master bedroom

Bedroom

A dwelling has usually multiple bedrooms the average Dutch home has three bedrooms. The master bedroom is already described but the other two bedrooms are usually beside sleeping also used for other purposes (Appendix A; Appendix C). The health demands from (Appendix D; Caddick et al., 2018; Channon, 2018 p. 138; Pigeon & Grandner, 2013; Vaillant, n.d.) compliment the demands already given for the master bedroom image 15.



The bedroom should be completely darkenable.



Natural light.



The bedroom should be a quite space with no sudden or noises above 30dB.



A space to retrieve in the room.



Personalization of the room.



Warm, indirect light in the room.



Located on the upper floor for sense of safety.



Build in storage.



Adjustable temperature for sleeping 17-28°C and other activities 20-22°C with 40-60% humidity.



Selective colours to support the mood.



No distraction from other people or stimuli.



Plant that produces oxygen with little light.












View on nature.

Image 15 Pictograms health requirements bedroom

Bathroom

According to Appendix B can the bathroom be described as the place where human clean them self. The room omits the shower, mirror, sink and sometimes a bath. The average Dutch dwelling has also a toilet in the bathroom but because of multiple pathogens this is not hygienic. Abney et al. (2021) therefore advised to separate the toilet from the bathroom in a healthy home. (Appendix A; Bluysen 2009, p. 263; Canepa, 2019; Channon, 2018 p. 138; Moya et al., 2019; Patel, 2021; Tung et al., 2010; Vaillant, n.d.) describe the following health demands for the bathroom image 16.

-  Luxurious materials to create a relaxing and calm feeling
-  Non moist absorbed and easy to clean materials.
-  High level of privacy.
-  Maximal noise of the bad, sink, and shower should be 30dB.
-  Storage space.
-  Window for natural light and ventilation.
-  Natural plant which copes with high humidity.
-  Adjustable temperature between 22-24°C.
-  View on nature.

Kitchen

Chen et al. (2020) describes the kitchen as a place where people store, prepare, and cook their food. The most important elements which should be considered are the smell and temperature in the kitchen. According to (Bluysen, 2009 p. 263; Channon, 2018 p. 138; Chen et al., 2020; Moya et al., 2019; Vaillant, n.d.; Zhao et al., 2019) apply the following health demands for the kitchen image 17.






















-  Open floor plan.
-  Natural light.
-  Ventilation exhaust volume around 11-14m³min⁻¹.
-  View outside.
-  Warm, indirect light.
-  Maximal 30dB noise.
-  Generous space to cook and prepare food.
-  Enough storage.
-  No open fires.
-  Natural plant that enhances air filtration.
-  Adjustable temperature between 18-20°C.

Image 16 Pictograms health requirements bathroom

Image 17 Pictograms health requirements kitchen

Living room

From the case study in Appendix B can be concluded that the living room is the largest room and where the most time in the dwelling is spend. Usually, the living room exist out of a place to relax and have social events. Because one of the healthy demands is an open floorplan the dining area is included by the living room. (Bluyssen, 2009 p. 263; Channon, 2018 p. 138; Moya et al., 2019; Vaillant, n.d.; Zhao et al., 2019) define the following health demands for the living room image 18.

-  An open and adaptable floor plan.
-  Warm, indirect natural light.
-  Noise inside the living room should be maximal 25dB.
-  Adjustable temperature between 20-22°C.
-  View on nature.
-  Central natural tree or plant in the room.
-  A space to retreat in the room.
-  Storage space inside the room.
-  Selective colours to support the mood.
-  No open fires.

Technical room

From (Appendix A; Appendix B) it is clear that the technical room is not a living accommodation and therefore has fewer health requirements. All requirements associated with this room must ensure that it does not cause a nuisance in the other rooms of the dwelling. According to (Appendix A; Bluyssen, 2009 p. 263) should the technical room produce no vibration or noise harder than 20dB and be a normal temperature between 18-26°C image 19.



-  No vibration or noise harder than 20dB.
-  Temperature between 18-26°C.

Image 18 Pictograms health requirements living room

Image 19 Pictograms health requirements technical room










Hallway

According to Appendix B is the hallway the room where people entrance the home and vertical move between floors in the dwelling. In the average Dutch home this is also the space where the toilet and fuse box of the dwelling are positioned. (Appendix A; Bluysen, 2009 p. 263; Channon, 2018 p. 138; Vaillant, n.d.) define the following health aspects for the hallway image 20.

-  Maximal noise level of 35dB.
-  Storage space.
-  Roof lighting above the stairs.
-  Adjustable temperature between 15-18°C.
-  Use of colours to emphases the entrance.
-  Double height space at entrance.
-  Roof lighting above the entrance.

Toilet

From Appendix B can be concluded that the average toilet in the Netherlands exist out of a toilet and sink. In a healthy home the toilet on the first and second floor should comply with the same demands. (Appendix A; Bluysen 2009, p. 263; Canepa, 2019; Channon, 2018 p. 138; Moya et al., 2019; Patel, 2021; Tung et al., 2010; Vaillant, n.d.) describe these demands as image 21.

-  Non moist absorbed and easy to clean materials.
-  High level of privacy.
-  Extra ventilation against smells.
-  Natural light.
-  Maximal noise should be 30dB.
-  Window for natural light and ventilation.
-  Storage space.
-  Adjustable temperature between 20-22°C.
-  Natural plant that enhances air filtration.

Storage

The case study in Appendix B reveals the storage is a function that does not have to be implemented in the dwelling it can be a detached construction. It therefore does not have to comply with the general health demands. But it must comply with the insulation requirements from the passive house concept.

Regardless of whether the construction is involved in the dwelling or not, the following rules apply according to (Appendix A; Bluysen 2009, p. 263; Channon, 2018 p. 138) image 22.



Temperature above 0°C.



Noise from the storage cannot be more than 35 dB.



Place to storage a bicycle.

4.3 General demands

Despite the different spaces and activities in a dwelling there are some health demands which apply for the whole dwelling. These general demands should be incorporated throughout the dwelling despite the activity that takes place in that space. These demands additionally apply not only to the use of the home but also to the impact on the environment and appearance of the dwelling (Appendix A; Bluysen, 2009 p. 229; Channon, 2018 p. 138). These more general aspects to create a healthy home from (Appendix A; Channon, 2018 p. 138) may not be expressed or measured in hard numbers but are important for creating a healthy home image 23.



Well dimensioned and placed façade openings to prevent visual tedium.



Possibility of gardening.



Green roof for biodiversity. Water management, and avoid urban heat island effect.



Barrier-free floor.



Distance between windows with the neighbour of at least 20 meters.



An outdoor space garden or roof terrace to create calm urban space.



Green wall.

According to Cotterell and Dadeby (2012, p. 22) describes the passive house concept already the ventilation with MVHR for fresh air and temperature control. This however does not mention the quality of the air used to refresh the air. (Bluyssen, 2009, 258-259; WHO, 2021) mention some harmful particles in the air which are common in the Netherlands and their exposure limits table 24. According to iPHA (2018) filters can be placed in the ventilation system to remove pollutants and pollen, excess moisture, and odours from the air improving the air quality. However, according to (Appendix A; Ortiz et al., 2020) could the ventilation system also be harmful if the system has no or insufficient dampers the sound can make you annoyed and stressed and air circulation can cause draught which will lead to thermal discomfort. Therefore, the ventilation system should be properly designed and integrated into the design.

Particule	Symptoms	Exposure limits
Ammonia	Irritation of the eyes, nose, and throat. Over a long period of time, it could lead to breathing problems.	100 ug/m ³
Bezene	Increases the risk of leukaemia.	(Not more than outside)
Carbon dioxide	Headache and difficulties breathing.	≥800ppm
Nitrogen dioxide	Lung problems, breathing, and other respiratory symptoms.	40ug/m ³ (yearly)
Particulate matter	Short terms complications are less long capacity and eye irritation. On long term these particles lead to a reduced life expectancy	<70 ug/m ³ (yearly)
Particulate matter	Short terms complications are less long capacity and eye irritation. On long term these particles lead to a reduced life expectancy	<35 ug/m ³ (yearly)
Radion	Can lead to lung cancer.	-

Table 24 Boundary air pollution

5.0 CONCLUSION & DISCUSSION

This research was aimed on clarifying design guidelines based on the passive house concept for physical health and mental well-being for the average Dutch home. This has been researched based on quantitative and qualitative research using sub questions:

Which architectural and built environment features make a healthy home?

Why could the passive house concept be used as base for healthy home design guidelines?

What are the health parameters for the different user spaces in an average Dutch home?

From these it can be concluded that health is a difficult phrase for which there is no universal definition. In this thesis a healthy home is a dwelling that supports the complete physical health and mental well-being. Resulting in health demands in a spectrum. Health is hereby focused on the person in the building while healthy buildings also exist out of the impact of the building on the environment and community. This is briefly mentioned but further research is needed to determine the influence of this on the health of occupants.

The limited-service systems and consistent indoor environment of the Passive house concept is a good base for healthy design guidelines. Resulting in a sustainable building which easily can be made compliant to the Nearly Energy Neutral demands. The climate is an important element for the health of people while the Passive house concept is limited to energy. However, to create a true sustainable building the Environmental Performance Building should be included. Because this is not a study on materials and to preserve design freedom the implication of this is not described. However, it is necessary for the environment and health to handle building material consciously and responsibly.

Lastly can be concluded that a healthy home is a dwelling where the elements can be adjusted to the preferences of the occupants. Whereby beside the general health demands the different spaces and activities require different health demands. Not all demands are expressed or measured in hard numbers because they are personal like health is individual for everyone. The described health demands are based on a combination of literature and qualitative research. While it is important to research it in the reality of housing conditions. Unfortunately, only a small part of qualitative research has been done limiting the information of the application in the real world.

The objectivity and subjectivity make health a difficult subject. Despite this various research about the impact of the build environment on the physical health were conducted. Only recently the impact of the build environment on the mental well-being is being researched. This thesis gives a base of the elements on dwelling scale which the build environment can influence to create a healthy home. To better understand the health elements and their demands, future studies should do more qualitative research of the elements in real housing conditions. Leading to a more specific and clear demands for the design guidelines.

The complexity of health and the difference preferences for a healthy dwelling does not guarantee a healthy home. A dwelling need to be made your own and make you feel comfortable. Because in the current build environment that are the most important elements in creating a healthy home. Resulting in a spectrum and recommendations image 26 & 25 because the knowledge about our health is rapidly evolving and constantly changing while keeping the designer freedom to create architectural healthy homes.

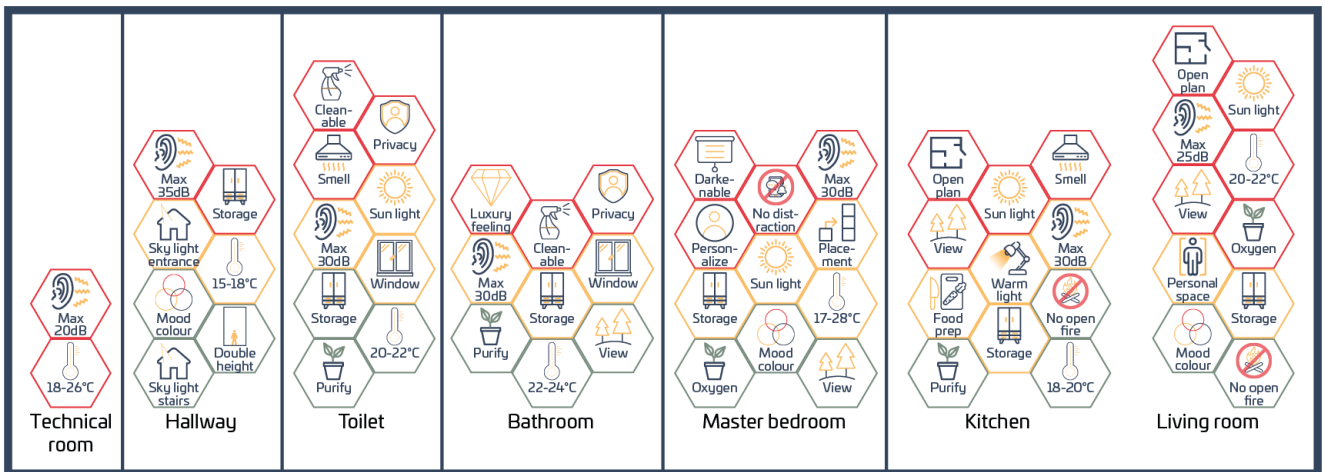
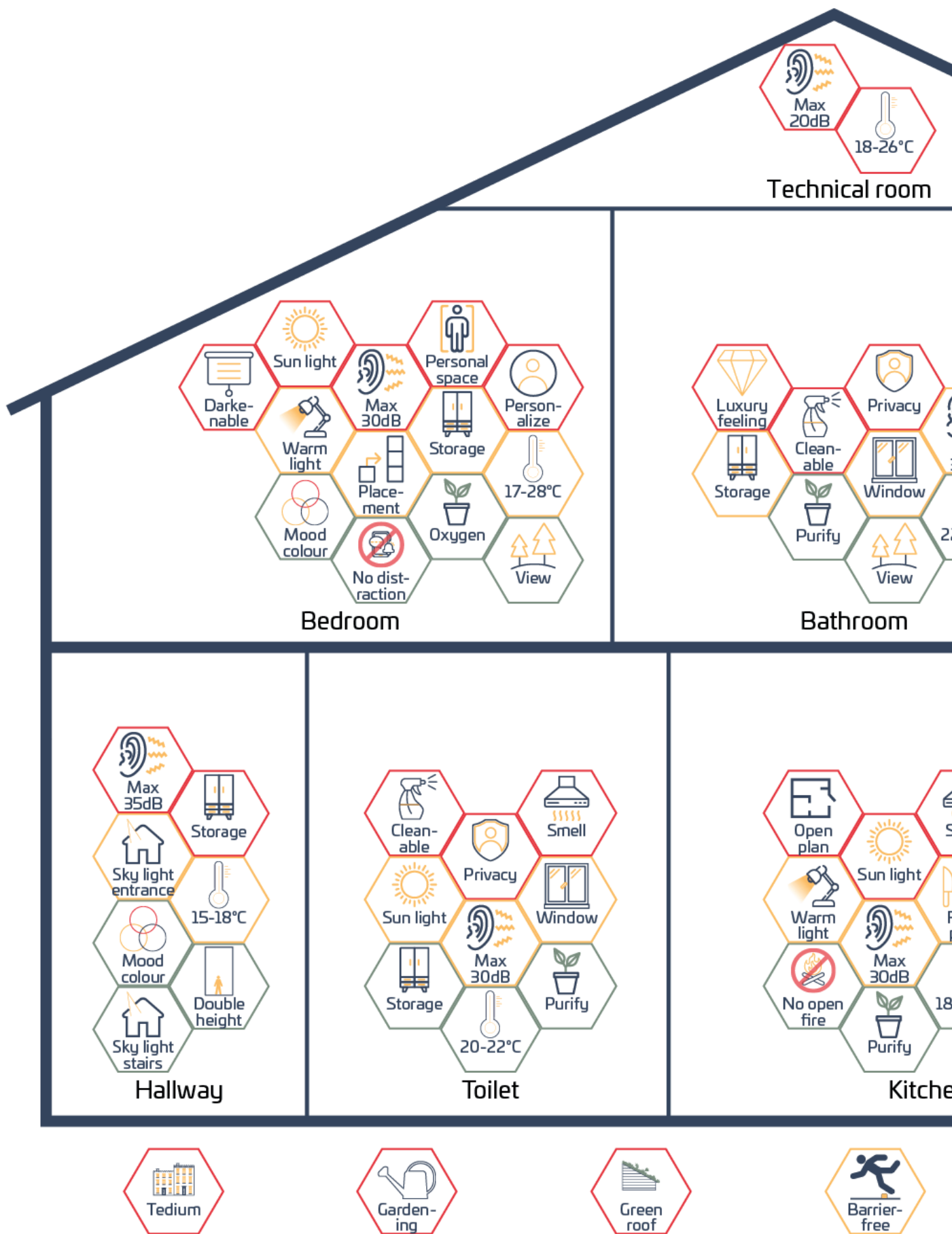


Diagram 25 Design guidelines for an apartment as conclusion from the thesis designing a healthy home



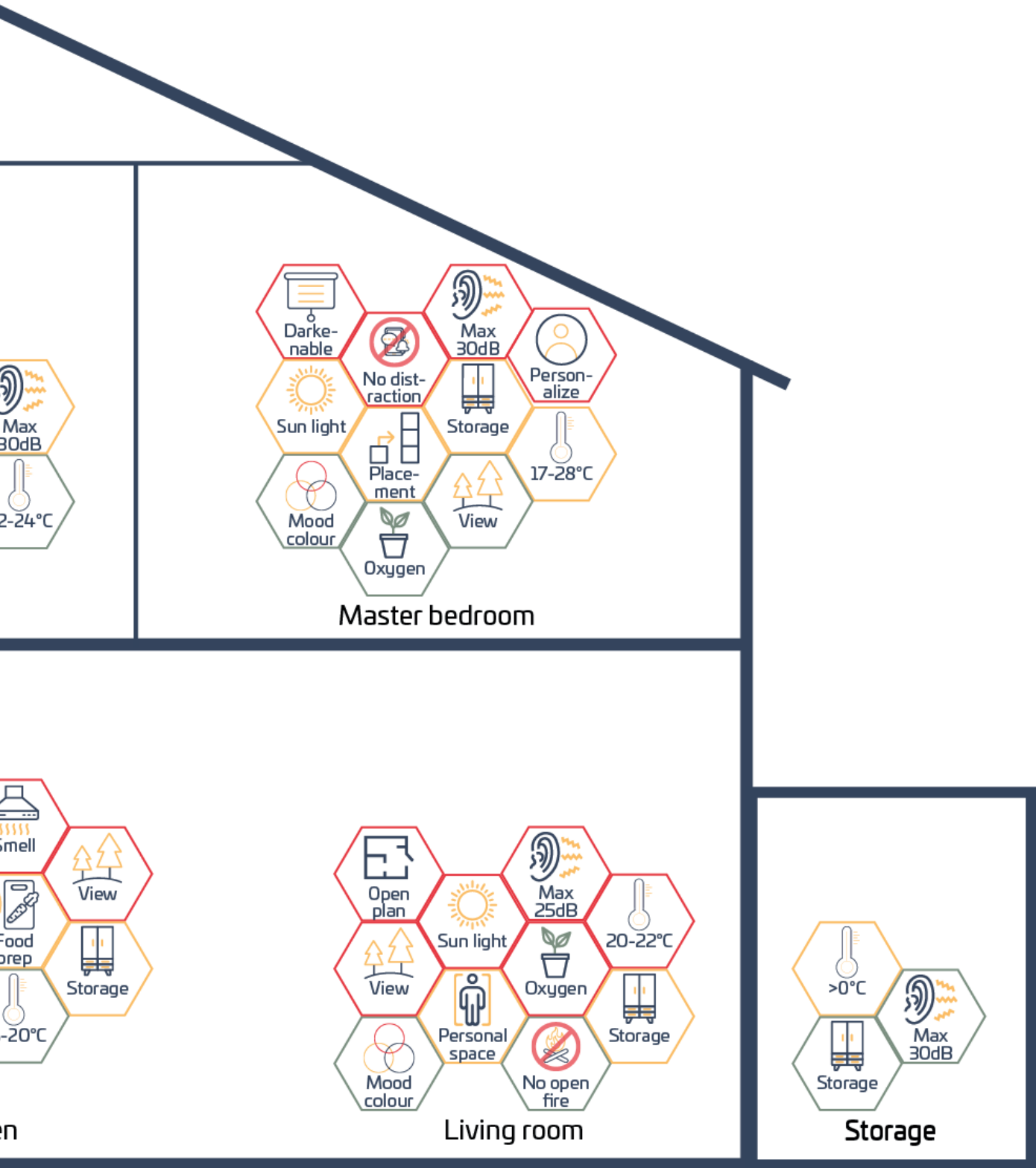


Diagram 26 Design guidelines for a house as conclusion from the thesis designing a healthy home

6.0 REFERENCE LIST

6.1 List of illustrations

01. Knoppert, J., S. (2022). [Image] Healthy homes. Own work
02. Passiefbouwen. (2023). [Image] Development of service systems the past years from open fire, complicated service systems to passive house. <https://passiefbouwen.nl/passief-bouwen>
03. Knoppert, J., S. (2022). [Graph] Literature gap between the existing literature, buildings and models. Own work
04. Knoppert, J., S. (2022). [Diagram] Literature review designing a healthy home. Own work
05. Knoppert, J., S. (2022). [Diagram] Theoretical framework designing a healthy home. Own work
06. Knoppert, J., S. (2022). [Diagram] Methods designing a healthy home. Own work
07. Knoppert, J., S. (2023). [Image] Passive house concept. Own work
08. Knoppert, J., S. (2023). [Image] Fabric insulation. Own work
09. Knoppert, J., S. (2023). [Image] Thermal bridge. Own work
10. Knoppert, J., S. (2023). [Image] Air tightness building envelope. Own work
11. Knoppert, J., S. (2023). [Image] Concept passive house window with triple glass and insulated frame. Own work
12. Knoppert, J., S. (2023). [Image] Mechanical ventilation with heat recovery system. Own work
13. Knoppert, J., S. (2022). [Image] Floor plan average Dutch dwelling. Appendix B
14. Knoppert, J., S. (2023). [Image] Pictograms health requirements master bedroom. Own work
15. Knoppert, J., S. (2023). [Image] Pictograms health requirements bedroom. Own work
16. Knoppert, J., S. (2023). [Image] Pictograms health requirements bathroom. Own work
17. Knoppert, J., S. (2023). [Image] Pictograms health requirements kitchen. Own work
18. Knoppert, J., S. (2023). [Image] Pictograms health requirements living room. Own work
19. Knoppert, J., S. (2023). [Image] Pictograms health requirements technical room. Own work
20. Knoppert, J., S. (2023). [Image] Pictograms health requirements hallway. Own work
21. Knoppert, J., S. (2023). [Image] Pictograms health requirements toilet. Own work
22. Knoppert, J., S. (2023). [Image] Pictograms health requirements storage. Own work
23. Knoppert, J., S. (2023). [Image] Pictograms general requirements healthy home. Own work
24. Knoppert, J., S. (2023). [Table] Boundary air pollution. Own work
25. Knoppert, J., S. (2023). [Image] Design guidelines for an apartment as conclusion from the thesis designing a healthy home. Own work

26. Knoppert, J., S. (2023). [Image] Design guidelines for a house as conclusion from the thesis designing a healthy home. Own work

6.2 Bibliography

- Abney, S. E., Bright, K. R., McKinney, J., Ijaz, M. K., & Gerba, C. P. (2021). Toilet hygiene: review and research needs. *Journal of Applied Microbiology*, 131, 2705-2714. <https://doi.org/10.1111/jam.15121>
- Akbari, P., Yazdanfar, S., Hosseini, S., & Norouzian-Maleki, S. (2021). Housing and mental health during outbreak of COVID-19. *Journal of Building Engineering*, 43, 2352-7102. <https://doi.org/10.1016/j.job.2021.102919>
- Aktenzeichen Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung. (n.d.). *Teil 1 des Abschlußberichtes: Konstruktionshandbuch für Passivhäuser* (B 15-80 01 98-15) https://passiv.de/downloads/05_teil1_konstruktionshandbuch.pdf
- Altman, I. (1975). *The environment and social behavior : privacy, personal space, territory, crowding* (1st ed.). Brooks/Cole.
- Alessandro, D. D., & Appolloni, L. (2020). Housing and health: an overview. *Annali di igiene : medicina preventiva e di comunita*, 32(5), 17-26. <https://doi.org/10.7416/ai.2020.3391>
- Atta, I., Bakhoun, E. S., & Marzouk, M. M. (2021). Digitizing material passport for sustainable construction projects using BIM. *Journal of Building Engineering*, 43, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.job.2021.103233>
- Bluyssen, P. M. (2009). *The Indoor Environment Handbook: How to make buildings healthy and comfortable* (1st ed.). Earthscan.
- Bluyssen, P. M. (2022). Patterns and Profiles for understanding the indoor environment and its occupants. *REHVA 14th HVAC World Congress*, 14. <https://doi.org/10.34641/clima.2022.417>
- Bonnefoy, X. (2007). Inadequate housing and health: an overview. *International Journal of Environment and Pollution*, 30(3/4), 411-429. <https://doi.org/10.1504/ijep.2007.014819>
- Caddick, Z. A., Gregory, K., Arsintescu, L., Flynn-Evans, E. E. (2018). A review of the environmental parameters necessary for an optimal sleep environment. *Building and Environment*, 132, 11-20. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.01.020>
- Canepa, S. (2019). The Bathroom in Housing Architecture: From a Place of Personal Hygiene to a Place of Well-Being. *Journal of Civil Engineering and Architecture*, 13, 445-460. <https://doi.org/10.17265/1934-7359/2019.07.004>
- Channon, B. (2018). *Happy by design: A Guide to Architecture and Mental Wellbeing* (1st ed.). RIBA Publishing.
- Chen, Z., Xin, J., & Liu, P. (2020). Air quality and thermal comfort analysis of kitchen environment with CFD simulation and experimental calibration. *Building and Environment*, 172, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106691>
- Cotterell, J. & Dadeby, A. (2012). *The Passivhaus Handbook: A practical guide to constructing and retrofitting buildings for ultra-low energy performance*. UIT Cambridge Ltd. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/delft/detail.action?docID=1207672>
- Cross, M. P., Hofschneider, L., Grimm, M., & Pressman, S. D. (2018). *Subjective well-being and physical health*. UT: DEF Publishers. DOI:nobascholar.com
- De Kort, J. M. A., & Van Ekeren, L. I. M. (2021). Healthy home: Taking Health into the Design and Use of (Dutch) Dwellings. *Healthy buildings 2021*, 402, 455-460.

- Dodge, R., Daly, A. P., Huyton, J., & Sanders, L. (2012). The challenge of defining wellbeing. *International Journal of Wellbeing*, 2(3), 222–235. <https://doi.org/10.5502/ijw.v2i3.4>
- Dorst, M. J. (2005). *Een duurzaam leefbare woonomgeving: Fysieke voorwaarden voor privacyregulering*. [Phd dissertation, Delft University of Technology]. <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3A6af7e7a1-0572-4678-a5e5-cc31af2d9d3f>
- El-abosy, M., Farag, O. M., & Moustafa, W. S. (2015). Indoor Environment Mitigation with Desert Climate Conditions for Affordable Passive Housing. *Mansoura Engineering Journal*, 40 (1). 10.21608/BFEMU.2020.101057
- Feist, W., Pfluger, R., & Hasper, W. (2020). Durability of building fabric components and ventilation systems in passive houses. *Energy Efficiency*, 13, 1543-1559. <https://doi.org/10.1007/s12053-019-09781-3>
- Hasselaar, B., Huijbers, M., Haaren, A. (2022). Integrating health & comfort into building design: How Active House and other labels can help improve buildings. Towards digitalized, healthy, circular and energy efficient. *HVAC 14th*. <https://doi.org/10.34641/clima.2022.86>
- Horr, Y. A., Arif, M., Katafygiotou, M., Mazroei, A., Kaushik, A., & Elsarrag, E. (2016). Impact of indoor environmental quality on occupant well-being and comfort: A review of the literature. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 5, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.ijbsbe.2016.03.006>
- International Passive House Association. (2018). *Active for more comfort: Passive House* [Brochure]. https://passivehouse-international.org/index.php?page_id=286
- Jürgenhake, B., & Miedema, E. (2022). *Designing for Health & Care: Towards a healthy and inclusive living environment*. [Unpublished Course guide]. Department of Architecture, Delft University of Technology.
- Krechowicz, M. (2020). Qualitative risk assessment of passive house design and construction processes. *Materials Science and Engineering*, 960. <https://doi:10.1088/1757-899X/960/4/042068>
- Landelijk Centrum Medische Milieukunde. (2005). *GGD Richtlijn Gezonde Woningbouw* (GGD-richtlijn definitieve versie 5/12/2005). GGD-NL. <https://www.rivm.nl/sites/default/files/2018-11/Richtlijn%20Gezonde%20Woningbouw%20%282005%29.pdf>
- Laskari, M., Karatasou, S., & Santamouris, M. (2016). A methodology for the determination of indoor environmental quality in residential buildings through the monitoring of fundamental environmental parameters: A proposed Dwelling Environmental Quality Index. *Indoor and Built Environment*, 26(6), 813-827. <https://doi.org/10.1177/1420326X16660175>
- Lawrence, R., J. (2006). Housing and Health: Beyond Disciplinary Confinement. *Journal of Urban Health: Bulletin of New York Academy of Medicine*, 83(3), 540-549. <https://doi.org/10.1007/s11524-006-9055-4>
- Linton, M., Dieppe, P., & Medina-Lara, A. (2016). Review of 99 self-report measures for assessing well-being in adults: exploring dimensions of well-being and developments over time. *BMJ Open* 2016, 6, <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-010641>
- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. (2022). *Stikstof*. Retrieved February 20, 2023, from <https://www.volkshuisvestingnederland.nl/onderwerpen/stikstof>

Moya, T. A., Dobbelsteen, A., Ottele, M., & Bluysen, P. M. (2018). A review of green systems within the indoor environment. *Indoor and Built Environment*, 28 (3), 298-309. <https://doi.org/10.1177/1420326X18783042>

Netwerk conceptueel bouwen (2018). *Handleiding voor ordening vraag en aanbod* (Woonstandaard: Basis prestatie-eisen en veelgevraagde aanvullende prestatie-eisen per product-marktcombinatie 2.0). Netwerk Conceptueel Bouwen. https://www.conceptueelbouwen.nl/_files/ugd/b56e43_47cfa63be8aa4dc98551f50871a10baa.pdf

NOS. (2022). *Onderzoek: tekort aan zorgpersoneel op lange termijn alleen maar groter*. Retrieved January 6, 2023, from <https://nos.nl/artikel/2413851-onderzoek-tekort-aan-zorgpersoneel-op-lange-termijn-alleen-maar-groter>

Ortiz, M., Itard, L., & Bluysen, P. M. (2020). Indoor environmental quality related risk factors with energy-efficient retrofitting of housing: A literature review. *Energy & Buildings*, 221, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110102>

Passipedia. (2018). *The Passive House: definition*. Retrieved December 09, 2022, from https://passipedia.org/basics/the_passive_house_-_definition

Patel, B. (2021). Creating A Healthy Bathroom. *Eco-journal*, 1-5.

Pigeon, W. R., & Grandner, M. A. (2013). Creating an Optimal Sleep Environment. *Encyclopedia of Sleep*, 72-76. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-378610-4.00022-X>.

Prince, M., Patel, V., Saxena, S., Maj, M., Maselko, J., Phillips, M. R., & Rahman, A. (2007). No health without mental health. *The Lancet*, 370 (9590), 859-877. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61238-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61238-0)

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. (2021). *MilieuPrestatie Gebouwen: MPG*. Retrieved March 2, 2023, from <https://www.rvo.nl/onderwerpen/wetten-en-regels-gebouwen/milieuprestatie-gebouwen-mpg>

Rijksoverheid. (2020). *BENG-eisen treden van 1 januari 2021 in werking*. Retrieved February 18, 2023, from <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2020/12/18/beng-eisen-treden-van-1-januari-2021-in-werking>

Ryff, C. D., & Singer, B. (1998). The Contours of Positive Human Health. *Psychological Inquiry*, 9(1), 1-28. https://doi.org/10.1207/s15327965pli0901_1

Schieweck, A., Uhde, E., Salthammer, T., Salthammer, L. C., Morawska, L., Mazaheri, M., & Kumar, P. (2018). Smart homes and the control of indoor air quality. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 94, 705-718. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.05.057>

Scriven, A. & Hodgins, M. (2012). *Health Promotion Settings Principles and Practice*. Sage.

Schnieders, J., Eian, T. D., Filippi, M., Florez, J., Kaufmann, B., Pallantzas, S., Paulsen, M., Reyes, E., Wassouf, M., & Yeh, S. (2020). Design and realisation of the Passive House concept in different climate zones. *Energy Efficiency*, 13, 1561-1604. <https://doi.org/10.1007/s12053-019-09819-6>

Tham, S., Thompson, R., Landeg, O., Murray, K. A., & Waite, T. (2020). Indoor temperature and health: a global systematic review. *Public health*, 179, 9-17. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2019.09.005>

Tung, Y., Shih, Y., Hu, S., & Chang, Y. (2010). Experimental performance investigation of ventilation schemes in a private bathroom. *Building and Environment*, 45, 243-251. <https://doi:10.1016/j.buildenv.2009.06.007>

United Nations Environment Programme (2022). *2022 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Building and Construction Sector*. (2022 Global Status Report For Buildings and Construction). Nairobi. <https://www.unep.org/resources/publication/2022-global-status-report-buildings-and-construction>

Vaillant. (n.d.). *What is the ideal Room Temperature*. Retrieved December 07, 2022, from <https://www.vaillant.co.uk/homeowners/advice-and-knowledge/what-is-the-ideal-room-temperature-1769698.html>

Van der Geest, S., Schut, E., & Varkevisser, M. (2022). *Maakt Rutte IV de stevige keuzes die nodig zijn voor een toekomstbestendige gezondheidszorg?*. TPEdigitaal. <http://www.tpedigitaal.nl/sites/default/files/bestand/Varkevisser-def-1%20februari%202022.pdf>

Wågø, S. I., Bettina, H., & Støa, E. (2016). Between Indoor and Outdoor. Norwegian Perceptions of Well-Being in Energy Efficient Housing. *Journal of Architectural and Planning Research*, 33(4), 326–346.

Wang, L., Zhou, Y., Wang, F., Ding, L., Love, P. E. D., & Li, S. (2021). The Influence of the Built Environment on People's Mental Health: An Empirical Classification of Causal Factors. *Sustainable Cities and Society*, 74, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103185>

Watts, N., Adger, W. N., Ayebe-Karlsson, S., Bai, Y., Byass, P., Campbell-Lendrum, D., Colbourn, T., Cox, P., Davies, M., Depledge, M., Depoux, A., Dominguez-Salas, P., Drummond, P., Ekins, P., Flahault, A., Grace, D., Graham, H., Haines, A., Hamilton, I., . . . Costello, A. (2017). The Lancet Countdown: tracking progress on health and climate change. *Lancet*, 389, 1151-1164. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)32124-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(16)32124-9)

Wiklund, J., Nikolaev, B., Shir, N., Foo, M. D., & Bradley, S. (2019). Entrepreneurship and well-being: Past, present, and future. *Journal of Business Venturing*, 34(4), 579–588. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2019.01.002>

World Health Organization. (1988). *Guidelines for healthy housing (1988)*. Regional Office for Europe Copenhagen. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/191555/EURO_EHS_31_eng.pdf

World Health Organization. (1989). *Health principles of housing (1989)*. Geneva. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/39847/9241561270_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y

World Health Organization (2018). *WHO Housing And Health Guidelines* (WHO Housing And Health Guidelines CC BY-NC-SA 3.0 IGO.). WHO. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241550376>

World Health Organization (2021). *WHO global air quality guidelines* (WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide).

Zeiler, W., & Boxem, G. (2014). *Active house concept versus passive house*. ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/254844852>

Zhao, Y., Liu, L., Tao, P., Zhang, B., Huan, C., Zhang, X., & Wang, M. (2019). Review of Effluents and Health Effects of Cooking and the Performance of Kitchen Ventilation. *Aerosol and Air Quality Research*, 19, 1937-1959. <https://doi:10.4209/aaqr.2019.04.0198>

7.0 APPENDIX

A. Visit Lake house	40
B. Cases study	53
C. Auto ethnographic	72
D. Interview Jules Gielen	90
E. Personal reflection	95

APPENDIX A

VISIT LAKE HOUSE

Interview

Interviewer Jordy Knoppert
Interviewde Erik Terstappen & Gerard Mollink
02 November, 2022
Zwarte zee 5, Amersfoort (Lake house)

Ongestructureerd interview

Gedurende een rondleiding door de woning zijn de verschillende elementen, onderdelen, ervaringen, gevoelens, enz besproken. Hierbij zijn tijdens de rondleiding vragen gesteld en gesprekken gevoerd. Later zijn deze per ruimte verder uitgewerkt. Verschillende onderwerpen zullen worden ondersteund door gemaakte analyses, diagrammen en gemaakte foto's. Aan het einde van de rondleiding zijn nog enkele vragen gesteld over het project en het project proces. Welke kort aan het einde beschreven zullen worden. Deze zullen niet direct gerelateerd zijn aan het onderwerp maar wel aan de woning.



Afbeelding 01 Knoppert, J., S. Exterieur impressie van de woning. Persoonlijke foto.

Tijdens het ontwerp en realisatie waren enkele begrippen belangrijk welke in diagram 02 zichtbaar zijn. Gedurende de tour en ontwerp zijn deze begrippen gebruikt om tot een eind resultaat te komen. Duidelijk is wel dat al deze begrippen met elkaar in verbinding staan en ze elkaar allemaal beïnvloeden. Dit is een van de redenen dat het ontwerpen van gezondheid huis zo complex is.

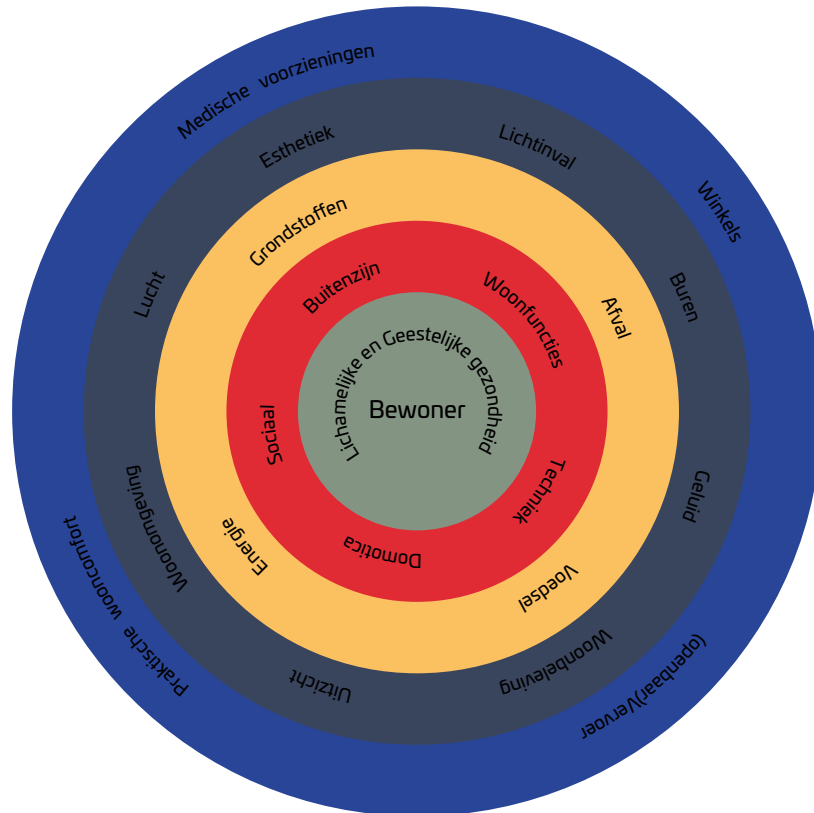


Diagram 03 Terstappen, E. *Ontwerp begrippen Lake house*. Prive collectie.

Woonkamer



Afbeelding 03 Knoppert, J., S. *Woonkamer*. Persoonlijke foto.

De woonkamer is een open ruimte met veel glas en uitzicht op het water en groen in de omgeving. Hierdoor is de ervaring in de kamer elk uur en elk seizoen anders.

Een belangrijk punt tijdens de uitwerking van deze ruimte waren de ramen. Er zijn trippel glas panelen toegepast vanwege de isolatie waardes. Maar het belangrijkste was de verkleuring van de ramen. Het doel was om geen kleur verschil in het glas te hebben. In voorbeeld projecten die zijn bezocht werd steeds duidelijk dat in de hoeken het glas groen verkleurde wat het zicht naar buiten aantastte. Het vinden van de correcte ramen was een gehele uitdaging waarbij de ramen uiteindelijk door een buitenlandse fabrikant zijn gefabriceerd. Uiteindelijk is het gelukt om ramen te creëren waarbij er heel weinig tot geen kleur verschil zit tussen het raam en de werkelijke kleur zoals zichtbaar in afbeelding 04. Naast het zicht is dit optimaal voor het verwarmen van de woning door zonne energie. Het nadeel hiervan is wel dat mensen ook beter zicht hebben naar binnen hebben wat de privacy van de ruimte vermindert.



Afbeelding 04 Knoppert, J., S. Kleur verschil door het raam. Eigen werk.

De woning is op het noorden georiënteerd terwijl een passief huis optimaal op het zuiden (de zon zijde) georiënteerd is. Echter is er wel genoeg zon op de oost en west-gevel. Waarbij in dit geval 1m² glas op het zuiden gelijk staat aan 1m² glas op het oosten en 1m² op het westen. Hierdoor is een passief huis dus mogelijk. Tegelijkertijd geeft dit een groot voordeel doordat de woning nog steeds de gehele dag zon heeft met de zon opkomst en zon ondergang.

Tegelijkertijd zijn er aan beide zijdes buiten ruimtes gemaakt waardoor er altijd buiten gezeten kan worden. Hierbij kan er een keuze wordt gemaakt of je in de zon of schaduw wil zitten.

De ontwerp gedachte van het gebouw dat "buiten is binnen en binnen is buiten" is goed zichtbaar in de woonkamer waar de verbinding tussen de oost-zijde en west-zijde door het gebouw heen is gevisualiseerd. Dit is geaccentueerd door materiaal gebruik van hout zichtbaar in afbeelding 05.

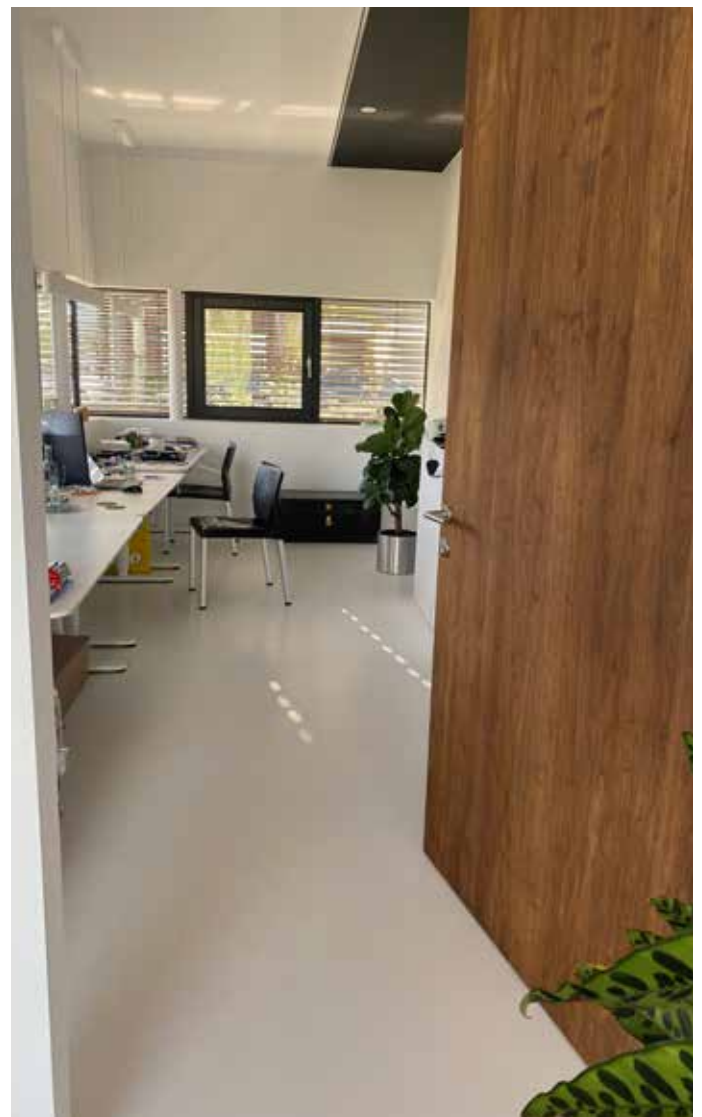
Om de hoeveelheid licht en warmte te beheren is er zonwering rondom aan de buitenzijde geplaatst. Hierdoor kan de warmte worden gereguleerd zowel als het creëren van meer privacy.



Afbeelding 05 Knoppert, J., S. *Visualisatie binnen met buiten*. Eigen werk.

Werkkamer

De werkkamer bevindt zich aan de voorzijde (zuidzijde) van de woning en kijkt uit op de straat. Hierbij bevinden zich ramen die op de straat uitkijken zo als zichtbaar op afbeelding 06. Deze waren oorspronkelijk niet ontworpen maar zijn later in het ontwerp toegevoegd toen duidelijk werd dat zij een verbinding met de omgeving miste. Deze ramen laten dus niet allen licht door maar zorgen ook voor de sociale verbinding met de omgeving waardoor het een prettiger buurt wordt om in te wonen. Overal in de woning zijn verlaagde plafonds toegepast. Hierdoor is er ruimte waar verschillende elementen in verstopt kunnen worden. Zo als alle draden, apparatuur zoals boxen en installaties. Hierbij zijn de ventilatie punten een belangrijk onderdeel geworden in het hele ontwerp van het huis. Hierbij wilde ze geen ongeacht de plek en functie ruimte tocht voelen. Hierdoor zijn de ventilatie punten op strategische punten geplaatst zodat je geen wind stromingen in de woning voelt. Ook zijn in de woning overal slimme lampen aangesloten (Philips Hue lampen). Deze kleur lampen helpen met het creëren van bepaalde sfeer. Zo worden rode (warme) kleur tonen geregeld in de avond gebruikt en de blauwe (koude) kleuren om in de ochtend wakker te worden. Het huis bestaat daarnaast voornamelijk uit harde materialen waardoor geluid een aandachtspunt was. Voornamelijk in de werkkamer waar het niet aangenaam was om een telefoon gesprek te voeren. Om dit op te lossen is ook geluidsisolatie in de plafonds toegepast.



Afbeelding 06 Knoppert, J., S. *Werkkamer*. Persoonlijke foto.

Gang/Kruispunt

De gang is het kruispunt in de woning. Hierbij was de gedachte van de woning als een schoenen doos waarbij de deksel 90 graden gedraaid is zoals zichtbaar in diagram ##. De samenkomst van de twee assen is ook gevisualiseerd met twee led strips die elkaar kruisen in het plafond.

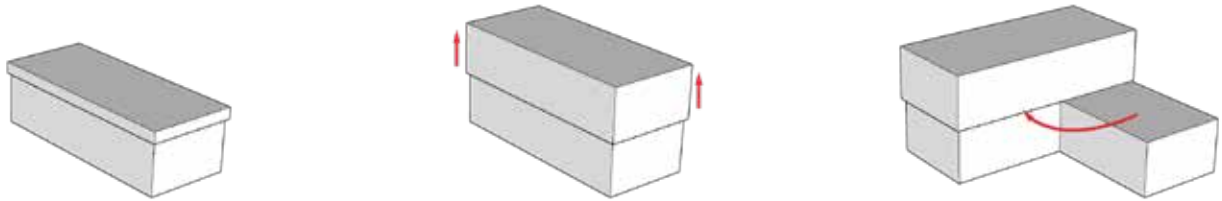


Diagram 07 Knoppert, J., S. *Design concept*. Eigen werk.

De gang geeft ook goed de verbinding met het water weer in de woning. De gang komt aan beide zijde uit op het water. Wat een extra verbinding met de omgeving maakt.

In de gang bevinden zich ook grote deuren voor de verbinding tussen binnen en buiten maar ook voor ventilatie. Ondanks de afmeting en gewicht van de deuren met trippel glas gaan deze zeer makkelijk open. Ze hebben bijna geen weerstand waardoor iedereen deze deuren kan openen.



Afbeelding 08 Knoppert, J., S. *Gang in de lengte*. Persoonlijke foto.



Afbeelding 09 Knoppert, J., S. *Gang kruispunt breedte*lengte*. Persoonlijke foto.

Slaapkamer

Op de begane grond bevindt zich een slaapkamer zodat de woning bewoonbaar blijft als ze oud worden en traplopen geen optie meer is. Dit is ook deel van gezondheid dat het gehele gebouw toegankelijk is. Alles is dan ook gelijk vloer in de woning zelf de overgang van binnen naar buiten.

De slaapkamer bevindt zich aan de west-zijde en kijkt uit op de straat. Om privacy te creëren maar wel optimaal daglicht te hebben zijn horizontale lamellen toegepast. Deze kunnen open staan zo als zichtbaar in afbeelding 10 Op deze manier is er al meer privacy als ze er niet waren geweest en is er nog steeds optimaal daglicht toetreding tot de ruimte. Maar gesloten zo als in afbeelding 11 biedt het optimaal privacy. De daglicht toetreding is iets minder maar is er nog wel steeds terwijl optimale privacy is bereikt.



Afbeelding 10 Knoppert, J., S. Verticalen lamellen open. Persoonlijke foto.



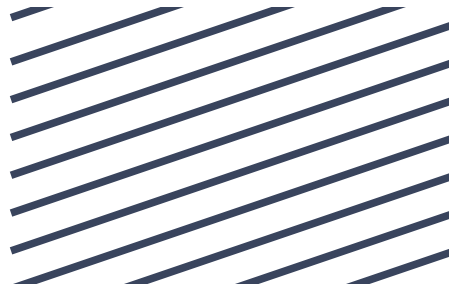
Afbeelding 11 Knoppert, J., S. Verticalen lamellen gesloten. Persoonlijke foto.

De rest van de zonwering op de begane grond zijn horizontale lamellen. Deze hebben drie standen horizontaal open, dicht naar beneden gericht en dicht naar boven gericht zichtbaar zoals in figuur ##. Dit verbeterd de aanpasbaarheid van de woning.

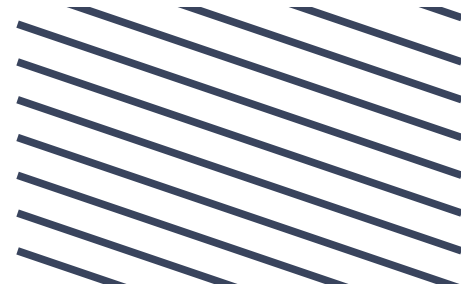
Deze lamellen werken prima voor de regeling van zonlicht. Echter in praktijk bleken ze niet verduisterend genoeg waardoor achteraf gordijnen zijn opgehangen. Deze zijn wel beperkt to de slaapkamer waar ze nodig zijn.



Figuur 12 Knoppert, J., S. Lamellen Horizontaal. Eigen werk.



Figuur 13 Knoppert, J., S. Lamellen naar boven. Eigen werk.



Figuur 14 Knoppert, J., S. Lamellen naar beneden. Eigen werk.

Badkamer

De badkamer bevindt zich ook op de begane grond zodat ze later in dit huis kunnen blijven wonen. Daarom is alles heel ruim opgezet zodat er makkelijk met een rollator of rolstoel gebruik van gemaakt kan worden.

Wasruimte

In een aparte ruimte op de begane grond is een was ruimte gemaakt. Hierbij is er extra gelet op geluid isolatie. Dit doordat wasmachines/drogers voor geluid en warmte overlast kunnen zorgen. Doordat deze ruimte extra goed is geïsoleerd wordt er geen hinder ondervonden als de machines aanstaan. De toegepaste wasmachines zijn bijzondere apparaten die gebruikt maken van koud water en warmte pomp water. Deze waren eerst niet in Nederland beschikbaar waardoor deze uit Duitsland is geïmporteerd. Tegenwoordig zijn deze wel op de Nederlandse markt beschikbaar.

Entree

Ruime entree met over gedimensioneerde voordeur. De hal heeft een dubbele hoogte in combinatie met de licht inval van boven wordt de hal als zeer ruim en open ervaren. Daarbij kan vanaf de voordeur door de gehele woning worden gekeken als de gang deur open staat. Oorspronkelijk zouden de panelen naast de deur dicht worden uitgevoerd. Echter sluit dit de woning af van de straat en het sociale leven. Om dit te voorkomen zijn er twee glas platen naast de deur geplaatst. Daarnaast zorgen deze door hun oriëntatie ook voor extra warmte en licht in het gebouw. Voor de esthetische redenen gebruiken alle te open delen deuren of ramen inpandige scharnieren waardoor deze niet zichtbaar zijn.



Afbeelding 15 Knoppert, J., S. *Entree*. Persoonlijke foto.

Het gehele gebouw maakt gebruik van slimme lampen die bedienbaar zijn met een tablet of smartphone. Echter zijn wel overal in het gebouw fysieke schakelaars geplaatst. Dit omdat iedereen de lampen zou moeten kunnen bedienen ook ouderen. Hierbij is dit al vroeg beslist zodat het weggewerkt kon worden in het huis anders zou het nooit zo goed en esthetische mooi weggewerkt kunnen worden. Oorspronkelijk wouden ze deze niet gebruiken en alleen sensoren gebruiken. Maar vanwege de aanpasbaarheid werd deze later ondersteund door een tablet waar alles op bediend kon worden. Echter na bezoek van ouderen die de lampen niet kon bedienen worden de fysieke lichtschakelaars gebruikt.

In de gang bevindt zich er ook een brandmelder knop. Deze is niet perse mooi maar is daar vanwege veiligheid. Wegens de grootte van de woning horen mensen aan de andere kant van de woning je niet als je roept dat er brand is. Tevens zorgt het voor veiligheid voor wanneer er enge/onbekende personen voor de deur staan. Door het alarm in te drukken gaat een harde sirene af wat verkeerde types zal afschrikken.

Bij keuken

In de bijkeuken is de groepenkast geplaatst. Deze is groter dan een gemiddelde woning. Dit doordat het ook een grotere woning is dan het gemiddelde huis maar ook door de energie toepassingen in het huis.

TV kamer



Afbeelding 16 Knoppert, J., S. TV kamer. Persoonlijke foto.

Deze ruimte heeft een hele fijne gevoel zonder dat daar een precies reden of aanwijsbare redenering voor is. Zowel de eigenaren als ik hadden dit gevoel maar geen van alle kon definiëren waarom.

De ruimte heeft een ruim gevoel doordat deze gekoppeld is aan de entree met dubbele hoogte. Daarbij heeft deze ruimte gevel openingen aan drie zijdes. Deze ruimte is dan ook de enige is de woning die op het zuiden is georiënteerd.

De grootste raam party bevind zich aan de straatzijde (zuid-zijde). Hier komt dus veel licht maar ook warmte de woning binnen. Om dit te reguleren bevind hier zoals ze het zelf noemen een hangar deur. Deze kan open en dicht gemaakt worden om de hoeveelheid zonlicht te controleren zoals in afbeelding 17.

Alle ramen in het gebouw zijn te open voor extra ventilatie. Hierbij zijn het kozijnen van zacht hout die vanwege het klimaat in principe niet toegepast kunnen worden in Nederland. Maar hier wel doordat er een metalen bescherming voor is geplaatst. Deze beschermen het hout waardoor deze niet onderhouden hoeven te worden en een langer levensduur hebben.



Afbeelding 17 Knoppert, J., S. Hangar deur zonnescerm. Persoonlijke foto.

Technische ruimte

Vanwege de vele technische elementen in de woning is de technische ruimte dan ook groot.

Ventilatie

De ventilatie in het gebouw is verdeeld in drie compartimenten. De leef functies, andere functies op de begane grond en het appartement. Bij de licht unit is de aansluiting tussen de buizen een belangrijk onderdeel. Gebeurt dit niet correct of niet volledig volgens de eisen gaat het ten koste van de ventilatie kwaliteit.

Daarnaast heb je de geluidsdempers in het ventilatie systeem die een belangrijke rol spelen. Dit voorkomt twee soorten geluiden. Ten eerste het geluid van de lucht units zelf. Ten tweede het geluid van andere kamers wat via de installatie kunne reizen.

Het balans ventilatie systeem is slecht in het nieuws gekomen waardoor het een negatief imago heeft. Maar zij zijn zeer tevreden met het systeem en geven dan ook hun voorkeur aan dit systeem



Afbeelding 18 Knoppert, J., S. Technische ruimte. Persoonlijke foto.

Warmtepomp

Er worden steeds kleiner warmte pompen gemaakt die een lager vermogen hebben. Hier hebben zij er voor gekozen om een groter systeem te kiezen. Dit omdat het bijna net zo duur is als de kleinere systemen en de overige capaciteit voor anderen onderdelen wilde gebruiken. Het gekozen systeem is heeft een vermogen van 22kW.

De warmte pomp wordt gebruikt voor de vloer verwarming in de woning. Zij hebben er voor gekozen om geen zones te maken. De temperatuur van de vloer verwarming is dus niet per ruimte in te stellen.

De woning maakt ook gebruik van vloer koeling met behulp van de warmte pomp. Echter moet de koeling wel opgestart worden wat ongeveer 12-24 uur duurt. De koeling moet een dag voordat je het nodig hebt dus al aangezet moet worden. Ook het uitzetten heeft deze tijd nodig waardoor de koeling dus ook 1 dag voordat de hitte afgelopen is uitgezet moet worden. Hierbij is het systeem low-key gehouden. Het in en uitschakelen van het systeem moet handmatig met een schakelaar in de technische ruimte worden gedaan.

Met de extra capaciteit van de warmte pomp wordt de hot tube verwarmd. Echter is dit niet gebruikelijk en wou de installateur dit dan ook niet doen. Door het op eigen risico te doen en alleen de water dichtheid van de installaties te vragen heeft de installateur dit toch gedaan. Hierdoor kan de hot tube binnen 3-4 uur verwarmd worden met behulp van de warmte pomp.

Appartement

Op de eerste verdieping bevindt zich zoals hun het noemen het appartement. Dit is een ruimte bestaand uit een slaapkamer, badkamer, woonruimte en trap naar het dakterras. Deze ruimte zou als bed&breakfast kunnen dienen.

De deuren in het appartement zijn niet lucht dicht waardoor lucht stromingen tussen de verschillende kamers mogelijk is. Dit is iets wat invloed heeft op de ventilatie en door mensen nog wel eens wordt vergeten.

Slaapkamer

De slaap kamer is noordelijk georiënteerd en heeft een noord, oost en west gevel. Hierbij kunnen de ramen van de noord gevel net zo als de zuid gevel met behulp van de zogenoemde hangar deuren gesloten worden en worden voorzien van privacy.

Voor de ramen in de oost gevel en west gevel is er gekozen voor schuinen muren en schuin afgezaagde latten. Dit maakt het mogelijk voor daglicht om nog wel de slaapkamer te betreden maar geeft tegelijk privacy doordat de slaapkamer niet zichtbaar is vanaf de straat. Dit is iets wat veel tijd tijdens het ontwerpen en uitwerken heeft gekost. Maar uiteindelijk een mooi element is geworden dat in de gevel opgaat.

Badkamer

De badkamer is redelijk gelijk aan die op de begane grond. Echter is deze wat luxer met een bad en Turks stoombad. Ook hier is de badkamer ruim opgezet voor een maximale toegankelijkheid.

Woonruimte

De woonruimte is een ruimte die momenteel gebruikt wordt als extensie van de badkamer. Maar er bevinden zich ook keuken apparatuur in de inbouw kast.

Opvallend in deze ruimte zijn de twee grote ramen op het westen. Vanaf deze ruimte komt veel licht binnen maar ook het uitzicht wat op afbeelding 19 is te zien. Daarbij vind ik persoonlijk het zeer aangenaam dat als het raam wordt geopend deze in de muur verdwijnt dus echt een opening wordt gecreëerd waar voornamelijk s'avonds van de ondergaande zon kan worden genoten. Iets wat de bewoners ook vinden en zich in deze ruimte dan ook helemaal kunnen ontspannen.



Afbeelding 19 Knoppert, J., S. Uitzicht westen. Persoonlijke foto.

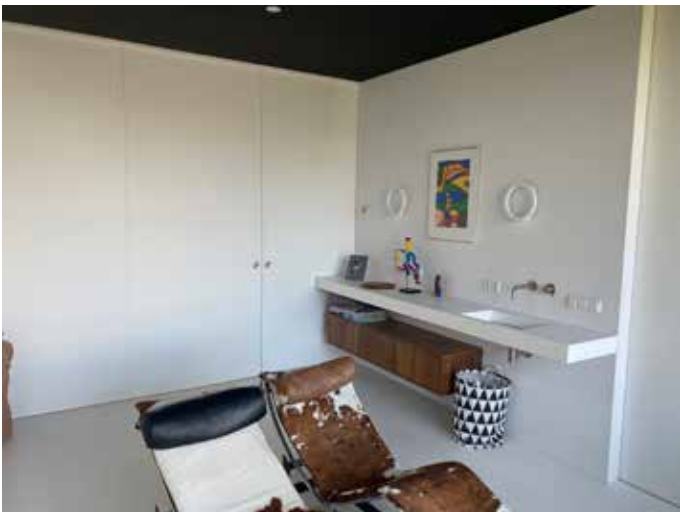
Een ander interessant element van deze ruimte is de aanpasbaarheid. In de muren van de gang en de badkamer zitten schuifdeuren verscholen. Deze kunnen worden uitgeschoven waardoor net zo als het Rietveld Schröderhuis in Utrecht de indeling van deze ruimte veranderd kan worden. Dit is goed zichtbaar in de afbeeldingen 20 tot 23. Dit geeft de ruimte een hele andere karakter en mogelijkheden. Hierdoor kan makkelijk en snel een aparte ruimte worden gecreëerd voor bijvoorbeeld meer privacy om een boek te lezen. Iets wat de woning extra aanpasbaar maakt.



Afbeelding 20 Knoppert, J., S. Woonkamer/gang open.
Persoonlijke foto.



Afbeelding 21 Knoppert, J., S. Woonkamer/badkamer open.
Persoonlijke foto.



Afbeelding 20 Knoppert, J., S. Woonkamer/gang dicht.
Persoonlijke foto.



Afbeelding 21 Knoppert, J., S. Woonkamer/badkamer dicht.
Persoonlijke foto.

Tegelijkertijd laat de uitwerking van dit idee goed zien hoe goed alles in deze woning is uitgedacht en uitgewerkt. Er zijn geen compromissen waardoor er een schakelaar bijvoorbeeld niet in een ruimte bevindt. Tijdens het sluiten van de ruimten valt de schuifdeur om de badkamer te dichteren exact tussen de klinken van de ramen waardoor de ruimte goed afgesloten kan worden. Had de muur of klink iets anders geplaatst geweest had deze ruimte niet goed kunnen sluiten en was de ervaring veel minder geweest. Dit is bij meer dingen in de woning die door deze goed uitgewerkte elementen maximaal tot hun recht kunnen komen.

Dakterras

Boven op de 1e verdieping zit een dakterras. Deze is bereikbaar via de trap in het appartement. Hier is een licht koepel met trippel beglazing geplaatst die toegang biedt tot het dakterras. Wegens het gewicht van de koepel is deze mechanische te openen.

Op het dakterras is een overkapping gemaakt met glazen schijf panelen. Dit is niet lucht dicht maar zorgt er wel voor dat dit een aangename plek is aan het begin en einde van de zomer.

Het is een onverwachte fijne plek die veel privacy geeft door de borst wering maar tegelijkertijd heel bevrijdend is. Het wordt ervaren als vrij zijn van alles en boven alles uitsteken. Al bij het ontwerpen van de woning is er rekening gehouden met de hot tub van 2,000 liter. Anders zou deze met zijn gewicht niet zo snel op het dak gepositioneerd kunnen worden. Dit alles zorgt ervoor dat het dakterras een plek van rust is. Als je dit combineert met de luxe van de badkamer van de eerste verdieping zorgt ervoor dat de bewoners zins de voltooiing van het bouwen ven de woning nooit meer naar een spa dag zijn gegaan. Een onverwachtse happy place.

Overig besproken elementen

Het starten van de bouw van de woning was een uitdaging. Wat waarschijnlijk door de onwetendheid over duurzaamheid en passiefe woning house kwam. Ze hebben hun eerste ontwerp en gedachtes aan 15 architecten laten zien maar geen een architect wou met hun verder. Daarom is er uiteindelijk met twee studenten gewerkt die alles hebben uitgetekend. Hier hebben zowel de eigenaren als de studenten erg veel van elkaar geleerd. Voor de constructie hebben ze ook gebruik gemaakt van 2 studenten. Gedurende het proces zijn er wel fouten gemaakt voornamelijk bij de constructie maar dat is uit eindelijk wel weer opgelost.

Voor de constructie kolommen is een koude onderbreking geplaatst aangezien die niet rechtstreeks op de fundering geplaatst konden worden. Door de punt belasting was het lastig om een materiaal te vinden die de krachten aan kon. Uiteindelijk is er een speciaal materiaal gevonden wat gebruikt kon worden wat tegenwoordig ook voor de bouw van flat gebouwen wordt gebruikt. Deze zijn destijds wel geïmporteerd uit Duitsland omdat deze niet in Nederland verkrijgbaar waren. Ook de bouwblokken zijn geen standaard kalkzandsteen maar beter presterende bouwblokken. Probleem was alleen wel dat deze uit België moesten komen en een afwijkende maat hadden ten opzichte van de standaard kalkzandsteen blokken.

Voorafgaand aan het ontwerp van de woning zijn enkelen uitgangspunten gedefinieerd. Het uiteindelijk eindresultaat voldoet aan deze uitgangspunten waardoor het Lake House voor de bewoners dan ook een geslaagd project en droom woning is geworden.

Kijken naar het eindresultaat en hier wonend welke elementen/onderdelen zijn voor jullie het belangrijkste

Gerard Mollink

- Ligt
- Zon-schaduw
- Koeling
- Sociale interactie
- Privacy

Erik Terstappen

- Ligt
- Ventilatie
- Binnen-buiten
- Materiaal
- Ethestiek

De woonkamer is in principe een glazen box die zeer transparant is. Des ondanks heeft dit geen negatief effect op de privacy. Dit komt doordat je alleen vanaf de overkant van het water/groen de woning in kan kijken en dat is op 100 meter afstand. Anders kunnen de zonnen schermen naar beneden worden gedaan om meer privacy te creëren. In de winter van twee jaar geleden was het meer bevroren waardoor mensen heel dicht bij konden komen en dus goed en makkelijk naar binnen konden kijken. De bewoners vonden dit niet erg waarbij ik me wel kan voorstellen dan een groot gedeelte van de mensen dit niet prettig zouden vinden en een inbreuk op hun privacy zouden vinden.

Ondanks dat het ontwerp niet snel door architecten uitgevoerd wilden worden waren er zo goed als geen grote problemen tijdens de bouw van de woning.

De party van de ruwbouw heeft goed werk geleverd maar tijdens de afbouw verpeste die het waardoor die uiteindelijk ontslagen is. Hierna zijn vakmensen los ingehuurd en is alles tot een goed resultaat gekomen.

De elektricien kon geen bouwtekeningen lezen.

De aannemer kon ook niet goed tekeningen lezen maar was uiteindelijk zeer behulpzaam en meedenkend om tot een goed eindresultaat te komen.

APPENDIX B

CHARACTERISTICS MEDIAN TRANSACTION PRICE DWELLINGS

Case study

DWELLINGS LOCATION ON LAND MAP



DWELLING 1

De Cingel, Hoog Mierde

Province	Noord-Brabant (Zuidoost-Noord-Brabant)
Median transaction price NVM (2022)	€447,000
Address	Toon van de Bornestraat nr. 10
Price	€445,000 (- 2,000)
Property type	Single-family house, semi-detached house
Parcel	223m ²
Surface	140m ²
Bedrooms	3
Bathrooms	1 bathroom and 1 separate toilet
Floors	2 floors and attic
Energy label	A
Garden	Front and backyard
Storage	Attached stone storage

<https://www.funda.nl/koop/hooge-mierde/huis-42773620-halfvrijstaande-woningen-bouwnr-10/>



Funda (2022). [Drawing] Situation Hoog Mierde. <https://www.funda.nl/koop/hooge-mierde/huis-42773620-halfvrijstaande-woningen-bouwnr-10/>



Funda (2022). [Visualisation] Rendering street Hoog Mierde. <https://www.funda.nl/koop/hooge-mierde/huis-42773620-halfvrijstaande-woningen-bouwnr-10/>



Funda (2022). [Visualisation] Rendering garden Hoog Mierde. <https://www.funda.nl/koop/hooge-mierde/huis-42773620-halfvrijstaande-woningen-bouwnr-10/>

DWELLING 1

De Cingel, Hoog Mierde

Ground floor



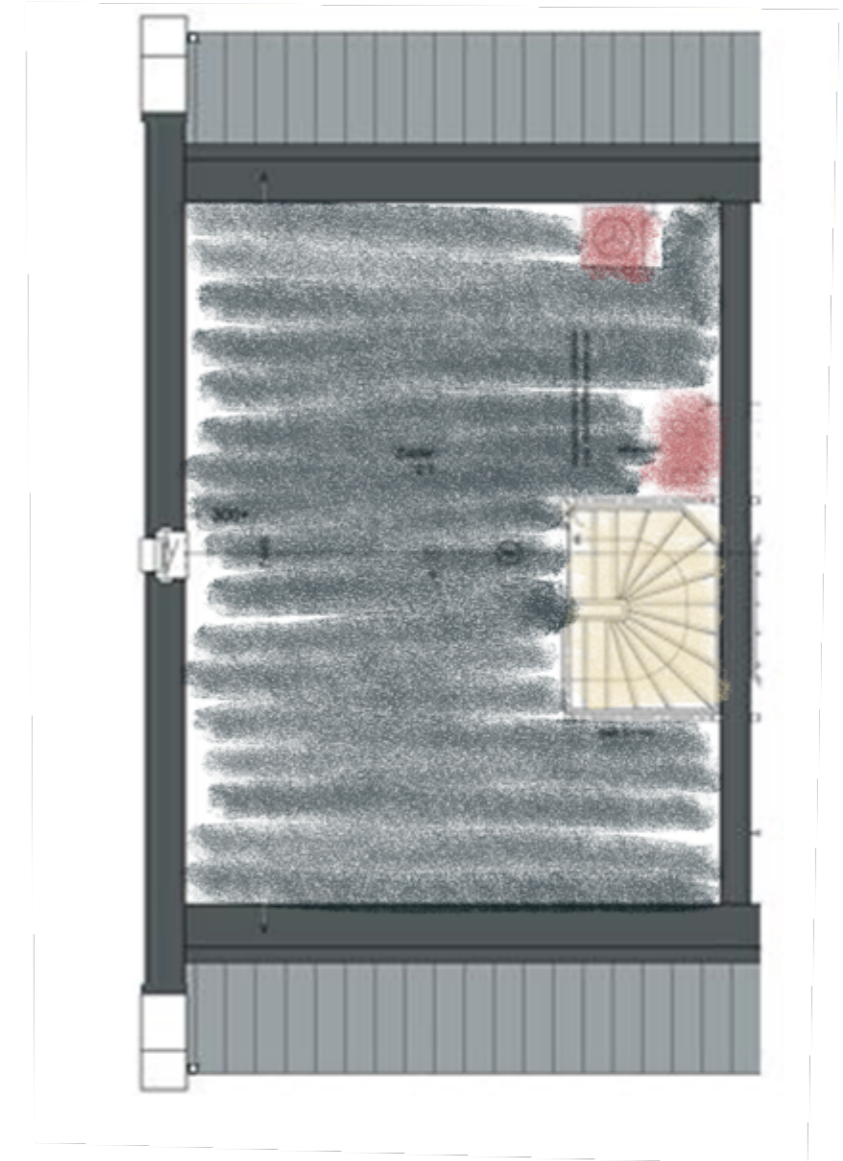
Dining room	12.92 m ²
Hallway	6.20 m ²
Kitchen	10.03 m ²
Living room	25.20 m ²
Technical room	2.69 m ²
Toilet	1.34 m ²

Second floor



Bathroom	7.41 m ²
Bedroom 1	17.21 m ²
Bedroom 2	9.10 m ²
Bedroom 3	9.37 m ²
Hallway	6.32 m ²

Attic



Unnamed	38.21 m ²
---------	----------------------

Knoppert, J., S. (2022). [image] Functions ground floor Hoog Mierde. Own work

Knoppert, J., S. (2022). [image] Functions second floor Hoog Mierde. Own work

Knoppert, J., S. (2022). [image] Functions attic Hoog Mierde. Own work

DWELLING 2

Langerak Zuid nr. 72

Province	Zuid-Holland (Zuidoost-Zuid-Holland)
Median transaction price NVM (2022)	€377,000
Address	Langerak-dorp nr. 72
Price	€379,000 (+ 2,000)
Property type	Single-family house, terraced house
Parcel	124m2
Surface	125m2
Bedrooms	3
Bathrooms	1 bathroom and 1 separate toilet
Floors	2 floors and attic
Energy label	A
Garden	Front and backyard
Storage	External wooden storage

<https://www.funda.nl/koop/langerak/huis-42904874-langerak-zuid-fase-4-tussenwoning-bouwnr-72/>



Funda (2022). [Drawing] Situation Langerak zuid. <https://www.funda.nl/koop/langerak/huis-42904874-langerak-zuid-fase-4-tussenwoning-bouwnr-72/>



Funda (2022). [Visualisation] Rendering street Langerak zuid. <https://www.funda.nl/koop/langerak/huis-42904874-langerak-zuid-fase-4-tussenwoning-bouwnr-72/>

DWELLING 2

Langerak Zuid nr. 72

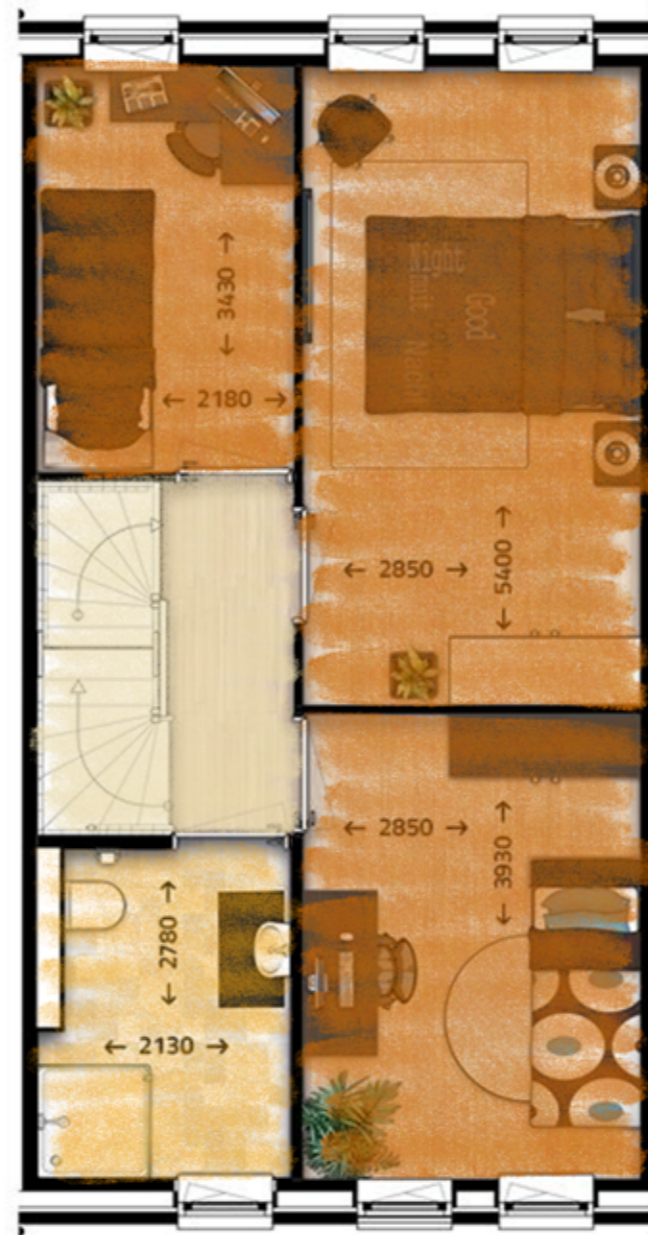
Ground floor



Dining room	4.55 m ²
Hallway	3.16 m ²
Kitchen	8.30 m ²
Living room	23.38 m ²
Technical room	1.68 m ²
Toilet	1.53 m ²

Knoppert, J., S. (2022). [image] Functions ground floor Langerak. Own work

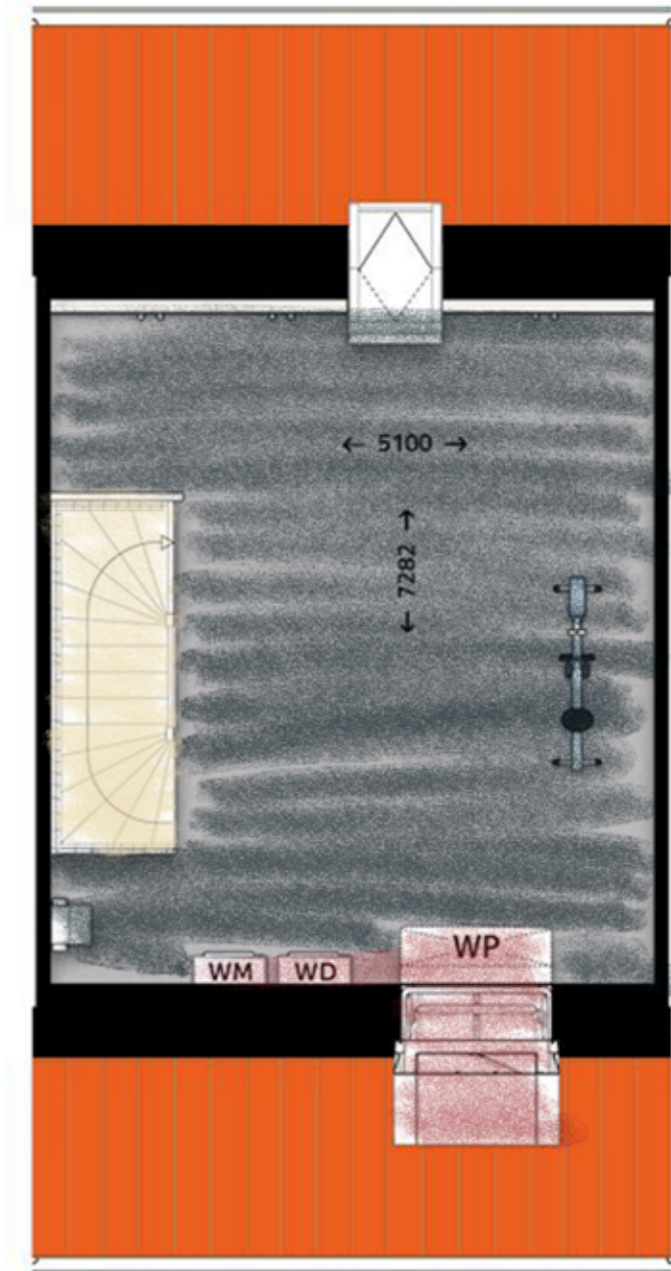
Second floor



Bathroom	5.92 m ²
Bedroom 1	7.48 m ²
Bedroom 2	15.39 m ²
Bedroom 3	11.20 m ²
Hallway	6.65 m ²

Knoppert, J., S. (2022). [image] Functions second floor Langerak. Own work

Attic



Unnamed	37.14 m ²
---------	----------------------

Knoppert, J., S. (2022). [image] Functions attic Langerak. Own work

DWELLING 3

Parkwijk nr. 607

Province	Lelystad
Median transaction price NVM (2022)	€401,000
Address	Lindenlaan nr. 607
Price	€399,000 (- 2,000)
Property type	Single-family house, terraced house
Parcel	116m2
Surface	123m2
Bedrooms	3
Bathrooms	1 bathroom and 1 separate toilet
Floors	2 floors and attic
Energy label	A
Garden	Front and backyard
Storage	-

<https://www.funda.nl/koop/lelystad/huis-42895993-tussenwoning-bouwnr-607/>



Funda (2022). [Drawing] Situation Parkwijk. <https://www.funda.nl/koop/lelystad/huis-42895993-tussenwoning-bouwnr-607/>



B607
Type 6050

Funda (2022). [Drawing] Street facade Parkwijk. <https://www.funda.nl/koop/lelystad/huis-42895993-tussenwoning-bouwnr-607/>

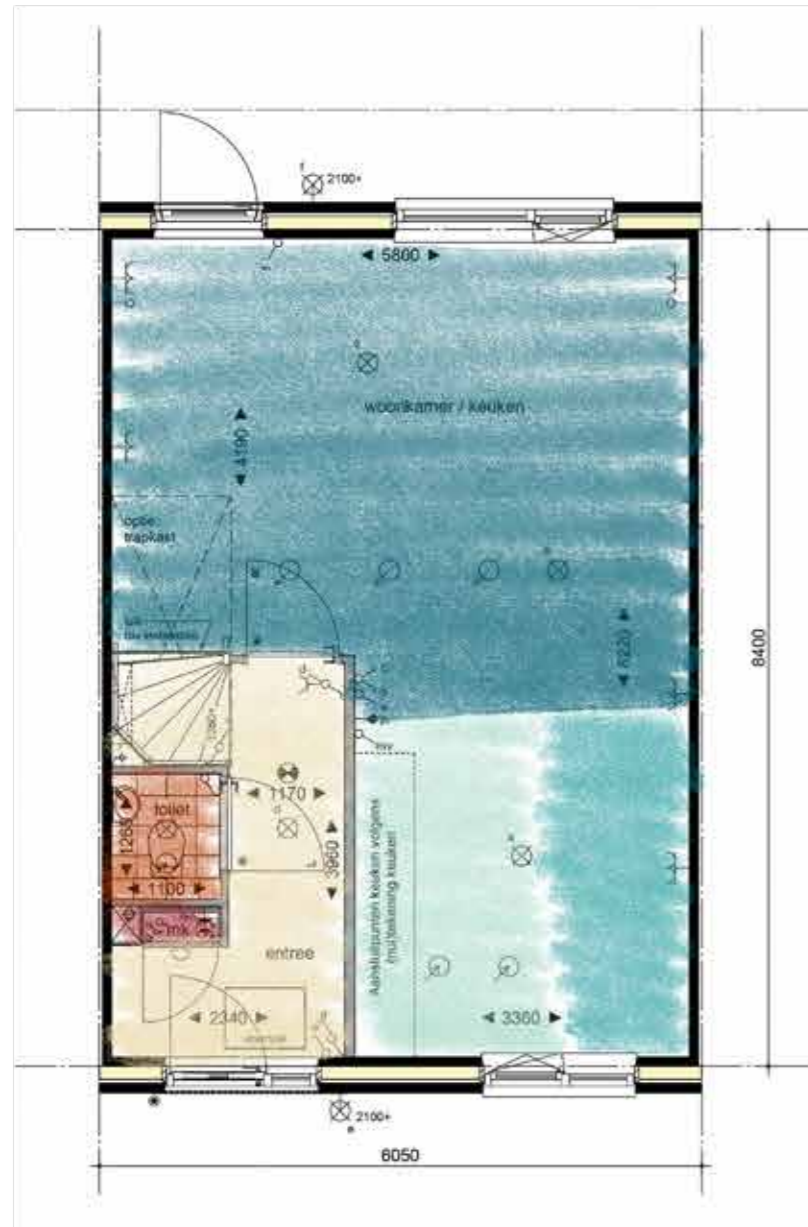


Funda (2022). [Visualisation] Rendering Parkwijk. <https://www.funda.nl/koop/lelystad/huis-42895993-tussenwoning-bouwnr-607/>

DWELLING 3

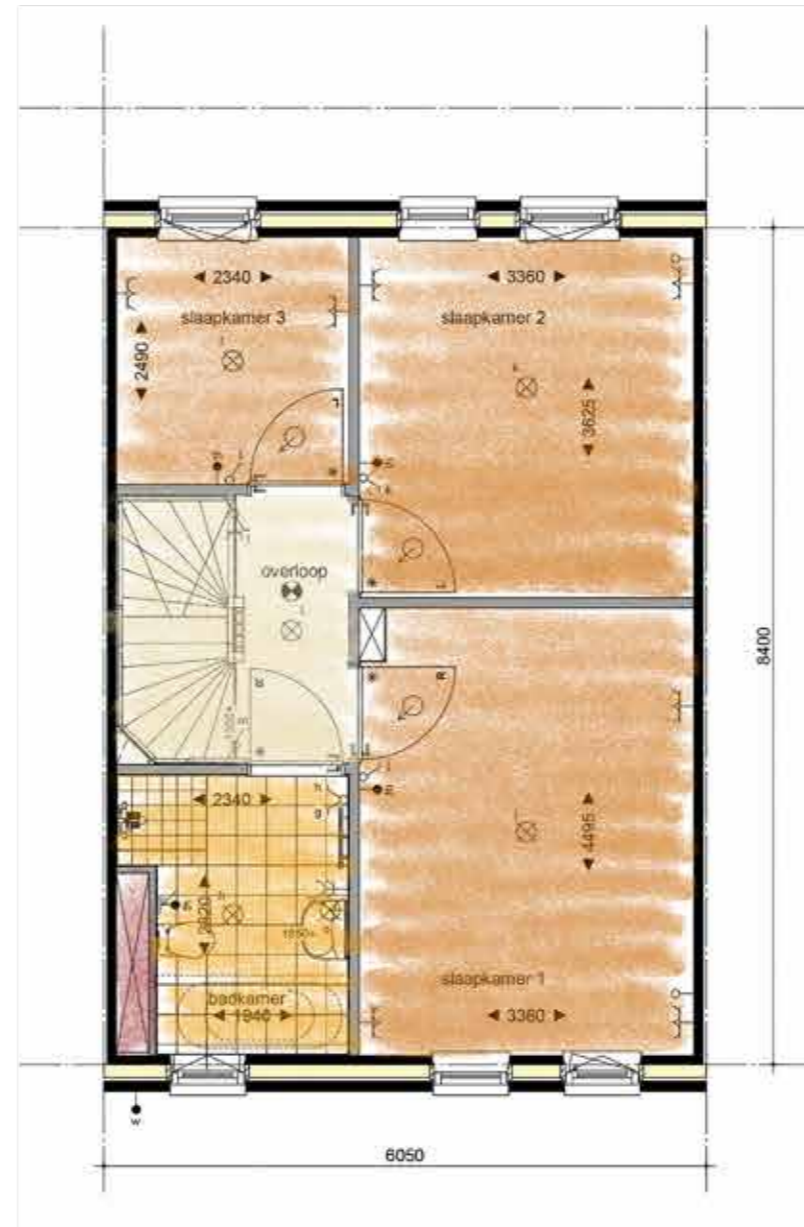
Parkwijk nr. 607

Ground floor



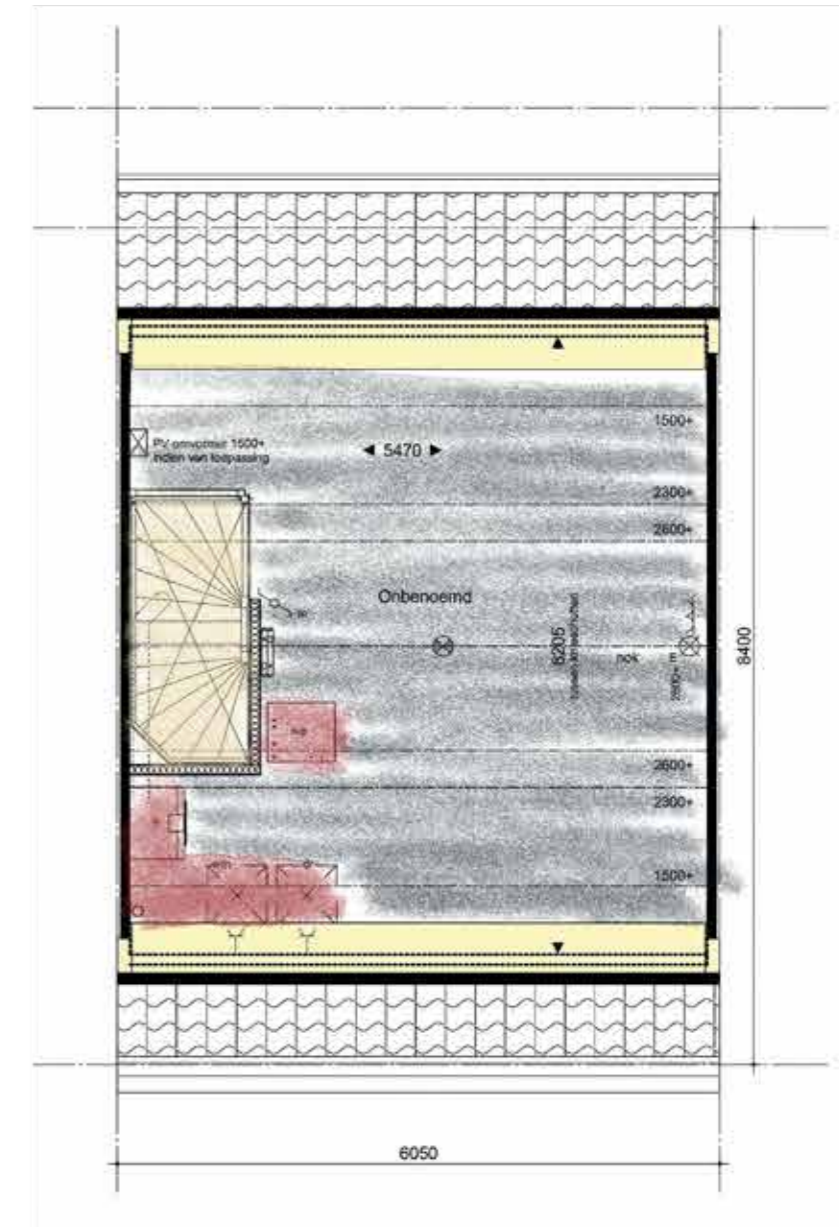
Dining room	3.53 m ²
Hallway	6.11 m ²
Kitchen	8.10 m ²
Living room	27.61 m ²
Technical room	0.88 m ²
Toilet	1.39 m ²

Second floor



Bathroom	6.60 m ²
Bedroom 1	5.83 m ²
Bedroom 2	12.18 m ²
Bedroom 3	15.10 m ²
Hallway	6.92 m ²

Attic



Unnamed	26.49 m ²
---------	----------------------

Knoppert, J., S. (2022). [image] Functions ground floor Parkwijk. Own work

Knoppert, J., S. (2022). [image] Functions second floor Parkwijk. Own work

Knoppert, J., S. (2022). [image] Functions attic Parkwijk. Own work

DWELLING 4

De Meyster nr. 27

Province	Utrecht
Median transaction price NVM (2022)	€479,000
Address	De Meyster nr. 27
Price	€476,000 (- 3,000)
Property type	Single-family house, terraced house
Parcel	107 m2
Surface	126m2
Bedrooms	3
Bathrooms	1 bathroom and 1 separate toilet
Floors	2 floors and attic
Energy label	A
Garden	Front and backyard
Storage	External wooden storage

<https://www.funda.nl/koop/soesterberg/huis-42993796-de-meyster-middenwoningen-bouwnr-27/>



Funda (2022). [Rendering] Situation De Meyster. <https://www.funda.nl/koop/soesterberg/huis-42993796-de-meyster-middenwoningen-bouwnr-27/>



Funda (2022). [Visualisation] Rendering street De Meyster. <https://www.funda.nl/koop/soesterberg/huis-42993796-de-meyster-middenwoningen-bouwnr-27/>



Funda (2022). [Visualisation] Rendering De Meyster. <https://www.funda.nl/koop/soesterberg/huis-42993796-de-meyster-middenwoningen-bouwnr-27/>

DWELLING 4

De Meyster nr. 27

Ground floor



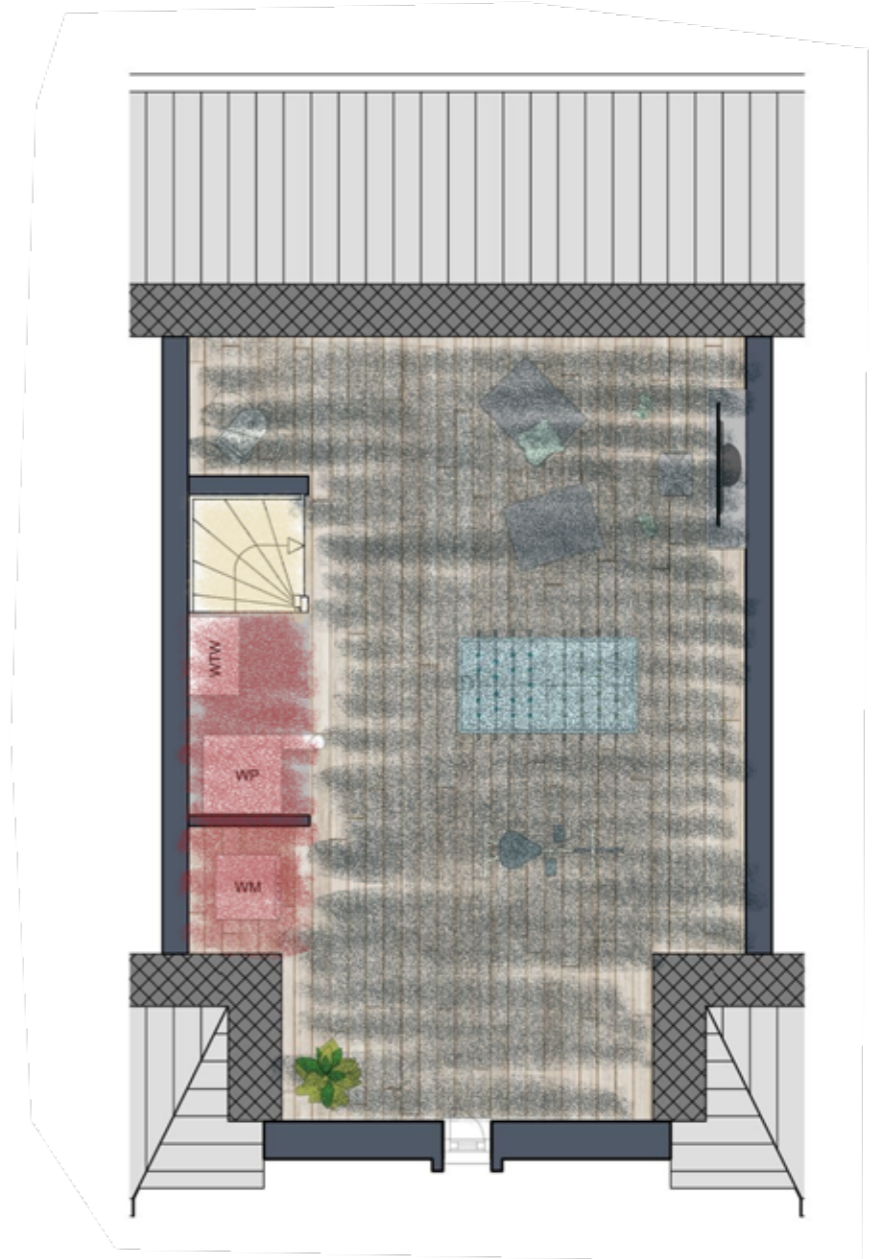
Dining room	6.32 m ²
Hallway	8.84 m ²
Kitchen	10.79 m ²
Living room	18.59 m ²
Technical room	0.8 m ²
Toilet	1.05 m ²

Second floor



Bathroom	5.94 m ²
Bedroom 1	5.94 m ²
Bedroom 2	11.53 m ²
Bedroom 3	14.01 m ²
Hallway	6.12 m ²

Attic



Unnamed	27.71 m ²
---------	----------------------

Knoppert, J., S. (2022). [image] Functions ground floor Meyster. Own work

Knoppert, J., S. (2022). [image] Functions second floor Meyster. Own work

Knoppert, J., S. (2022). [image] Functions attic Meyster. Own work

DWELLING 5

De Drie Hofjes nr. 28

Province	Noord-Holland (Kop van Noord-Holland)
Median transaction price NVM (2022)	€392,000
Address	Spanbroek nr. 28
Price	€390,000 (- 2,000)
Property type	Single-family house, semi-detached house
Parcel	-m2
Surface	118m2
Bedrooms	3
Bathrooms	1 bathroom and 1 separate toilet
Floors	2 floors and attic
Energy label	A
Garden	Backyard
Storage	External wooden storage

<https://www.funda.nl/koop/spanbroek/huis-42953161-eengezinswoningen-bouwnr-28/>



Funda (2022). [Drawing] Situation De Drie Hofjes. <https://www.funda.nl/koop/spanbroek/huis-42953161-eengezinswoningen-bouwnr-28/>



Funda (2022). [Visualisation] Rendering waterside De Drie Hofjes. <https://www.funda.nl/koop/spanbroek/huis-42953161-eengezinswoningen-bouwnr-28/>



Funda (2022). [Visualisation] Rendering street De Drie Hofjes. <https://www.funda.nl/koop/spanbroek/huis-42953161-eengezinswoningen-bouwnr-28/>

DWELLING 5

De Drie Hofjes nr. 28

Ground floor



Knoppert, J., S. (2022). [image] Functions ground floor. Own work

Dining room	7.89 m ²
Hallway	8.88 m ²
Kitchen	11.04 m ²
Living room	14.47 m ²
Technical room	0.82 m ²
Toilet	1.21 m ²

Knoppert, J., S. (2022). [image] Functions ground floor Spanbroek. Own work

Second floor



Knoppert, J., S. (2022). [image] Functions second floor. Own work

Bathroom	6.26 m ²
Bedroom 1	5.51 m ²
Bedroom 2	8.30 m ²
Bedroom 3	15,50 m ²
Hallway	7.69 m ²

Knoppert, J., S. (2022). [image] Functions second floor Spanbroek. Own work

Attic



Knoppert, J., S. (2022). [image] Functions attic. Own work

Unnamed	27.62 m ²
---------	----------------------

Knoppert, J., S. (2022). [image] Functions attic Spanbroek. Own work

DWELLING 6

De Weijzen nr. 4

Province	Groningen (Oost-Groningen)
Median transaction price NVM (2022)	€284,000
Address	Wildervank nr. 4
Price	€285,000 (+1,000)
Property type	Single-family house, terraced house
Parcel	157m2
Surface	108m2
Bedrooms	3
Bathrooms	1 bathroom and 1 separate toilet
Floors	2 floors
Energy label	A
Garden	Front and backyard
Storage	External wooden storage

<https://www.funda.nl/koop/wildervank/huis-42859790-rijwoning-bouwnr-4/>



Funda (2022). [Drawing] Situation De Weijzen. <https://www.funda.nl/koop/wildervank/huis-42859790-rijwoning-bouwnr-4/>



Funda (2022). [Visualisation] Rendering street De Weijzen. <https://www.funda.nl/koop/wildervank/huis-42859790-rijwoning-bouwnr-4/>

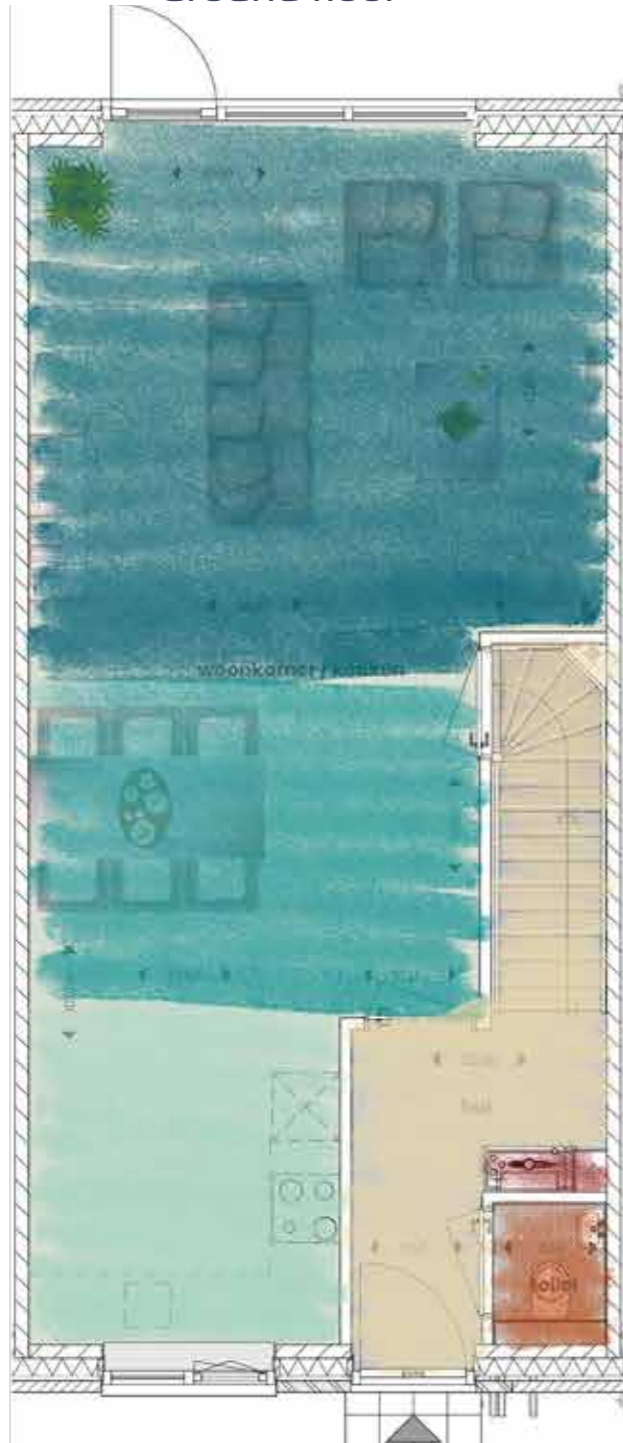


Funda (2022). [Visualisation] Rendering neighbourhood De Weijzen. <https://www.funda.nl/koop/wildervank/huis-42859790-rijwoning-bouwnr-4/>

DWELLING 6

De Weijzen nr. 4

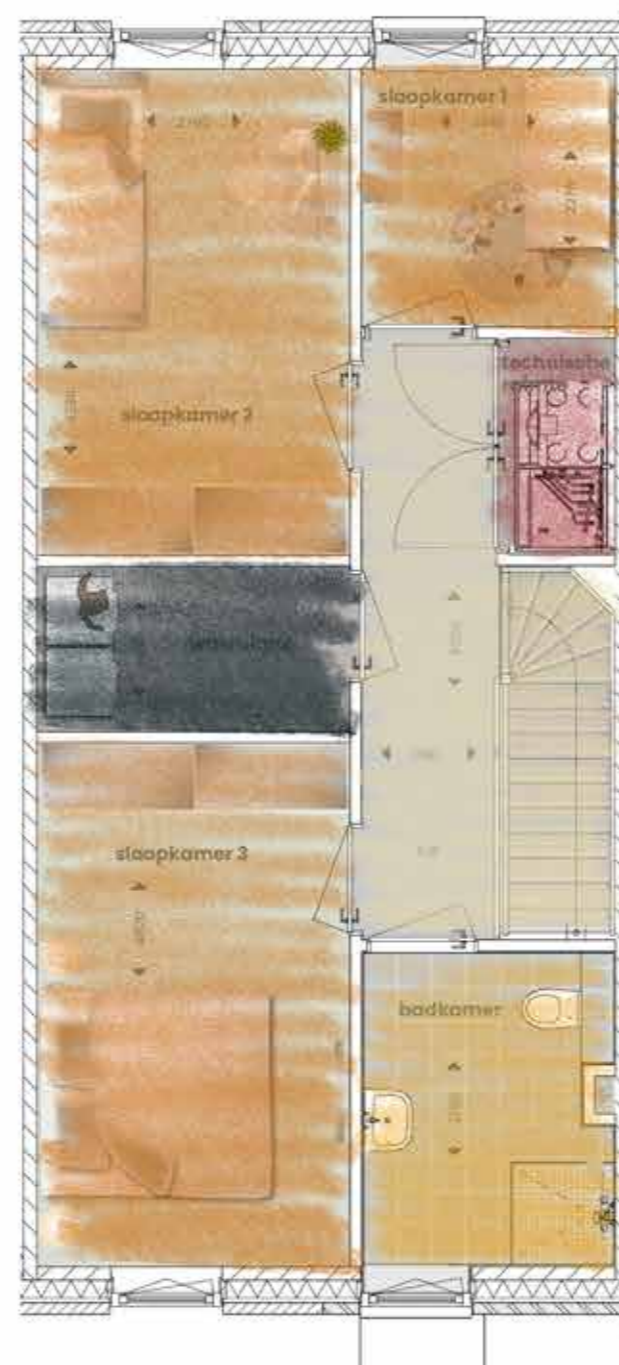
Ground floor



Dining room	16.54 m ²
Hallway	8.60 m ²
Kitchen	7.92 m ²
Living room	21.83 m ²
Technical room	0.99 m ²
Toilet	1.16 m ²

Knoppert, J., S. (2022). [image] Functions ground floor Wildervank. Own work

Second floor



Bathroom	6.16 m ²
Bedroom 1	5.10 m ²
Bedroom 2	11.84 m ²
Bedroom 3	12.75 m ²
Hallway	6.31 m ²

Knoppert, J., S. (2022). [image] Functions second floor Wildervank. Own work

CHARACTERISTICS MEDIAN TRANSACTION DWELLINGS

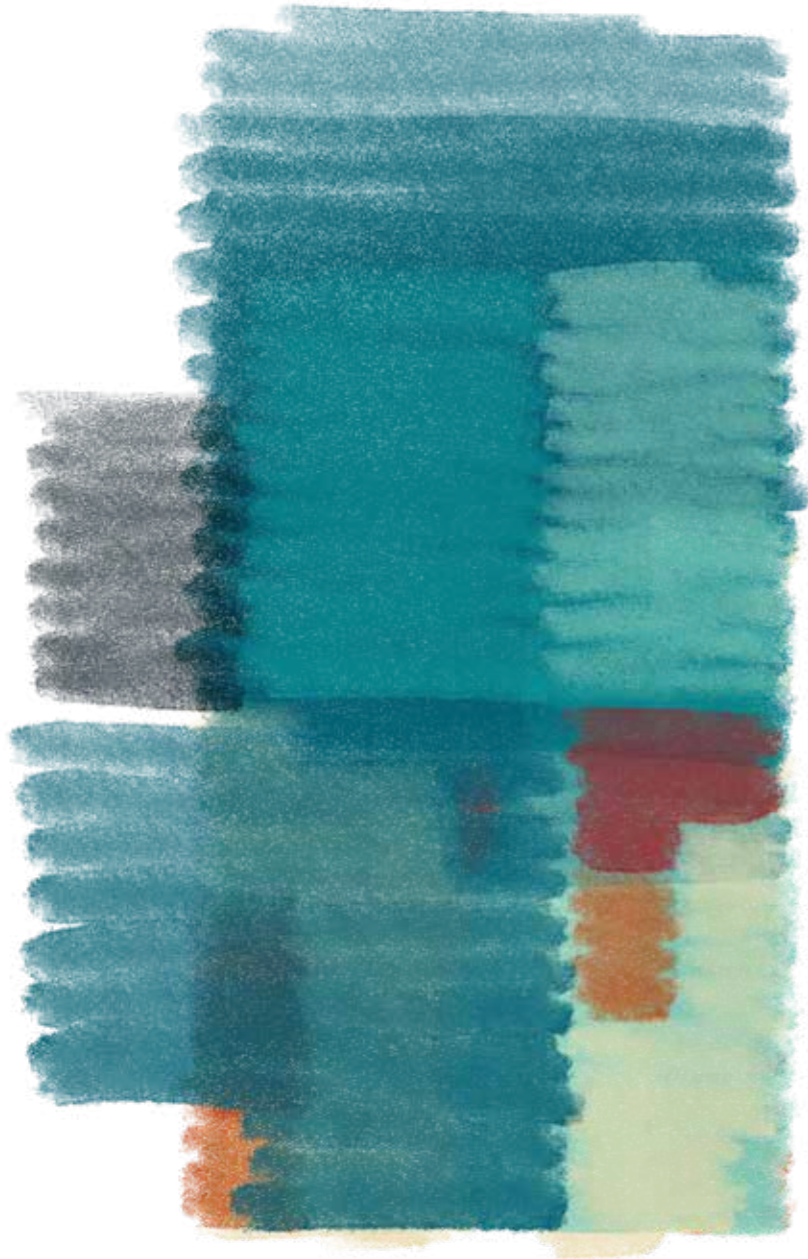
The Numbers

Province	Netherlands
Median transaction price NVM (2022)	€437,000
Address	-
Price	€395,500 (€285,000 - €476,000)
Property type	Single-family house, terraced & semi-detached house
Parcel	145 m2 (107 m2 - 223 m2)
Surface	123 m2 (108 m2 - 140 m2)
Bedrooms	3
Bathrooms	1 bathroom with toilet and 1 separate toilet
Floors	2 floors an attic (83.33%)
Energy label	A (Heat pump, WKO, Solar panels)
Garden	Front (83.33%) and backyard (100%)
Storage	83.33% (External wooden 66.67% - Attached stone 16.67%)
Average biggest bedroom	14.99 m2
Average medium bedroom	10.74 m2
Average smallest bedroom	6.49 m2
Average surface entrée hallway	6.97 m2
Average living room	21.85 m2
Average dining room	8.68 m2
Average kitchen	9.36 m2
Average bathroom	6.38 m2
Average technical room	3.25 m2
Average Toilet	1.28 m2
Average Unnamed	31.43 m2

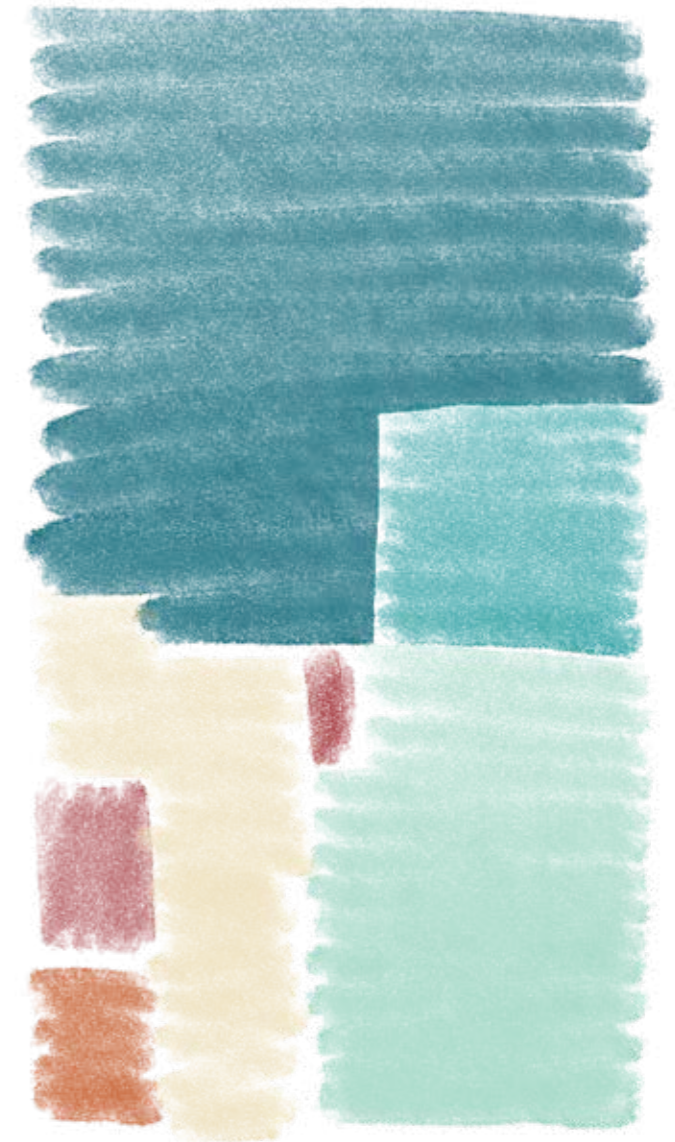
CHARACTERISTICS MEDIAN TRANSACTION DWELLINGS

Layout ground floor

Ground floor



Average ground floor



Dining room	8.68 m2
Hallway	6.97 m2
Kitchen	9.36 m2
Living room	21.85 m2
Technical room	3.25 m2
Toilet	1.28 m2

Knoppert, J., S. (2022). [image] Compilation functions ground floor. Own work

Knoppert, J., S. (2022). [image] Average functions ground floor. Own work

CHARACTERISTICS MEDIAN TRANSACTION DWELLINGS

Layout second floor

Second floor



Average second floor



Bathroom	6.38 m2
Bedroom 1	14.99 m2
Bedroom 2	10.74 m2
Bedroom 3	6.49 m2
Hallway	6.67 m2

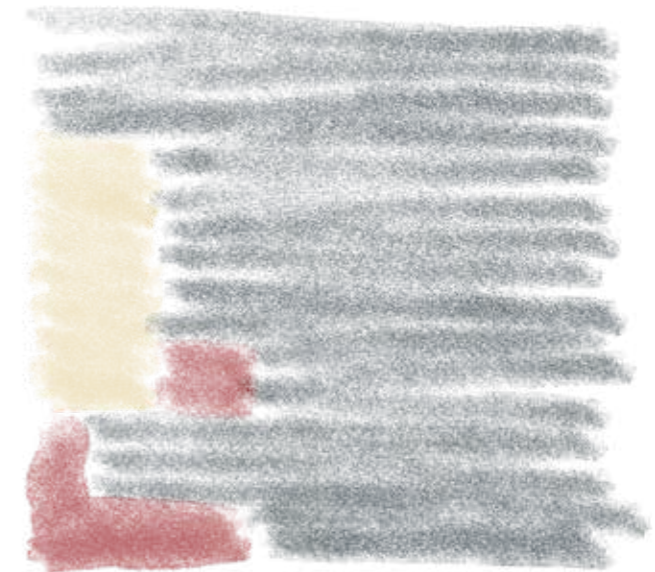
CHARACTERISTICS MEDIAN TRANSACTION DWELLINGS

Attic

Attic



Average attic

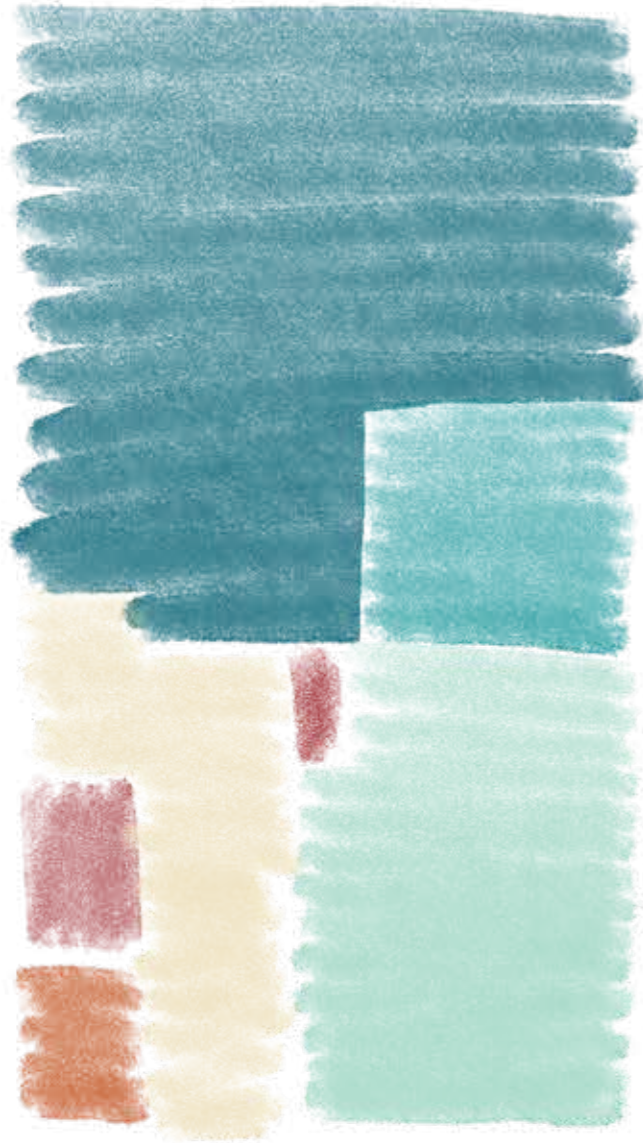


Technical room	2.58 m2
Unnamed	31.43 m2

CHARACTERISTICS MEDIAN TRANSACTION DWELLINGS

Average home

Average ground floor



Dining room	8.68 m2
Hallway	6.97 m2
Kitchen	9.36 m2
Living room	21.85 m2
Technical room	3.25 m2
Toilet	1.28 m2

Knoppert, J., S. (2022). [image] Average functions ground floor. Own work

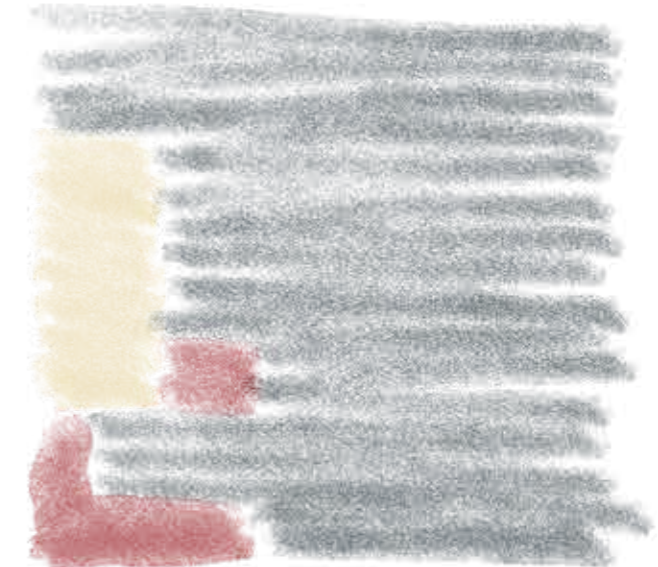
Average second floor



Bathroom	6.38 m2
Bedroom 1	14.99 m2
Bedroom 2	10.74 m2
Bedroom 3	6.49 m2
Hallway	6.67 m2

Knoppert, J., S. (2022). [image] Average functions second floor. Own work

Average attic



Technical room	2.58 m2
Unnamed	31.43 m2

Knoppert, J., S. (2022). [image] Average functions attic. Own work

APPENDIX C

HOUSE VISITS

Autoethnography

Autoethnography Jordy Knoppert

How is the health in the dwelling? What are positive design elements and what could be improved?

05 November, 2022

Middelgromden 98, Huizen

This investigation is about my own perceptions of the dwelling. The dwelling belongs to someone I know which can cause preconceptions but also means I know the dwelling better because I have been there several times. To maximise the objectivity photographs are used. Due to privacy considerations there will be no pictures of the bedrooms of this dwelling. This will make no difference since all the findings of the first floor can also be projected on the ground floor. In these photographs the personal observations and story's from the residence are pointed out.

Middelgronden 98 is a row house in Huizen. On the ground floor is the living room with the bedrooms on the first and second floors. At the front, there is a small garden where the sun shines all day and acts as a buffer space between the house and public spaces. There are several points of improvement for both physical health and mental well-being. Part of the physical unhealthiness is due to the poor insulation of the house. Something that is not abnormal for homes from this time period. Due to the large offset there is no connection with the community which has a negative impact on the mental well-being.



Photograph C01 Knoppert, J., S. *Exterieur Middelgronden 98*. Personal image

- 1 Roller shutter to keep heat out and completely darken the room.
- 2 High windows to improve the privacy.
- 3 Large offset to improve the privacy in the dwelling.

- 4 **Bad insulated frames (cold-bridge).**
- 5 **Bad connection with the community.**



Photograph C02 Knoppert, J., S. Interior at the back. Personal image

- 1 Vents to improve the minimal ventilation.
- 2 Windows floor to sealing make the room bigger.
- 3 Natural sunlight which is adjustable.

4 **Low sealing.**



Photograph C03 Knoppert, J., S. Interior at the front. Personal image

- 1 Much natural light.
- 2 Windows can be opened opposite each other.
- 3 Fire detector.

3 **Unaesthetic.**

4 **No ventilation system.**

5 **Open kitchen causes food smells.**

Autoethnography Jordy Knoppert

How is the health in the dwelling? What are positive design elements and what could be improved?

05 November, 2022

Middelgromden 255, Huizen

This investigation is about my own perceptions of the dwelling. The dwelling belongs to someone I know which can cause preconceptions but also means I know the houses better because I have been there several times. To maximise the objectivity photographs are used. In these photographs the personal observations and story's from the residence are pointed out.

Middelgronden 255 is a terraced house in Huizen. The house is located in a courtyard where it is quiet. Therefore, it does not matter that the house has only a small front garden to create privacy. The planting in the front does help in creating this privacy.

The house itself does have some drawbacks with poor ventilation, insulation and abnormal floor plan being the main health problems. In and around the house, however, there is plenty of greenery which has a positive effect on physical and mental health of it occupants.



Photograph C10 Funda. *Exterieur Middelgronden 255*. <https://www.funda.nl/koop/huizen/huis-42961535-middelgronden-255/>

- 1 Vegetation to improve privacy
- 2 Close to the street so connection with the community



Photograph C11 Funda. *Interior front Middelgronden 255*. <https://www.funda.nl/koop/huizen/huis-42961535-middelgronden-255/>

- 1 Vegetation.
- 2 Slightly claustrophobic feel of low ceiling and minimal width.
- 3 Fixed window.
- 4 No ventilation system.



Photograph C12 Funda. *Interior back Middelgronden 255*. <https://www.funda.nl/koop/huizen/huis-42961535-middelgronden-255/>

- 1 Natural sunlight which is adjustable.
- 2 Only additional openable windows on this floor.
- 3 Open and free adjustable floor plan.
- 4 Divergent floor plan limits storage options



Photograph C13 Funda. *Kitchen Middelgronden 255*. <https://www.funda.nl/koop/huizen/huis-42961535-middelgronden-255/>

- | | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Vents to improve the minimal ventilation. | 2 | Open kitchen causes food smells. |
| | | 3 | Indoor noise pollution. |



Photograph C14 Funda. *Backyard Middelgronden 255*. <https://www.funda.nl/koop/huizen/huis-42961535-middelgronden-255/>

- | | |
|---|--|
| 1 | Dormer window for more natural lighting. |
| 2 | Roller shutter to keep heat out. |
| 3 | Private outdoor space. |
| 4 | Private vegetation. |



Photograph C15 Funda. *Main bedroom Middelgronden 255*. <https://www.funda.nl/koop/huizen/huis-42961535-middelgronden-255/>

- 1 Roller shutter to completely darken the room.
- 2 High windows improving privacy.
- 3 **Overheating problems.**



Photograph C16 Funda. *Bedroom Middelgronden 255*. <https://www.funda.nl/koop/huizen/huis-42961535-middelgronden-255/>

- 1 **Outdoor noise pollution.**
- 2 **Difficult to control temperature presumably due to poor insulation.**
- 3 **Divergent shape difficult to decorate.**

Autoethnography Jordy Knoppert

How is the health in the dwelling? What are positive design elements and what could be improved?

09 November, 2022

Hoeveweg 35, Huizen

This investigation is about my own perceptions of the dwelling. The dwelling belongs to someone I know which can cause preconceptions but also means I know the dwelling better because I have been there several times. To maximise the objectivity photographs are used. Due to privacy considerations the pictures are from the time they just completed there renovation so not all furniture was placed. This will make no difference since it is about the dwelling not the interior. In these photographs the personal observations and story's from the residence are pointed out.

Hoeveweg 35 is a row house in Huizen. The home's biggest health concerns are its connection to the community and dimensions. The living room is located at the back of the house so there is no connection to the community. Despite having several facilities nearby. The other is dimensioning of the bedrooms. Because the house has a lower pitched roof, the rooms feel smaller also, it makes it difficult to furnish these rooms and make enough storage space. This pitched roof also creates higher ceilings in some rooms which in turn makes those rooms more spacious which in turn is positive.



Photograph C20 Knoppert, J., S. *Exterieur Hoesveweg 35*. Personal image

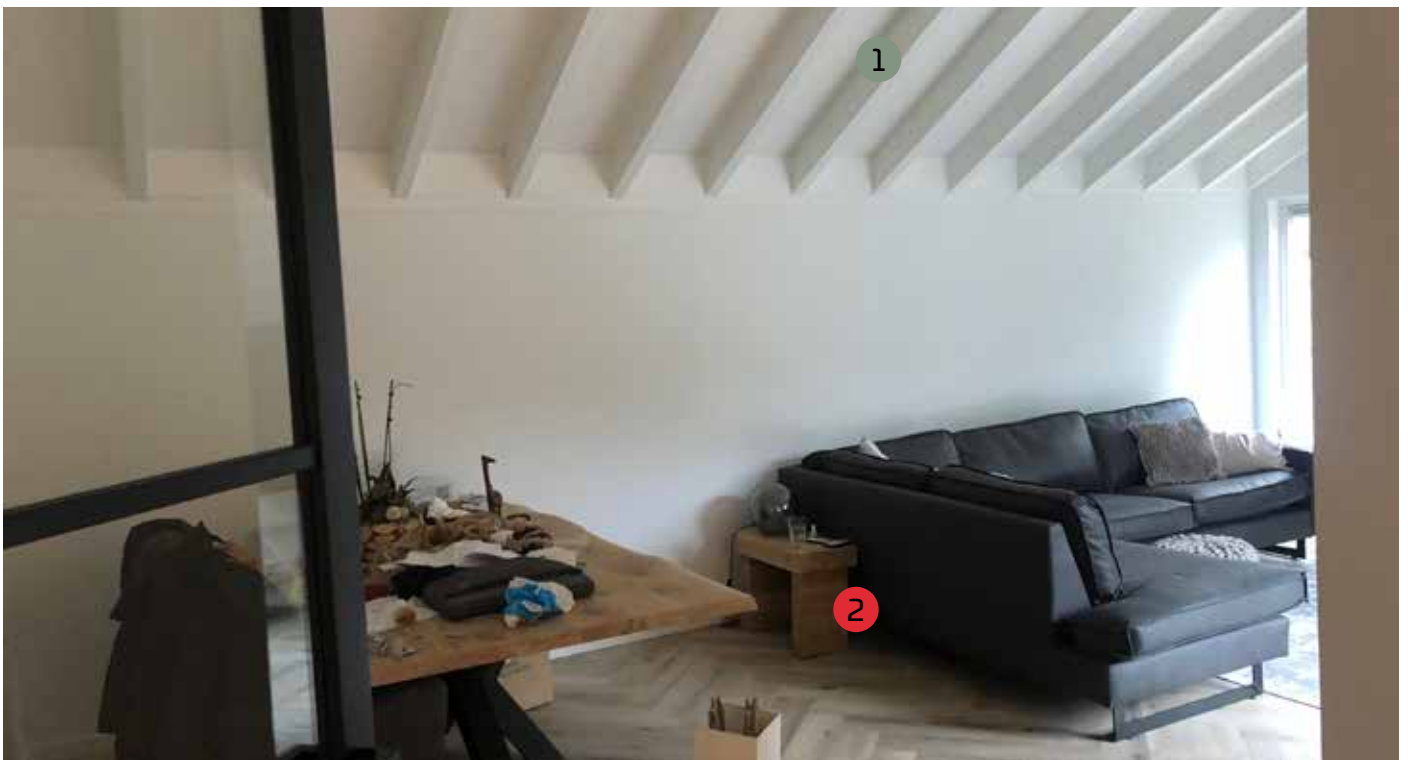
- 1 Pitched roof.
- 2 Low windows.
- 3 Little greenery.
- 4 Small offset.



Photograph C21 Knoppert, J., S. *Hallway Hoeveveg 35*. Personal image

- 1 Double height space makes it feel bigger.
- 2 Open passage gives the space more light and makes it spacious.

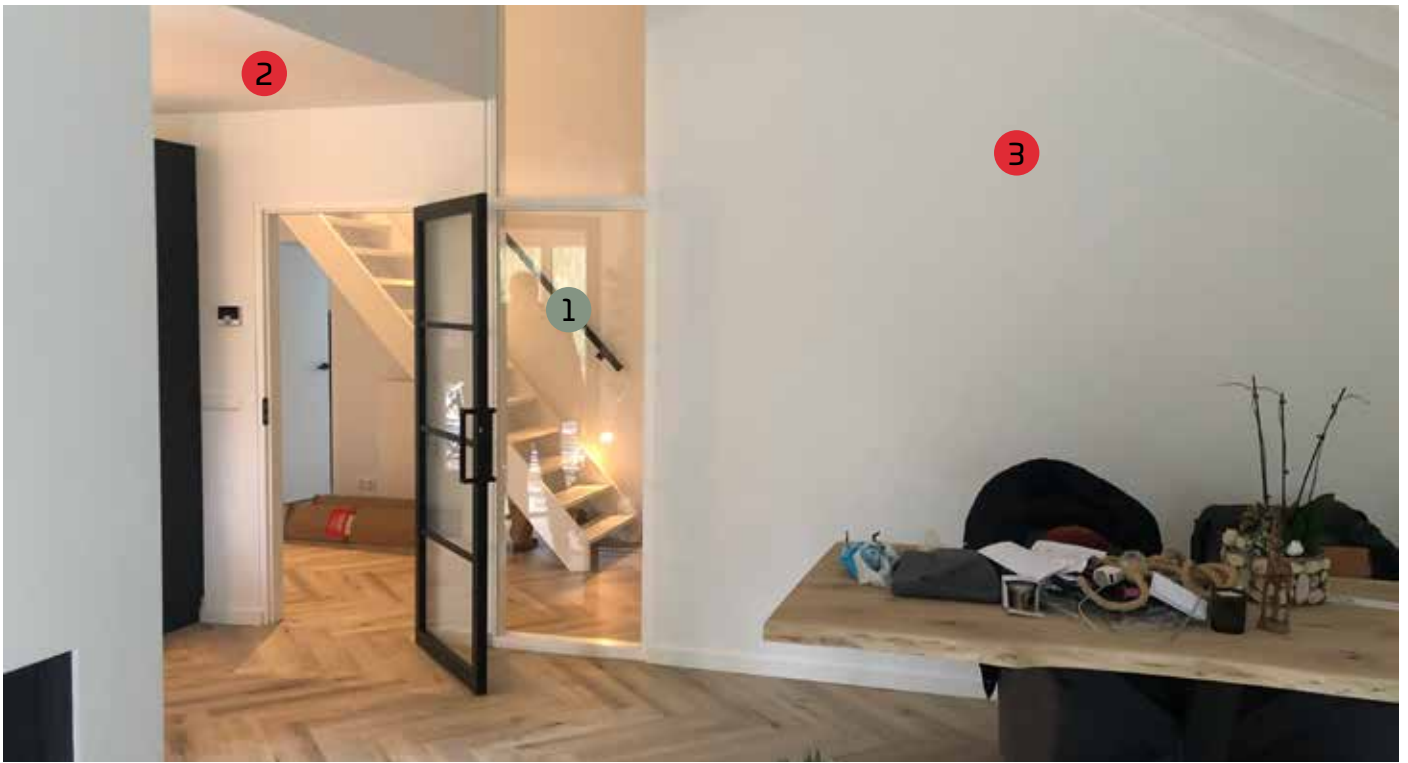
3 **No direct natural sunlight.**



Photograph C22 Knoppert, J., S. *Interior living room Hoeveveg 35*. Personal image

- 1 Higher ceiling makes it more spacious.

2 **Fixed floor plan.**



Photograph C23 Knoppert, J., S. Interior dining room Hoeveveg 35. Personal image

- 1 Windows to the hallway makes the dwelling lighter.
- 2 Low ceiling especially against the pitched roof in the living room.
- 3 No ventilation system.



Photograph C24 Knoppert, J., S. Kitchen Hoeveveg 35. Personal image

- 1 Large green backyard.
- 2 Lot of windows and doors.
- 3 Not able to control natural light.
- 4 Low ceiling especially against the pitched roof in the living room.



Photograph C25 Knoppert, J., S. *Bed room Hoeveweg 35*. Personal image

- 1 Dormer creates more space and light.
- 2 Roller shutter to completely darken the room.

- 1 **Bad views out of multiple windows.**
- 2 **Limited space due to the pitched roof.**



Photograph C26 Knoppert, J., S. *Bed room Hoeveweg 35*. Personal image

- 1 Vents to improve ventilation.
- 2 Large green backyard.

- 1 **Not able to control the natural light/heat.**
- 2 **Divergent shape which makes it difficult to create enough storage and limits the layout.**

Autoethnography Jordy Knoppert

How is the health in the dwelling? What are positive design elements and what could be improved?

12 November, 2022

Westerweg 62E, Purmerend

This investigation is about my own perceptions of the dwelling. The dwelling belongs to someone I know which can cause preconceptions but also means I know the dwelling better because I have been there several times. To maximise the objectivity photographs are used. Due to privacy considerations only the living room is photographed but because of the nature of this dwelling it does not alter the findings. In these photographs the personal observations and story's from the residence are pointed out.

Westerweg 62E is a newly built apartment located on the 2nd floor. As the flat is located on the second floor it has unobstructed views of the green surroundings. Also, this provides a safe feeling and lots of privacy. At the same time, this breaks the connection with the community and sense of freedom because you cannot go outside directly despite the logia.

Because it is new construction, the service systems are up to date and meet the latest requirements. In addition, the ceiling height is also higher than standard, which makes the flat feel open and spacious.



Photograph C30 Funda. *Exterieur Westerweg*. <https://www.funda.nl/koop/verkocht/purmerend/appartement-41424004-westerweg/>

- 1 Safe feeling on the second floor.
- 2 Lot of privacy.

- 3 No connection with the community.
- 4 No outdoor shades to regulate the temperature.
- 5 Bound by rules from the VvE.
- 6 Locked up because you can't go outside.



Photograph C31 Knoppert, J., S. Interior living room Westerweg 62E. Personal image

- | | |
|---|--|
| <p>1 Lot of natural lighting through the many windows.</p> <p>2 No outdoor sound pollution.</p> | <p>3 Limitation in opening windows.</p> <p>4 No cooling.</p> |
|---|--|



Photograph C32 Knoppert, J., S. Interior dining room Westerweg 62E. Personal image

- | | |
|---|--|
| <p>1 Private outdoor space.</p> <p>2 Unobstructed views.</p> <p>3 Ventilation system.</p> | <p>3 Unaesthetic air ventilation.</p> <p>4 Indoor sound pollution.</p> |
|---|--|



Photograph C33 Knoppert, J., S. Kitchen Westerweg 62E. Personal image

- 1 Specious due to the high ceilings.
- 2 Floor to ceiling doors makes it more spacious.
- 3 Lot of storage.
- 4 Free and open floor plan.

Autoethnography Jordy Knoppert

How is the health in the dwelling? What are positive design elements and what could be improved?

12 November, 2022

Laantje van Rigter 1, Blaricum

This investigation is about my own perceptions of the dwelling. The dwelling belongs to someone I know which can cause preconceptions but also means I know the dwelling better because I have been there several times. To maximise the objectivity photographs are used. Due to privacy photographs from the dwelling across the street which is identical to the one that is visited have been used since this dwelling is on sale. But the findings from the observation and story's from the residence I know and visited are only projected on these pictures. The pictures don't reflect the observation of this specific dwelling.

Laantje van Rigter 1 is a newly built house that reflects my idea of the health problem in housing. Because of the ventilation systems, insulation, underfloor heating and cooling this house is fine for physical health. But does nothing for the mental well-being. The privacy, security, views and greenery are all minimal and could be many times better.



Photograph C40 Funda. *Exterieur*. <https://www.funda.nl/koop/verkocht/blaricum/huis-42688477-laantje-van-rigter-2/>

1 Private outdoor space.

2 Burglar sensitive.

3 Views of other properties.



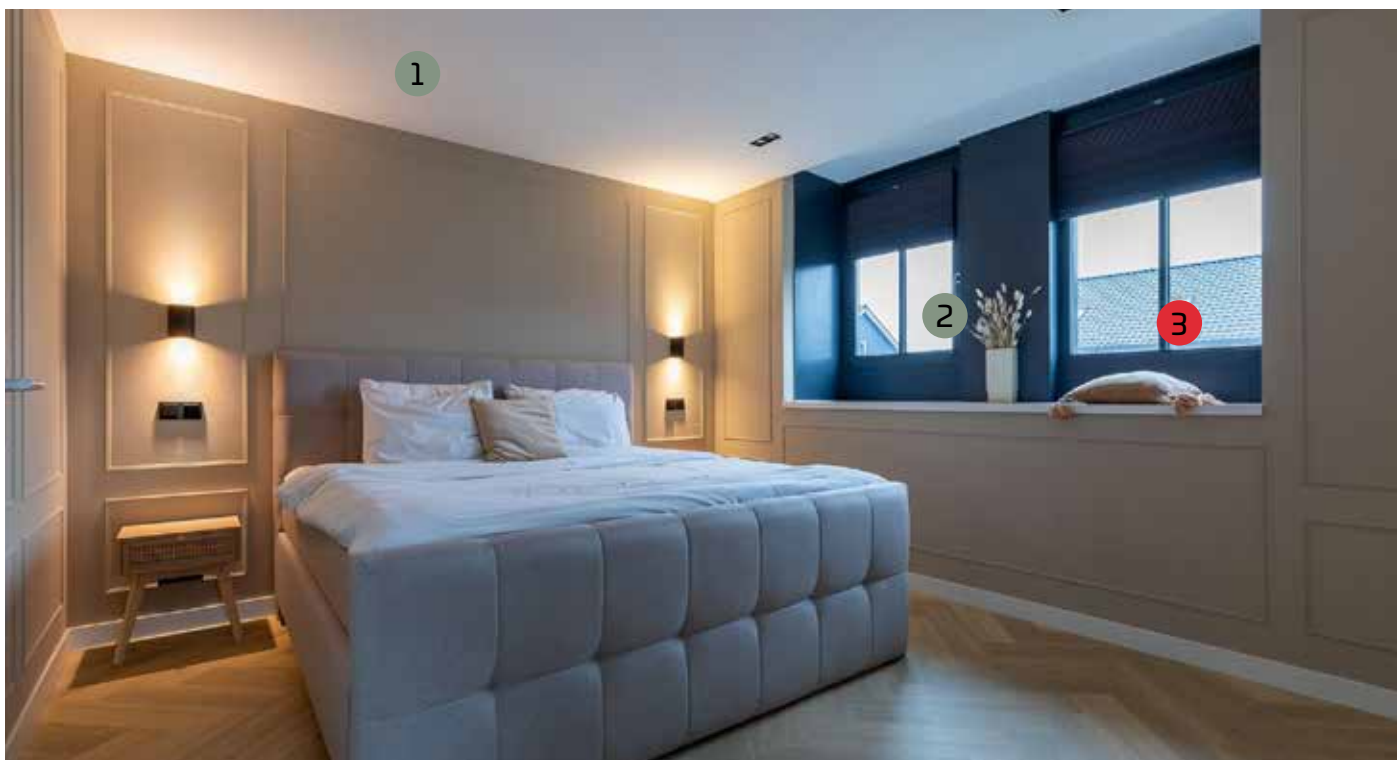
Photograph C41 Funda. *Interior backyard.* <https://www.funda.nl/koop/verkocht/blaricum/huis-42688477-laantje-van-rigter-2/>

- | | | | |
|---|---------------------------|---|-------------------------------------|
| 1 | Open and free floor plan. | 3 | Unaesthetic air ventilation. |
| 2 | Active cooling | | |
| 3 | Mechanical ventilation | | |



Photograph C42 Funda. *Interior front.* <https://www.funda.nl/koop/verkocht/blaricum/huis-42688477-laantje-van-rigter-2/>

- | | | | |
|---|--|---|--------------------------------|
| 1 | Connection with the community. | 4 | Minimal privacy. |
| 2 | Two sided natural light. | 5 | Indoor sound pollution. |
| 3 | Windows can be opened opposite each other. | | |



Photograph C43 Funda. *Main bed room*. <https://www.funda.nl/koop/verkocht/blaricum/huis-42688477-laantje-van-rigter-2/>

- 1 High ceilings.
- 2 High windows for better privacy.
- 3 **Outdoor sound pollution.**



Photograph C44 Funda. *Bedroom*. <https://www.funda.nl/koop/verkocht/blaricum/huis-42688477-laantje-van-rigter-2/>

- 1 Large windows.
- 2 Openable window.
- 3 **Close to other dwelling so less privacy.**



Photograph C45 Funda. *Bathroom*. <https://www.funda.nl/koop/verkocht/blaricum/huis-42688477-laantje-van-rigter-2/>

1 Lot of privacy.

2 No natural light.

3 No natural ventilation.



Photograph C46 Funda. *Hallway*. <https://www.funda.nl/koop/verkocht/blaricum/huis-42688477-laantje-van-rigter-2/>

1 Floor to ceiling doors.

2 No natural sunlight.

3 No ventilation.

APPENDIX D

JULES GIELEN

Interview

Interviewer Jordy Knoppert
Interviewde Jules Gielen
01 November, 2022
Online (Microsoftteams)

JK: een kleine introductie van mezelf. Ik ben een master architectuur student aan de TU Delft die bezig is met afstuderen. Hierbij volg ik de studio Health and Care waarbij ik me richt op de gezondheid en dan specifiek op de gezondheid van woningen. Huidige woningen wordt er gekeken naar de fysieke gezondheid door gebruik te maken van klimaatsystemen zoals ventilatie en verwarming. Terwijl gezondheid bestaat uit de fysieke en mentale gezondheid. Waarbij ik van mening ben dat natuurlijke elementen zoals zon en wind kunnen helpen bij de mentale gezondheid. Tegelijkertijd kunnen deze elementen ook de fysieke gezondheid van de woningen helpen. Zo kwam ik op jouw project van de schuur woning waarbij je de zon in het ontwerp hebt gebruikt en planten in het interieur hebt toegepast.

JG: Oke ik werk aan projecten vanuit met eigen bureau maar werk daarnaast ook als adviseur bij HetEnergieBureau in Eindhoven die mensen adviseert bij duurzaamheid. Hier vanuit mijn baas wilde een woning ontwikkelen en kwam naar mij toe. Hij had al een redelijk grote duurzaamheid en gezondheid vraag wat het project makkelijker maakte. Het project maakt gebruik van de zon om de woning zoveel mogelijk te verwarmen maar tegelijkertijd ook van licht te voorzien en te helpen met het natuurlijke ritme. Daarnaast is er gebruikt gemaakt van houtskeletbouw waardoor het project binnen twee weken water dicht was ofzo. Hierbij bleven er gaten aan de bovenkant van de muur open om deze te kunnen isoleren met Ik ben even de naam kwijt maar in ieder geval isolatie dat ervoor zorgde dat er geen folies gebruikt hoefde te worden. Het was zelf ademend. Als afwerking werd vurenhout laten gebruikt waarbij deze waren gekozen omdat deze onbewerkt toegepast konden worden. Daarnaast hebben we in de gang planten toegepast die erop gericht waren de lucht te verbeteren en zuurstof te creëren. Alleen helaas bleken deze planten niet zo goed te groeien waardoor deze zijn verminderd en groeilampen op de groene muur zijn gezet om deze te laten groeien en nu groeit die goed.

JK: en wat was dan de reden dat deze planten niet goed groeide of moet hier meer onderzoek naar gedaan worden of zou het toepassen van een extra dakraam boven de planten genoeg zijn?

JG: Waarom de planten niet helemaal groeide weten we niet precies. Maar na het plaatsen van de groeilampen groeide ze goed waarbij het geregeld geknipt moet worden om bij te houden. Nu was er niet heel veel zonlicht in de gang dus een dakraam zou zeker hebben geholpen. Maar er is zeker meer onderzoek nodig want hoe goed behulpzaam zijn deze planten nou echt. De gedachte was dat de planten de zuurstof zouden verbeteren en geven voor een betere slaap. Het is alleen nooit echt getest dus weten niet zeker of het echt werkt en hoe goed het werkt. Maar de plant die de zuurstof moet verbeteren groeit wel heel snel waardoor die dus wel veel CO₂ kan opnemen wat weer goed is voor de gezondheid.

JK: je had het ook eerder over het toepassen van hout. Waarvoor is hiervoor gekozen en waarom precies dit type en niet bijvoorbeeld CLT Cross Laminated Timber? Neem aan dat je dat wel kent?

JG: ja zeker de gebruikte spanten maakt gebruik van cross Laminated balken om de afstanden te kunnen overbruggen. Hierbij zijn de deze onderdelen in CLT uitgevoerd en de andere delen in gewoon balken. Hierbij zijn er twee onderdelen niet van hout en dat is de begane grond en de dekvloer op de eerste verdieping om toch vloerverwarming op de eerste verdieping toe te passen. Hierbij heb je de keuze natuurlijk hout verschillende materialen waarbij er voor beton is gekozen vanwege de radiatie warmte van beton.

JK: maar waarom is er dan gekozen voor deze houtconstructie?

JG: dat had met de aannemer te maken we hadden het beste gevoel bij deze partij en die deed dat zo. Daarnaast hadden we graag hout gebruikt die geen gebruik maakt van lijm. Echter was dit prijstechnische niet mogelijk. Hierbij was het budget leidend waardoor we dus dit hout hebben toegepast. Voor de

dekvloer wilde we wel speciaal duurzaam beton gebruiken alleen op het laatste moment liet de leverancier weten dat het toch niet ging lukken. Hierdoor moest er een keuze gemaakt worden wat we gingen doen. Wachten en het schema omgooien of dan toch maar normaal beton gebruiken en doorgaan. Uiteindelijk is er gewoon beton toegepast om aan het schema te blijven. Wat jammer is maar een bouwproces bestaat uit meerdere proces waarbij het altijd magen is om alles met elkaar te laten samenwerken.

JK: als je kijkt naar dit gebouw en je mocht het overnieuw doen met hetzelfde budget wat zou je dan veranderen of juist weer toepassen?

JG: er zijn redelijk veel verkeersruimtes maar dit had te maken met de zichtlijnen in het gebouw. Dat is iets wat volgende keer wel iets anders zou doen.

JK: normaal hoor je partijen wel is zeggen dat ze bepaalde onderdelen compleet zouden veranderen of aanpassen maar dat is hier dus niet de gevel?

JG: nee niet echt. Over het algemeen zijn we zeer tevreden met het eindresultaat.

JK: daarnaast zag ik op de website een duurzame woning in als ik het goed zeg Hunsel.

JG: ja het kalkhennep huis. Voor dit huis Woude de bewoners voornamelijk goede materialen waarbij er een skelet is gebruikt met daarbij hennep is toegepast. Hierbij zijn op sommige plekken wel meer staal toegepast dan gewild maar dit had met de eisen van de opdrachtgevers te maken.

JK: constructie staal dan?

JG: ja precies de opdrachtgevers wilde bepaalde ruimtes hebben die voor overspanningen vroegen die niet mogelijk waren met hout. Daarbij hebben de opdrachtgevers ervoor gekozen om het kalkhennep zelf toe te passen. Dit materiaal is heel bewerkbaar waardoor het goed zelf gebruikt kan worden. Er zijn echter maar een beperkt aantal mensen die weten hoe dit gemaakt moet worden dus is het niet toepasbaar op grote schaal omdat niet genoeg mensen voor zijn. Doordat het materiaal zelf ademend is kan het met verschillende materialen afgewerkt worden waarbij we in dit geval voor een gedeelte stucwerk en hout hebben gekozen. Aan de binnenzijde komt lijmstucwerk omdat gewoon stucwerk werk niet mogelijk is.

JK: in het vorige ontwerp hebben we het ook over de zon gehad. Is daar hier ook actief naar gekeken?

JG: veel minder deze mensen hadden al een veel duidelijker beeld hoe ze dingen wouden. En de functies hebben natuurlijk een bepalend effect op de gevelopeningen. Daarnaast was hier minder ruimte om te kijken waar en hoe het meeste licht konden krijgen. Bij het Schuurhuis konden velen kanten op om het maximale daglicht te kunnen gebruiken.

JK: hier gaat het vooral om de energie of is er ook naar de gezondheid gekeken?

JG: hier is er vooral naar de energie is gekeken. Vroeger keek niemand hier naar me nu kijken steeds meer mensen ernaar waarbij het probleem zichzelf een beetje oplost. Maar daarbij zijn we er nog lang niet. Een heleboel mensen kijken nog steeds wat de kosten zijn terwijl verduurzaming niet altijd duurder hoeft te zijn.

Mensen vragen wel is naar WTW die worden geplaatst en dan wordt er gesproken over terugverdiertijden. En ondanks dat het zich dan terugverdiend doen een hoop mensen het toch niet. Terwijl mensen bij een keuken nooit spreken over een terugverdiertijd. Dit is iets wat altijd meespeelt het budget is meestal bepalend.

JK: wordt er dan ook wel is naar gezondheid gekeken of eigenlijk alleen duurzaamheid?

JG: het gaat voornamelijk over duurzaamheid waarbij er eigenlijk nooit gesproken wordt over gezondheid.

JK: en waar heeft dat mee te maken denk jij?

JG: dat heeft denk ik te maken met het feit dat mensen er niet zo mee bezig zijn en niet merken. Daarbij zien ze het ook niet direct mensen hebben het dan eerder over het extra isoleren of verwarmen wat scheelt op hun gasrekening. Helemaal bij bestaande woningen waar je vast zit aan bepaalde details en verbindingen. Hier zie je ook vaak dat een hoop mensen gewoon geen zin hebben met de gevolgen van het verduurzamen van de woningen en vinden ze het wel oke.

JK: dit terwijl dit naast de gasrekening ook een positief effect heeft op het comfort wat weer goed is voor de gezondheid. Dus hoe zou dit veranderd moeten worden.

JG: Ja om er echt meer aandacht aan te besteden zouden er meer metingen gedaan moeten worden om te kijken naar wat nou echt gezond is wat dat licht volgens mij echt bij de lucht kwaliteit die er in een woning is en het geluid het moet maar gemeten worden om te bepalen of een woning nou echt gezond is.

JK: ja niet helemaal ik ben tweejaar geleden gediagnoseerd met diabetes. Hiervoor dacht ik er ook over dat als het licht, lucht en geluid goed is dan is de woning gezond. Maar dit heeft me laten zien dat het veel meer is dan dat waarbij een slechte nachtrust gelijk impact heeft op mij gezondheid. Ook mensen met luchtwegen infecties merken pas dat iets ongezond is als ze uit de omgeving zijn en ze minder last krijgen. Dit zijn dus elementen die "gezonden mensen ook hebben maar niet merken in het dagelijks leven"

JG: ja om het te verbeteren moeten mensen het de resultaten moeten zien. Als ze hun woning isoleren zien ze dat gas gebruik dalen en weten ze dat ze iets goeds doen. Terwijl als dat hun slaap verbeterd hebben ze dat niet door en denken ze er daardoor niet aan. Waarbij budget voor veel mensen ook de bepalende factor is wat ze wel en niet toepassen in hun woning.

JK: Voor mij is alles wel duidelijk momenteel had jij nog vragen aan mij?

JG: nee niet echt was wel benieuwd naar het eindresultaat of je die naar mij toe zou kunnen mailen want daar ben ik wel benieuwd naar. Mocht je tot die tijd nog vragen hebben of iets bespreken kun je me altijd mailen.

JK: Ja natuurlijk, zodra mijn onderzoek af is en een ontwerp heeft zal ik het delen. Bedankt voor het aanbod mocht ik nog een vraag hebben of iets zal ik je zeker berichten. Voor nu alvast bedankt voor dit gesprek en je tijd. Het was erg behulpzaam en heeft mij verdergelopen. Fijne middag en alvast tot de volgende keer.

JG: geen probleem ik kijk uit naar het eindresultaat en hoop je weer te spreken tot de volgende keer.

APPENDIX E

PERSONAL REFLECTION

Reflection

My graduation project is about creating healthier homes. Which has been done by researching architectural and build environment features based on the passive house concept for physical health and mental well-being. This resulted in design guidelines to design healthier homes whereby designing healthier homes corresponds with the master track architecture. At the same time, designing a healthy home ensures a healthy and inclusive living environment for everyone. Which is the objective of the health and care design studio.

The research resulted in design guidelines to create healthy homes. These design guidelines consist of several design recommendations that have been tried to be incorporated into the design. While designing, it turned out that applying all the guidelines in the design is very complicated and sometimes contradictory. Therefore, it would have been better for my design to concentrate on a few health aspects and work them out in their entirety instead of trying to work them all out. This led to a distinction in the thesis for the importance of health aspects and design recommendations in the design guidelines for healthy homes.

Since this year, the studio focuses not only on care but also on health. This meant that some parts of the studio did not completely match my subject about health homes. This was mainly the case while conducting field research. Which involved figuring out how to research this topic as well as dealing with the aftermath of the Covid-19 pandemic. New insights for the research were eventually acquired through interviews, observations and case studies.

The design process is based on experimenting with different variants. This was done through models, sketches or collages. After which the variant was chosen that best matched the intended result. If none of the variants matched the intended purpose, new variants were made. What I find an important way of designing because of the graphical approach and informed decisions.

We are now more than ever aware of the influence of our everyday (built) environment on our health and quality of life. This project that is focused on a single home still addresses an important social value whereby it does not only influence the health sector but also other sectors such as the environment, economic and building sector. Based on existing and new information to form new insights and solutions to improve the health in dwellings. However, to make a change and improve the health in dwellings and build environment a lot still needs to happen. Therefore the project is a statement of what is already possible to achieve this. Resulting in a design which is it technical possible but will not be financially viable as a project at the moment.

This is a question which exists out of two parts. Firstly, the research and its result which are, in my opinion, easy to recreate. This is because the conclusions used for in this study have been confirmed by several different studies improving the transferability of the research. Secondly the design which in mine opinion cannot be recreated by anybody else. Because everybody has a different design approach and method resulting in a different resulted. Combined with the design freedom from the guidelines means not a single design will be able to be reproduced. This however does not mean that the design follows from a logical design process which could be followed to recreate a similar design.

- The thesis is focused on what is necessary for a healthy home but how and in what area do Dutch homes not yet meet these health demands?
- This research and design are focused on creating a healthy home. However how does this research and design relate to other locations in the Netherlands and in Europe?