

MASTER

Renoveren voor individualisering slim opdelen van rijtjeswoningen

Koenen, S.

Award date:
2012

[Link to publication](#)

Disclaimer

This document contains a student thesis (bachelor's or master's), as authored by a student at Eindhoven University of Technology. Student theses are made available in the TU/e repository upon obtaining the required degree. The grade received is not published on the document as presented in the repository. The required complexity or quality of research of student theses may vary by program, and the required minimum study period may vary in duration.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain



RENOVEREN VOOR INDIVIDUALISERING

slim opdelen van naoorlogse rijtjeswoningen

SANDER KOENEN

0652604

FACULTEIT BOUWKUNDE

TECHNISCHE UNIVERSITEIT EINDHOVEN

12 JULI 2012

AFSTUDEERVERSLAG

RENOVEREN VOOR INDIVIDUALISERING

Slim opdelen van naoorlogse rijtjeswoningen

COLOFON

Titel	Renoveren voor individualisering <i>Slim opdelen van rijtjeswoningen</i>
Datum:	Juli 2012
Omvang:	Onderzoeksrapport Bijlages
Auteur	Ing. S. (Sander) Koenen St.nr. 652604 Tel: 06-53603993 E-mail: sander_koenen@hotmail.com
Universiteit	Technische Universiteit Eindhoven Architecture, Building and Planning Building Technology – Product Development Postbus 513 5600 MB Eindhoven Nederland
Afstudeercommissie	Prof. Dr. Ir. J.J.N. Lichtenberg Dr. Ir. E.L.C. van Egmond-de Wilde de Ligny Dr. Ir. R. Gijsbers

| VOORWOORD

Dit verslag is geschreven in het kader van mijn afstuderen aan de TU/e in de richting bouwtechniek met productontwikkeling als specialisatie. Nadat ik HBO Bouwkunde in Groningen had afgerond ben ik aan de TU/e verder gegaan met het vergroten van mijn bouwkundige kennis. In Eindhoven heb ik een periode gehad waarin ik veel nieuwe kennis heb opgedaan en veel interessante momenten heb meegemaakt. Dit proces heeft zich voortgezet tot en met het afstudeerproject.

Graag wil ik mijn afstudeercommissie bestaande uit Prof. Dr. Ir. Jos Lightenberg, Dr. Ir. Emilia van Egmond-de Wilde de Ligny en Dr. Ir. Roel Gijsbers bedanken voor de professionele ondersteuning, inspiratie en verhelderende inzichten gedurende dit afstudeerproject. Met ieder een eigen expertise in het vakgebied van bouwtechniek hebben zij het onderzoek steeds vanuit verschillende invalshoeken belicht en bijgestuurd. Mede hierdoor was het voor mij mogelijk om tot dit mooie eindresultaat te komen.

Naast de commissie wil ik mijn dank ook uitspreken aan ir. Michiel Ham. Hij was intensief betrokken bij de eerste periode van dit onderzoek. In de zomer van 2011 stopte Michiel met zijn werkzaamheden aan de universiteit, waarmee zijn betrokkenheid bij dit onderzoek helaas ook ophield.

Daarnaast ben ik veel gesteund door mijn familie, collega's en vrienden, die voor de nodige inspiratie, discussies en feedback hebben gezorgd. Hiervoor wil ik hen dan ook hartelijk bedanken.

Tot slot hoop wens ik u veel leesplezier toe.

Sander Koenen
Eindhoven, juli 2012

| SAMENVATTING

Nederland bevindt zich tot 2040 in een proces waarin het percentage ouderen ten opzichte van de rest van de bevolking steeds verder zal oplopen, de zogenaamde vergrijzing. Deze groeiende groep ouderen stellen specifieke eisen aan hun woonomgeving. Vaak hebben deze eisen betrekking op het woongemak en een veilige woonomgeving. De huidige woningvoorraad beschikt echter niet over voldoende woningen die geschikt zijn voor deze groeiende groep bewoners. In de komende tien jaar zal het aantal huishoudens, bestaande uit één persoon van minimaal 65 jaar oud, toenemen met ruim 250 duizend. Voor deze groeiende groep huishoudens zou het wellicht wenselijk zijn om geschikte woningen te ontwikkelen. Zodat heeft deze kwetsbare groep meer mogelijkheid om zelfstandig te blijven wonen in een voor hun geschikte woonomgeving.

Een andere ontwikkeling in Nederland is dat er veel woningen worden gesloopt. Dit is vaak het gevolg van de combinatie van een slechte bouwkundige staat, gebrek aan comfort en het hoge energiegebruik. Een zorgwekkend woningtype dat veel gesloopt wordt is de naoorlogse rijtjeswoning. Deze woningen zijn massaal, op haast industriële wijze geproduceerd in de periode tussen 1945 en 1970. De hoge vraag naar woonruimten in deze periode hebben tot gevolg gehad dat er sobere woningen met minder oog voor kwaliteit zijn gebouwd. Dit type woning wordt gekenmerkt door een laag comfortniveau, klein woonoppervlakt en een hoog energiegebruik. De sloop van deze grote hoeveelheid rijtjeswoningen levert veel bouwafval op. Daarnaast zullen er nieuwe woningen worden gebouwd om de woningvoorraad op pijl te houden. Dit proces van sloop en nieuwbouw levert een grote (onnodige) belasting voor het milieu.

De hierboven beschreven ontwikkelingen hebben tot doel gesteld om te onderzoeken of de huidige naoorlogse rijtjeswoningen dusdanig aan te passen zijn, zodat ze geschikt zijn voor bewoning door eenpersoons oudere huishoudens. Het opsplitsen en renoveren van woningen ten behoeve van de gevolgen van de vergrijzing is een onderwerp dat in recentelijk onderzoek nog niet is onderzocht. Wellicht zou dit kunnen bijdragen aan het oplossen van een aantal maatschappelijke problemen, veroorzaakt door de hierboven beschreven demografische ontwikkelingen en de toekomstige tekorten aan fossiele brandstoffen.

Als mogelijke oplossing voor de hierboven beschreven problemen is onderzocht of de naoorlogse rijtjeswoningen geschikt gemaakt kunnen worden voor deze nieuwe doelgroep. Hierbij is onderzocht of flexibiliteitsoplossingen kunnen bijdragen aan het vergroten van wooncomfort en het waarborgen van toekomstige kwaliteit. Door meer flexibiliteit toe te voegen zou het wellicht mogelijk zijn om de wensen van de eenpersoons ouderen, als wel die van de verschillende toekomstige bewonersgroepen, te kunnen bedienen. Elke bewoner(sgroep) heeft zijn eigen specifieke wensen. Hier kan door flexibiliteit op worden ingespeeld om zodoende het individuele wooncomfort te verhogen. Oudere bewoners hebben bijvoorbeeld belang bij extra elektronische hulpmiddelen zoals een "woning aan/uit" knop bij de voordeur, één knop waarmee de lampen, de elektrische apparatuur en de verwarming in de gehele woning zal worden uitgeschakeld.

In dit onderzoek is dus getracht om het aanbod (naoorlogse rijtjeswoningen) aan te passen aan de veranderende vraag (eenpersoons ouderen). Om te onderzoeken of de huidige rijtjeswoningen geschikt kunnen worden gemaakt voor een nieuwe gebruikersgroep, zijn de karakteristieken van de naoorlogse rijtjeswoningen in kaart gebracht. Aangetoond is wat de overeenkomstige karakteristieken van de woningen zijn, welke onderdelen hiervan bruikbaar blijven, aangepast dienen te worden of juist in zijn geheel vervangen dienen te worden. Hieruit blijkt dat de schil een onderdeel is die verbeterd dient te worden om duurzaam hergebruik te realiseren. De constructie voldoet nog, maar dient wel enkele aanpassingen te ondergaan. Daarnaast zijn er verschillende aspecten die een rol spelen bij het opnieuw opdelen. De beperkte verdiepingshoogte en de geluidsproblemen zijn hier voorbeelden van. Het geheel van deze knelpunten is in kaart gebracht.

Op basis van de wensen van deze nieuwe bewonersgroep is er een programma van eisen (PvE) opgesteld. Deze eisen zijn opgesteld aan de hand van aanwezige literatuur. Daarnaast zijn eisen opgesteld voor de overige relevante onderdelen in dit onderzoek. Er zijn programma van eisen opgesteld voor eenpersoons (oudere) huishoudens, flexibiliteit en comfort. Vanuit deze eisen zijn mogelijke scenario's opgesteld om inzichtelijk te maken welke potentiële flexibiliteit gewenst is in de woningen.

In de nieuwe situatie zal getracht worden om aan deze eisen te voldoen. Daarnaast ontstaan er bij het renoveren van naoorlogse rijtjeswoningen problemen, de bouwkundige knelpunten, die opgelost dienen te worden. Deze knelpunten ontstaan onder andere doordat de woningen een andere bewonersgroep toebedeeld krijgen die verschilt van het oorspronkelijke ontwerp.

Om een methode te ontwikkelen zijn er afwegingen gemaakt die zouden moeten leiden tot de geschikte oplossingen. De afwegingen zijn verdeeld in verschillende bouwkundige groepen. Deze groepen zijn: constructie, schil, installaties en afbouw.

Door het uitvoeren van analyses is geconcludeerd dat de inbouw- en installatie onderdelen het meest van invloed zijn op de specifieke eisen van de ouderen. Flexibiliteit in deze gebouwonderdelen zal bijdragen om de woningen comfortabel te maken voor ouderen. De constructie en schil hebben echter geen directe relatie met de eisen van ouderen. Deze dragen echter wel bij om het flexibel gebruik van de installatie- en afbouw onderdelen mogelijk te maken.

Alle ingrepen die uitgevoerd dienen te worden zijn onderverdeeld in eenmalige ingrepen en flexibiliteits ingrepen.

De eenmalige ingrepen dienen vooral aan de constructie en schil uitgevoerd te worden. In de draagconstructieschijven zal een centrale doorgang gemaakt worden. Dit draagt voldoende bij om flexibel gebruik mogelijk te maken. Op deze wijze zijn voldoende toekomstige scenario's uit te voeren vanuit de mogelijkheden van de constructie.

Om het comfort te verhogen en duurzaam gebruik mogelijk te maken dient de schil van de woningen verbeterd te worden. Hiervoor zal de bestaande buitengevel vervangen worden met prefab panelen en zal het dak van binnenuit worden geïsoleerd. De verdiepingsvloer zal akoestisch verbeterd worden en de begane grondvloer kan desgewenst van een betere thermische kwaliteit worden voorzien.

Voor de inbouw en installaties is het toevoegen van flexibiliteitsoplossingen gewenst om verschillende gebruikers (en scenario's) in comfortabel gebruik te bedienen. De beperkte vrije hoogte van de woningen stuurt aan op oplossingen die in de wand zijn ondergebracht. Oplossingen in de vloer of in het plafond zijn zoveel mogelijk vermeden. Er zijn voor de nieuwe indeling van de woningen een pakket van wandeisen opgesteld. Hierdoor is inzichtelijk gemaakt waar elke specifieke wand in de woning aan moet voldoen. Van de verschillende wandsystemen zijn de eigenschappen vergeleken. Zo is naar voren gekomen dat de flexibiliteit van elektra en data geen obstakel vormen binnen de huidige mogelijkheden. Er is een wandenplan tot stand gekomen dat zorg zal dragen voor de benodigde flexibiliteit. De wanden die voor de dragende constructieschijven worden geplaatst zijn voorzien van elektrische verwarmingselementen.

Problemen doen zich wel voor bij het aanpasbaar gebruik van (vuil)water en ventilatie. Hiervoor zijn bestaande mogelijkheden in kaart gebracht en waar nodig zijn bouwkundige oplossingen toegereikt welke die kunnen faciliteren. Uit analyse van gebruikersscenario's is aangetoond dat vuilwater en ventilatie enkel in de beuk rondom de woningscheidende wanden aanwezig dient te zijn. Deze afzuiging vindt plaats aan de wanden die aan de hal grenzen en de ventilatieleidingen worden in de hal boven het verlaagde plafond ondergebracht.

Door de opgestelde ingrepen te vergelijken met de eisen van ouderen en eisen van flexibiliteit is aangetoond of de ontstane woningen hieraan beantwoorden. Daarnaast is door middel van het veranderen van scenario's getoetst of de ingrepen zorgen voor het verhogen van de flexibiliteit. Het blijkt dat de woningen niet aan alle vooraf gestelde eisen kunnen voldoen. Vooral de relaties tussen de verschillende ruimtes zorgen voor problemen. Dit is het gevolg van het inpassen van ruimten binnen de bestaande constructie.

Na de renovatie is de kwaliteit zodanig verbeterd dat het comfortgehalte gestegen is en dat deze bij het veranderen van gebruikers en gebruikerswensen ook zal kunnen verbeteren. Aanpassingen aan de elektra en datastructuur zijn eenvoudig uit te voeren. Door bij de eenmalige ingreep in de constructieschijven openingen te maken is het mogelijk de woning later uit te breiden of juist te verkleinen. Dit kan door het dichte deel in de woningscheiding te demonteren en in een andere opening terug te plaatsen. Door het gebruik van aanpasbare en ontkoppelbare systemen kan de nieuwe ruimte aangesloten worden. De kosten voor de geboden renovatie oplossingen zullen ongeveer vijfentwintig procent lager uitvallen dan het slopen gevolgd door een nieuwbouwoplossing.

CONCLUSIE

Door dit onderzoek wordt er een mogelijke oplossing toegereikt voor het huidige en vooral toekomstige vergrijzingprobleem in Nederland. De huidige staat van de naoorlogse rijtjeswoningen zorgen er niet voor dat ouderen langer zelfstandig kunnen wonen, maar wel dat voorraden van fossiele grondstoffen eerder opraken. Door enkele bouwkundige ingrepen kunnen dit type woningen ingezet worden en bijdragen aan een geschikte woningvoorraad die rekening houdt met het vergrijzingsproces waarin Nederland zich bevindt.

trefwoorden: renovatie, vernieuwbouw, vergrijzing, naoorlogse rijtjeswoning, flexibiliteit, comfort.

| SUMMARY

By 2040 the percentage of elderly in relation to the rest of the population will rise significantly in the Netherlands. This growing elderly group imposes specific requirements for their living environment. Oftentimes these requirements relate to the living conditions which need to be safe for them. The current housing allocation does not meet the requirements suitable for this growing elderly group of residents. Over the next ten years, the number of households which comprise of a person of at least 65 years old increases to over 250.000 people. The planning and building of suitable housing for this elderly group of people must be considered in order to provide them with the opportunity to live an independent life which is suitable for their conditions.

Currently the Netherlands is in the process of demolishing established housing areas because of a combination of a poor structural state, a lack of comfort and utilities which use up high energy consumption. For example, one of the types of buildings being demolished are the post-war terraced houses. These houses were produced on a massive industrial scale during the period between 1945 and 1970. During this time, the high demand for living space resulted in houses with less focus on quality. This building type is characterized by low level of comfort and small living areas which use high energy consumption. As a consequence of these demolitions in such large scale, much housing is wasted. Therefore new houses must constantly be built to ensure the number of available houses does not drop. However, this process of demolishing and rebuilding results in tremendous environmental pollution.

The development as described above has resulted in the goal to investigate how the current post-war terraced houses may be adjusted and created for single elderly households. Splitting and renovating homes for the prevention of aging is a topic of recent research which has not been studied. Perhaps this could solve some social problems caused by the above described demographic developments and the future energy shortage.

As a possible solution to the problems described above, this research focuses on whether the post-war terraced houses can be made suitable for this growing segment in society. This study focuses on whether flexible solutions can help increase comfort and ensure future quality of living. By adding more flexibility, it might be possible to serve single elderly as well as future residents better. Each resident (group) has its own specific needs. Implementing this flexibility in housing will increase individual comfort of the user groups. For example, an older resident has an interest in additional electronic tools such as a house "power on / off" button at the front door. This button functions as a switch to turn off all the lights, electrical equipment and heating throughout the entire house.

This research tries to offer a possible solution by modifying post-war terraced houses to meet the demands of the single elderly needs. To investigate whether the current row houses can be made suitable for a new users, the characteristics of post-war terraced houses are investigated and an overview is given. Through this study we may see which components remain usable, need to be adjusted or should be replaced. This shows that the building envelope is a component which needs to be improved in order to achieve durable re-use. The structure complies but it should have to undergo some changes. In addition, there are several factors that play a role in the re-dividing process. Examples of factors are the limited floor height and noise problems. All of these problem areas are mapped in this graduation report.

A program of these requirements (SoR) must be prepared based on the needs of these new residents group. These requirements are drafted on basis of existing literature. In addition, the requirements established are relevant parts in this study. There are program requirements established for single (elderly) households, flexibility and comfort. From these requirements we may draft possible scenarios to clarify the desired potential flexibility in these homes.

In this new program these requirements need to be met in the renewal of post-war terraced housing and some construction problems must be solved. These problems arise partly because the housing will get another group of residents. To establish appropriate solution methods, a few considerations must be made. These considerations are divided into different structural groups. These groups are: construction, building envelope, installations and infill.

By analyzing the requirements we can conclude that the infill and installation components have the most influence on the specific requirements of the elderly. Flexibility in these building components will have an essential role in comfortable homes for the elderly. The shell and structure don't have a direct relation to the requirements of the elderly. These building components only contribute to flexible use of the installation and infill parts.

All the operations that have to be executed are divided into single- and flexibility interventions.

The single operations are mainly used in the construction and shell. In the bearing structure walls a central passage is made. This helps to create enough flexibility in use of this building area. In this way, future scenarios are sufficient to carry out the potential of the structure.

The shell of the homes will be improved to increase comfort and to make sustainability possible. The existing outer wall will be replaced with prefabricated panels and the roof will be isolated from the inside. The ground floor will be acoustically improved and if desired, may be improved for better thermal quality.

For the installation and infill parts it is essential to add flexible solutions to handle different users (and scenarios) for comfortable use. The limited clearance of the housing sent to solutions which are accommodated in the wall. Solutions in the floor or ceiling are avoided wherever possible. For the new layout of the houses a set of wall requirements is created. These requirements are made clear to the needs of any type of wall. Properties of various wall systems have been compared and has emerged that the flexibility of electricity and data must be an obstacle within the current possibilities. There is a wall plan established which will take care of the necessary flexibility. The walls of the supporting structure are provided with electric heating elements.

For the use of (contaminated) water and ventilation, problems arise for flexible use. There are identified existing opportunities where necessary and which architectural solutions may facilitate. By analysis of user-scenarios, it is shown that waste water and air facilities should only be present in the area around the house separating the walls. The extraction of air will be placed on the walls which borders the hall. The ventilation ducts can be placed in the false ceiling in the hall.

The established interventions are compared to the requirements of the elderly and the flexibility requirements. From the study we see where interventions and requirements must meet. By changing scenarios different procedures must be provided for the increase of flexibility. It appears that housing is not at all able to meet predetermined requirements. Especially the relationships between the different spaces which cause for some problems. This is the result of the incorporation of spaces within the existing construction.

The situation after the improved renovations provide comfortable use for the new resident but also making it possible for changing user and user requirements. Modifications to the electrical and data structure is easy to perform. By intervention of a single opening in the construction it will be possible to extend the house at a later period. This can be performed by disassembly of the closed part of the housing separation and by placing it in another opening at the back. By the use of adjustable and detachable systems the new space can be easily connected. The cost for this total renovation solutions will be about twenty five percent lower than the cost of demolishing and rebuilding.

CONCLUSION

Through this research, we identify a possible solution for the current and future aging population in the Netherlands. Currently, post-war terraced houses are not suitable for the elderly population to live comfortably and independently. Proper planning and restructuring of the post-war terraced houses allows for the possibility of adapting the house to fulfill the new set of requirements. In conclusion, this restructuring provides a long lasting sustainable solution which meets the specific living needs of the elderly population to ensure they have a suitable and comfortable independent living environment.

keywords: renovation, aging, post-war terraced house, flexibility, comfort.

| INHOUD

VOORWOORD	1
SAMENVATTING.....	2
SUMMARY	5
INHOUD.....	9
1 INLEIDING.....	11
1.1 Leeswijzer	11
1.2 Algemeen	12
2 ONDERZOEKSOMSCHRIJVING	13
2.1 Aanleiding	13
2.2 Doelstelling	14
2.3 Onderzoeksvraag	15
2.4 Onderzoeksaanpak	16
2.5 Maatschappelijke relevantie	18
2.6 Wetenschappelijke relevantie	18
2.7 Relatie tot eerder afstudeeronderzoek	19
3 AANLEIDING	21
3.1 Duurzaamheid	21
3.2 Energie	22
3.3 Hergebruik bestaande woningen	24
3.4 Vergrijzing	26
3.5 Groei eenpersoonshuishoudens	28
3.6 Conclusie	31
4 VARIABELEN	33
4.1 Comfort	33
4.2 Ouderen	35
4.3 Omschrijving rijtjeswoningen	38
4.4 Referentiewoning	41
5 FLEXIBILITEIT.....	45
5.1 Flexibiliteit algemeen	45
5.2 Slimbouwen	47
5.3 Flexibiliteit in gebouwen	48
5.4 Conclusie flexibiliteit eisen	51
6 PROGRAMMA VAN EISEN	53
6.1 Eisen Bouwbesluit	54
6.2 Eisen Ouderen	57
6.3 Eisen voor Flexibiliteit	60
7 BOUWTECHNISCHE KNELPUNTEN.....	63
7.1 Algemene aspecten bij renovatie	64
7.2 Geluid	66
7.3 Thermische eigenschappen schil	66
7.4 Bepaalde Verdiepingshoogte	67
7.5 Toegang	68
7.6 Bewoners tijdens renovatie	68
8 GENOMEN AFWEGINGEN.....	69
8.1 C+S+I+A	70
8.2 Keuze energieconcept	73
8.3 Scenario	74
8.4 Gebouwonderdelen voor flexibiliteit	75
8.5 Constructie	79
8.6 Schilverbetering	79
8.7 Installaties	87
8.8 Inbouw	92
8.9 Overzicht ingrepen	95
9 EENMALIGE INGREEP	97
9.1 Constructie	98
9.2 Schil	100
9.3 Installaties	104
9.4 Inbouw	105

9.5	Overzicht eenmalige ingrepen	106
10	FLEXIBILITEITSINGREPEN	107
10.1	Installaties - Toestellen	108
10.2	Installaties - leidingen	109
10.3	Installatieruimte	111
10.4	Binnenwanden	112
11	WANDENSTRUCTUUR	113
11.1	toepassing bij rijtjeswoningen	113
11.2	Bestaande wandsystemen	116
12	TOETSING.....	123
12.1	Toetsing ouderen	124
12.2	scenario verandering	125
12.3	Flexibiliteit	130
12.4	Toetsing Kosten	132
13	CONCLUSIE.....	135
13.1	Aanbeveling	136
	LITERATUURLIJST.....	137
	BEGRIPPEN	141
15	BIJLAGES.....	142
	BIJLAGE FLEXIBILITEIT	143
	BIJLAGE NAOORLOGSE RIJTJESWONINGEN	144
15.1	Knelpunten bij renoveren van 3 zorgwekkende type woningen	144
15.2	Knelpunten bij opdelen rijtjeswoningen	145
	BIJLAGE COMFORT	146
15.3	Comfort and quality of life	146
15.4	Thermisch binnencomfort	146
15.5	binnenmilieukwaliteit	147
15.6	Berekening van Vermogen van verwarming	148
	BIJLAGE BESTAANDE TECHNIEKEN/PRODUCTEN	150
15.7	Modelprincipes van inbouwoplossingen	150
15.8	Omschrijving van bestaande producten wandproducten	151
15.9	Vergelijking van wanden	163
	BIJLAGE ENERGIE.....	168
15.10	Trias Energetica	168
15.11	Energievraag van de woning	170
	BIJLAGE OUDEREN	171
15.12	Typen ouderenwoningen	171
15.13	Kangoeroewoning	172
	BIJLAGE EISEN	173
15.14	Bewoners	173
15.15	Bouwbesluit Eisen	174
	BIJLAGE SCENARIO'S	183
	BIJLAGE TOETSING	184
15.16	Toetsing pve ouderen	184
15.17	Toetsing kosten	186
	BIJLAGE TEKENINGEN	193

1 | INLEIDING

Het rapport bestaat uit vijf delen. In het eerste deel worden het onderzoek en de aanleiding van dit onderzoek uitgebreid omschreven. In het tweede deel worden de parameters die een rol spelen omschreven en wordt het onderdeel flexibiliteit behandeld. In deel drie wordt de aanpak van het probleem uitgewerkt. Deze geboden aanpak wordt vervolgens getoetst in deel vier. Ten slotte volgen in deel vijf de conclusies en aanbevelingen naar aanleiding van dit onderzoek.

1.1 LEESWIJZER

DEEL 1 INLEIDING

- **Hoofdstuk 1 | Inleiding.**

In dit hoofdstuk wordt de leeswijzer van dit onderzoek behandeld.

- **Hoofdstuk 2 | Onderzoeksomschrijving**

Hierin wordt de opbouw van het onderzoek beschreven. Het doel, de probleemstelling, de onderzoeks aanpak met de bijbehorende onderzoeksvragen.

- **Hoofdstuk 3 | Aanleiding**

De factoren die ten grondslag lagen aan het starten van dit onderzoek worden in dit hoofdstuk omschreven. Dit zijn de vergrijzing, groei eenpersoons huishoudens en naoorlogse rijtjeswoningen.

DEEL 2 INGREDIËNTEN

- **Hoofdstuk 4 | Parameters**

De specifieke kenmerken van ouderen, comfort en de naoorlogse rijtjeswoning worden in dit hoofdstuk omschreven. De problemen in de huidige situatie komen hier aan bod.

- **Hoofdstuk 5 | Flexibiliteit**

Om het probleem te lijf te gaan zal de flexibiliteit worden verhoogd. Flexibiliteit wordt in dit hoofdstuk omschreven. Definities worden behandeld en daarnaast wordt behandeld hoe deze toegepast kan worden bij de geformuleerde probleemstelling.

DEEL 3 AANPAK/METHODE

- **Hoofdstuk 6 | Programma van Eisen (PvE)**

Verschillende doelgroepen hebben eisen gesteld waar de oplossing aan moet voldoen. Deze eisen zijn vanuit verschillende oogpunten opgesteld. Dit zijn o.a. het bouwbesluit, de ouderen en flexibiliteit.

- **Hoofdstuk 7 | Bouwtechnische knelpunten & kansen**

De huidige rijtjeswoning wordt omschreven. Dit gebeurt aan de hand van de gebouwonderdelen constructie, schil, installatie en afbouw. Van elk onderdeel wordt aangegeven waar de knelpunten liggen en wat mogelijke oplossingen zijn.

- **Hoofdstuk 8 | Genomen afwegingen**

Hierin worden vergelijkingen en afwegingen gemaakt om te bepalen welk type oplossing het meest geschikt is bij een specifiek probleem.

DEEL 4 OPLOSSING

▪ Hoofdstuk 9 | Eenmalige ingrepen

De eenmalige ingrepen die noodzakelijk zijn om de woningen te verbeteren, worden in dit hoofdstuk uitgewerkt. Het betreft hier vooral ingrepen aan de constructie en schil. Deze dienen eenmalig uitgevoerd te worden om de potentiële levensduur te vergroten.

▪ Hoofdstuk 10 | Flexibiliteit ingrepen

Toepassingen die tot gevolg hebben dat de flexibiliteit van de rijtjeswoningen wordt vergroot zijn in dit hoofdstuk omschreven. Dit zijn vooral ingrepen met betrekking tot de installaties en afbouw.

▪ Hoofdstuk 11 | Wandestructuur

Bestaande wandproducten worden geanalyseerd of ze aan de verlangde eisen kunnen voldoen. Waar niet aan de eisen is voldaan, is bepaald of er een nieuw product of andere bouwkundige aanpassing volstaat.

▪ Hoofdstuk 12 | Toetsing

De omschreven oplossingen en ingrepen zijn getoetst. Dit is gedaan aan de hand van de vooraf gestelde eisen. Daarnaast is een indicatie van de kosten en milieubelasting opgesteld om de geboden oplossingen te vergelijken met een nieuwbouw oplossing.

DEEL 5 CONCLUSIE

▪ Hoofdstuk 13 | Conclusie

De resultaten en conclusies van dit onderzoek worden hierin behandeld.

1.2 ALGEMEEN

Wanneer er in dit verslag 'rijtjeswoning' wordt genoemd, dan heeft dit betrekking op de 'naoorlogse rijtjeswoning' zoals beschreven in hoofdstuk 4.3.

2 | ONDERZOEKSOMSCHRIJVING

In dit hoofdstuk worden de aanleiding (zie ook hoofdstuk 3), doelstelling, onderzoeksvraag en onderzoeksapproach beschreven. Daarnaast wordt de maatschappelijke- en wetenschappelijke relevantie van dit onderzoek beschreven. Verder worden er enkele relevante onderzoeken omschreven die in verband staan met dit onderzoek.

2.1 AANLEIDING

Rijtjeswoningen uit de naoorlogse periode zijn vaak doorzonwoningen. Deze woningen vertonen veel overeenkomsten. De gemeenschappelijke eigenschap van deze woningen is dat er zich enkel een woonkamer, keuken, toilet en een hal op de begane grond bevinden. Verder is de schil van de woningen in veel gevallen van een slechte thermische kwaliteit, waardoor de woningen een hoge energievraag hebben (ISSO, 2007).

Daarnaast zal tot 2040 het percentage ouderen ten opzichte van de rest van de bevolking toenemen. Deze demografische ontwikkeling heeft verscheidene gevolgen. Een van die gevolgen is dat er een sterk stijgende vraag naar eenpersoonshuishoudens zal ontstaan. Deze stijging is bijna in zijn geheel toe te schrijven aan de toekomstige vergrijzing (CBS, Huishoudens naar type, 2011-2060, 2011). Verder heeft de huidige woningvoorraad een tekort aan woningen die aan de woonwensen van de ouderen voldoen. Door een stijging van het aantal oudere inwoners wonen daardoor steeds meer ouderen in ongeschikte woningen. Dit is onwenselijk, omdat geschikte woningen kunnen bijdragen aan een langer verblijf in een zelfstandige woning van deze groep. Geschikte woningen blijken wenselijk voor zowel de ouderen als voor de zorgaanbieders (Mohammadi, 2006; VROM, 2005).

Deze aanleidingen van dit onderzoek worden in hoofdstuk 3 grondiger omschreven. De prognoses en achterliggende oorzaken van de aanleiding worden hierin uitgebreid behandeld.



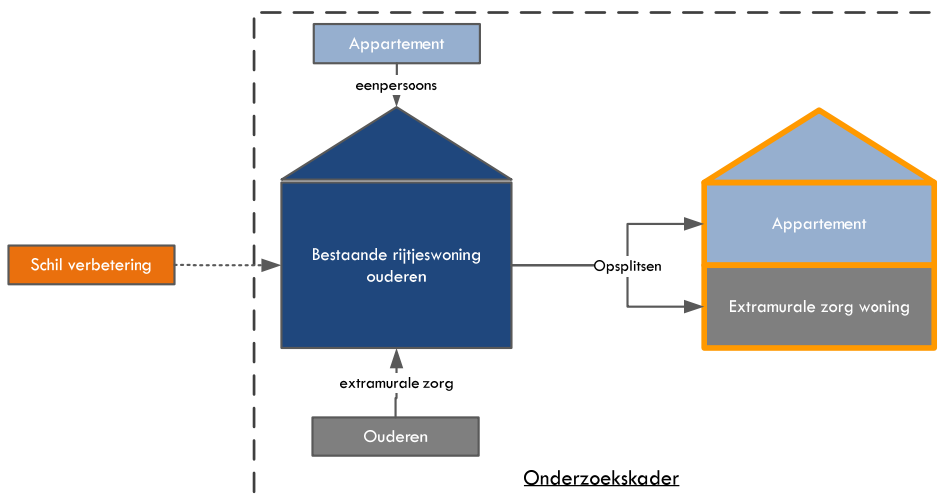
Figuur 1: Naoorlogse rijtjeswoningen
Bron: (Rigoreus, 2009)

2.2 DOELSTELLING

De twee ontwikkelingen omschreven in de aanleiding hebben geleid tot de doelstelling van dit onderzoek. Het zou wellicht wenselijk zijn om naoorlogse rijtjeswoningen op een wijze te renoveren en aan te passen, zodat er geschikte woningen ontstaan voor zelfstandig wonende ouderen.

De focus ligt in dit afstudeeronderzoek op het bewoonbaar maken van naoorlogse rijtjeswoningen voor ouderen die de wens hebben om op zichzelf te blijven wonen. De uitgangspositie is dat deze groep bewoners een comfortabele plaats op de begane grond zal krijgen. De bovenverdieping zal zo aangepast moeten worden dat hier appartementen ontstaan voor eenpersoonshuishoudens. Hierdoor wordt er ingespeeld op de groeiende vraag naar eenpersoonshuishoudens in de komende jaren.

Er zal een aanpak worden beschreven waarbij de naoorlogse rijtjeswoningen worden opgesplitst, zodat er meerdere wooneenheden zullen ontstaan. Daarnaast worden ingrepen omschreven die benodigd zijn om de kwaliteit van de woningen te verbeteren. Er is getracht om de oplossing zo dicht mogelijk bij de slimbouwen® filosofie aan te laten sluiten.



Figuur 2: Schematisch overzicht van de doelstelling

2.3 ONDERZOEKSVRAAG

Op welke wijze kunnen rijtjeswoningen uit de periode 1946-1975 aangepast worden zodat er meer wooneenheden ontstaan voor eenpersoons ouderen en jongeren, waarbij flexibel en comfortabel gebruik ontstaat?

OUDEREN

- Welke eisen worden gesteld aan een woning voor extramuraal zorg?

NAOORLOGSE RIJTJESWONING

- Wat zijn de bouwkundige kenmerken van de naoorlogse rijtjeswoningen?
- Welke bouwkundige onderdelen dienen vervangen te worden om duurzamer en flexibel gebruik van de woningen te creëren?

OPSPILTSEN

- Welke eisen worden er gesteld bij het opdelen van woningen?
- Hoe kunnen de problemen die ontstaan bij opsplitsen worden opgelost?

FLEXIBILITEIT

- Wat is flexibiliteit in de bouwkundige wereld?
- In hoeverre kunnen de naoorlogse rijtjeswoningen flexibel gemaakt worden?
- Welke ingrepen moeten uitgevoerd worden om de flexibiliteit van rijtjeswoningen te vergroten?

ENERGIE/COMFORT

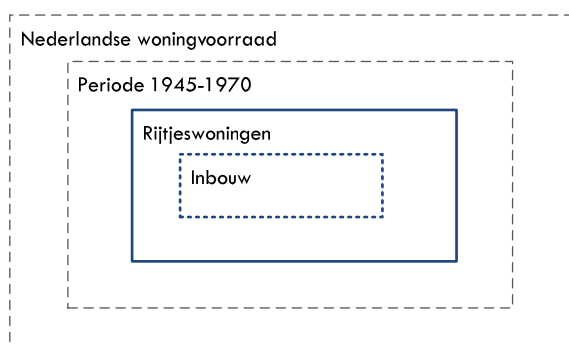
- Hoe kan de kwaliteit van de naoorlogse rijtjeswoningen worden verbeterd?
- Hoe kan het huidige binnencomfort verbeterd worden?

EIGENSCHAPPEN VAN DE BESTAANDE PRODUCTEN BIJ TOEPASSING IN HUIDIGE RIJTJESWONINGEN?

- Welke producten en/of eigenschappen van producten komen overeen met de eisen voor aanpasbaar gebruik?
- Welke bestaande manieren van flexibele installaties en leidingsystemen kunnen toegepast worden bij flexibel opsplitsen van naoorlogse rijtjeswoningen?

AFBAKENING ONDERZOEKSGBIED

Om het onderzoek te specificeren is er gekozen voor een afbakening, namelijk een bepaalde periode uit de Nederlandse woningvoorraad. Binnen deze voorraad is een keuze gemaakt voor een onderhoud behoevende woning, de naoorlogse rijtjeswoning uit de periode 1945-1970 (ISSO, 2007).



Figuur 3: Afbakening van het onderzoek

2.4 ONDERZOEKSAANPAK

In de eerste fase van het onderzoek zijn de aspecten die het probleemveld vormen benoemd en onderzocht. Dit onderzoeksdeel is uitgevoerd aan de hand van een literatuuronderzoek. Hieruit is bepaald wat de karakteristieken van de naoorlogse rijtjeswoningen, de eisen van ouderen en de eisen van eenpersoons huishoudens zijn. Daarna is bepaald of en waarin de huidige woningen voldoen aan de eisen van deze nieuwe gebruikers groepen, oftewel: is er een overeenkomst tussen de vraag en het aanbod. Vanuit deze vergelijkingen zijn de gebreken van de huidige woningen aangetoond.

Om aan de nieuwe vraag te kunnen voldoen, zal het huidige aanbod van naoorlogse rijtjeswoningen aangepast moeten worden. Om gedurende de gebruiksfases blijvend aan de vraag te kunnen beantwoorden, zal de gebruikersflexibiliteit verhoogd moeten worden. Vanuit de literatuur is een programma van eisen (PvE) voor de mogelijke flexibiliteit in de woningen opgesteld.

De eisen van de gebruikers en van flexibiliteit hebben samen geleid tot de eisen waaraan de woning moet voldoen. Vanuit deze gezamenlijke eisen zijn verschillende scenario's opgesteld. Deze scenario's zorgen samen met de opgestelde prestatie-eisen voor een volledig eisenpakket voor woningen. In deze eisen zijn de algemene wettelijk gestelde eisen die van toepassing zijn meegenomen.

Dit programma van eisen is geanalyseerd, waarna is bepaald of een gebouwonderdeel verbeterd, vervangen of aangepakt moet worden om de flexibiliteit te vergroten. Aan de hand van literatuur zijn mogelijke oplossingen gegenereerd die toepasbaar zijn op rijtjeswoningen. De oplossingen in dit onderzoek zijn onderverdeeld in de categorieën flexibiliteit en de eenmalige ingrepen. Om een keuze tussen verschillende producten en/of systemen te maken, zijn multicriteria analyses opgesteld.

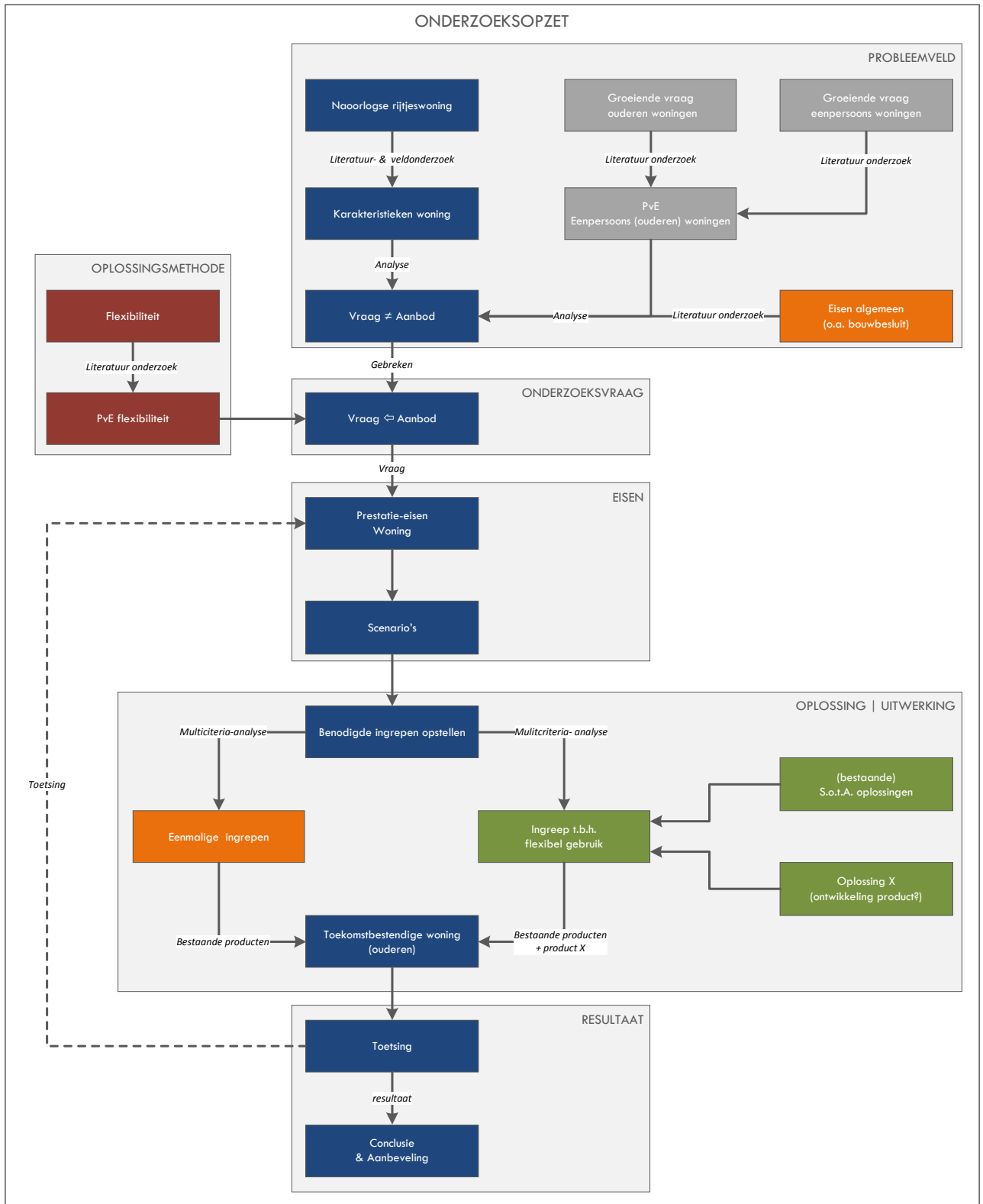
Voor het vergroten van flexibiliteit wordt aan de hand van de eisen bepaald waar deze oplossingen aan moeten voldoen. Vervolgens is aantoonbaar gemaakt waar er in de bestaande bouwproducten geen ideale oplossing bestaat of waar knelpunten ontstaan.

Nadat alle noodzakelijke ingrepen opgesteld zijn, worden deze getoetst. Deze toetsing wordt uitgevoerd aan de hand van scenario's en het programma van eisen. De bestaande producten en de opgestelde ingrepen zullen toegepast worden op referentiewoningen. Vervolgens worden aan de hand van de scenario's analyses uitgevoerd. Hierdoor kan inzichtelijk gemaakt worden of de woningen voldoen aan de vooraf opgestelde eisen van de gebruikers (eenpersoons ouderen) en vanuit flexibiliteit. Daarnaast zal het programma van eisen vergeleken worden met de ontstane situatie.

Na de toetsing kan geconcludeerd worden of het resultaat voldoet aan de vooraf opgestelde eisen en of het kan dragen aan het oplossen van het vooraf gestelde probleem.

De onderzoeksopzet is schematisch weergegeven in het model op de volgende pagina.

Het onderzoek is uitgevoerd aan de hand van literatuur en bouwkundige tekeningen. Voor de uitwerking en toetsing is gebruik gemaakt van een (bestaande) referentiewoning.



Figuur 4: Onderzoekmodel

2.5 MAATSCHAPPELIJKE RELEVANTIE

Nederland heeft te maken met vergrijzing van de bevolking. Tot 2030 zal het percentage ouderen toenemen met bijna 10 procent (Otter, Leeuwen, & Vrolijk, 2010). De vraag naar ouderenzorg zal als gevolg van deze ontwikkeling stijgen. De ouderen geven steeds meer de voorkeur voor verzorging in eigen huis, boven verzorging in een verzorgingstehuis (VROM, 2005).

Een van de type woningen die onderhoud behoeven zijn de naoorlogse rijtjeswoningen (Rigoreus, 2009). Naoorlogse (doorzon) rijtjeswoningen hebben op de begane grond geen badkamer en slaapkamer. De aanwezigheid van deze ruimtes zou geschikte extramurale zorg in deze woningen mogelijk maken.

Een andere uitdaging is de stijgende vraag naar woningen voor eenpersoonshuishoudens. De komende 35 jaar zal de vraag stijgen met één miljoen huishoudens (CBS, Huishoudens naar type, 2011-2060, 2011).

Naast deze twee geografische verschuivingen zijn er de oprakende energiebronnen. De voorraad fossiele grondstoffen raakt steeds meer op en de prijs van energie blijft stijgen. Slecht geïsoleerde woningen spelen hier een cruciale rol in. Naoorlogse rijtjeswoningen zijn vaak voorzien van een slechte thermische schil, wat naast de hoge energievraag tot gevolg heeft dat de energiekosten hoog zijn (Weijers, 2010).

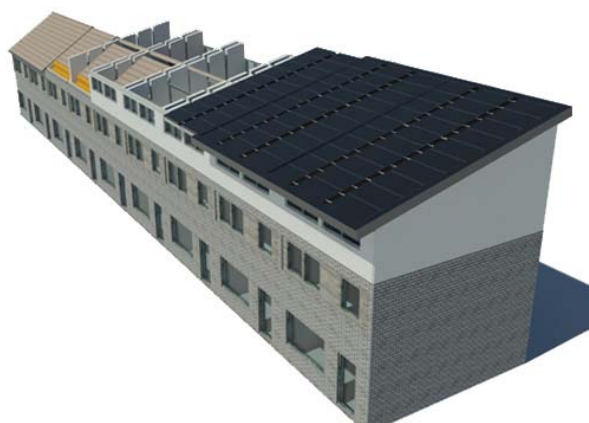
2.6 WETENSCHAPPELIJKE RELEVANTIE

Het wetenschappelijk belang van dit onderzoek is dat er onderzocht is hoe de bestaande woningvoorraad aangepast kan worden aan de veranderde wensen en eisen. Deze eisen zijn veranderbaar in de loop der tijd. Vergrijzing en individualisering zijn ontwikkelingen waar de komende jaren nog meer op ingespeeld zal worden. In dit onderzoek wordt de mogelijke huisvesting van ouderen in deze tijd onderzocht. Daarnaast worden eisen gesteld aan extramurale zorg, verbetering van naoorlogse rijtjeswoningen, methoden om woningen flexibel te maken en op te splitsen uitgebreid in dit verslag bijeengebracht.

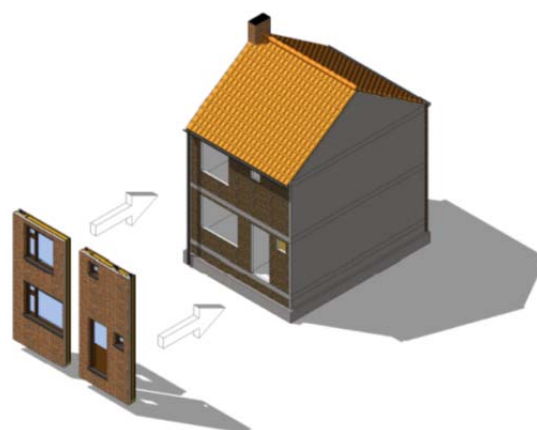
2.7 RELATIE TOT EERDER AFSTUDEERONDERZOEK

PV RENOVATIEDAK – STRAVER (2010)

PV Renovatiedak is een isolerend dakelement met daarin geïntegreerde PV panelen die de woningen van elektriciteit voorzien. Bij deze methode wordt het bestaande zadeldak van de woning vervangen door een lessenaarsdak met een helling van 15 graden. Door deze ingreep wordt van de ongebruikte zolderruimte een volwaardige extra ruimte gecreëerd. Het totale dakoppervlak van de nieuwe situatie is bedekt met PV panelen. Door dit systeem kan een woning opgewaardeerd worden van Energielabel E tot een Energielabel B. Dit onderzoek is gericht op de verbetering van naoorlogse woningen uit de periode 1945 tot 1975 (Straver, 2010).



Figuur 5: het PV renovatiedak
Bron: (Straver, 2010)



Figuur 6: De PLUG-Component
Bron: (Weijers, 2010)

PLUG COMPONENT – J. WEIJERS (2010)

Onderzoek naar het verbeteren van de gebouwschil van naoorlogse (periode 1945-1975) rijtjeswoningen. In dit onderzoek is een product tot stand gekomen dat de gevel van de woningen verbetert. Deze verbetering vindt plaats door middel van prefab gevelelementen. Deze prefab gevelcomponent heeft enkele specifieke eigenschappen. Met dit prefab product wordt de overlast voor de bewoners beperkt, doordat er enkel aan de buitenzijde van de woning wordt gewerkt en het bovendien een geringe tijdsinvestering in beslag neemt. Daarnaast wordt de schil van de woning op bouwfysisch niveau opgewerkt naar de eisen van een passiefhuis (Weijers, 2010).

SLIMRENOVEREN – D. DE BRUIJN EN S. VOS (2009)

Hierbij wordt de totale schil van naoorlogse rijtjeswoningen vervangen door een beter isolerende schil. Hierdoor krijgt de woning een lager energiegebruik en kan energielabel A worden behaald. Naast de gevelverbetering heeft de bewoner de keuze om de woning uit te breiden door middel van één uitbreidingsmodule over twee verdiepingen. Ook bij dit type renovatie kan de bewoner tijdens het proces in zijn huis blijven, waardoor verhuisvergoedingen uit blijven (Bruijn & Vos, 2009).

INBOUWPAKKET VOOR RENOVATIE – P.W.H. ZIMMERMAN (2003)

Onderzoek naar de mogelijkheden van renovatie inbouwpakketten. Bij deze vorm van renovatie wordt de gehele woning gestript en voorzien van een nieuwe binnenlaag. Hierdoor wordt sloop vermeden en de woning van de hedendaagse normen voorzien. Hier is een projectplan uitgekomen voor het renoveren met het inbouwpakket (Zimmerman, 2003).

NAOORLOGSE WONINGEN IN DE 21 STE EEUW: 'DE COMPLI-UNIT' – R. HEIJNEMAN (2004)

In dit afstudeeronderzoek is onderzoek gedaan naar een snel te plaatsen uitbreiding voor een rijtjeswoning uit de jaren 50 of 60 waarin een keuken en badkamer geplaatst kunnen worden, terwijl de bewoner in de woning aanwezig is. Hierbij is een upgrade van de bestaande thermische weerstand meegenomen. De thermische weerstand wordt verhoogd door aan de buitenzijde een isolatielaag aan te brengen die afgewerkt wordt door een pleisterlaag. Daarnaast is een systeem ontwikkeld waarbij de bestaande kozijnen dienst doen als stelkozijn voor het nieuwe venster. Zodoende kan bijna de gehele ingreep van buitenaf uitgevoerd worden (Heijneman, 2004).

Cobouw 21 mei 2009: *“Onderzoek van Roeline Heijneman uit 2004 vormde het startpunt. Zij bedacht een uitbreidingsmodule van ongeveer 3 meter. Te groot en daardoor te duur, ontdekten Vos en De Bruijn na gesprekken met corporaties”*.

PRODUCTONTWIKKELING EN COMFORTVERBETERING VAN NAOORLOGSE WONINGBOUW : HAALBAARHEIDS-ONDERZOEK NAAR DE TOEPASSING VAN POLYMEREN OP VLOEREN - P. VAN REDE (2011)

Onderzoek naar het verbeteren van de geluidstechnische kwaliteit van rijtjeswoningen. Voor het verbeteren van contactgeluid is een product ontwikkeld. Dit product is een rubberplaat (materiaal: styreen- butadien rubber) die op de bestaande constructieve vloer wordt verlijmd. Door toevoeging van 6 mm van dit materiaal kan een verbetering behaald worden van 7,2 dB op het gewogen contactgeluidsdrukkniveau (bepaald volgens NEN-EN 12354). Echter blijft bij deze oplossing van 6 mm een probleem aanwezig bij lagere frequenties. Om deze lage frequenties op te kunnen vangen, zal een laag van minimaal 24 mm materiaal toegepast moeten worden. Deze dikte zal echter ten koste gaan van de vrije hoogte in woningen (Rede, 2011).

VAN E NAAR BETER : STAPSGEWIJS RENOVEREN VAN NAOORLOGSE RIJWONINGEN NAAR EEN ENERGIENEUTRALE WONINGVOORRAAD IN 2050 – T. DIJKMANS EN J. JONKERS (2011)

Ook in dit onderzoek staan de naoorlogse rijtjeswoningen centraal. Er is in dit onderzoek een strategie uitgewerkt voor het stapsgewijs uitvoeren van het renovatieproces, de duurzaamheidscarrière. Deze strategie heeft als doel om kosten te besparen bij een lagere milieubelasting. Per renovatiecomponent zijn de minimale- en maximale stappen opgesteld die uitgevoerd kunnen worden. (Dijkmans & Jonkers, 2011).

SAMENVATTING VAN AFSTUDEERONDERZOEKEN

Er zijn enkele aspecten die veelvuldig behandeld zijn in de uitgevoerde onderzoeken. Ten eerste kan gesteld worden dat de energiekwaliteit van de woningen een flinke impuls ondergaat. Dit gebeurt aan de ene kant door de thermische kwaliteiten van het dak, de gevel en de vloer op de begane grond te verbeteren. Daarnaast ook door het toepassen van energiebesparende en energieopwekkende apparatuur, bijvoorbeeld in de vorm van PV panelen. Verder is het verhogen van het wooncomfort een belangrijk thema. Het vergroten van het woonoppervlak speelt ook een belangrijke rol. Het vergroten gebeurt op 2 manieren. Ten eerste door het dak te liften en ten tweede door het uitbuiken van de woning.

Wat er in deze onderzoeken niet is behandeld, is het koppelen tussen de bestaande woningen. Verder wordt het verlengen en verbeteren van de rijtjeswoningen door het toevoegen van flexibiliteit niet behandeld. Deze onderzoeksvelden zijn in dit onderzoek verder onderzocht, waarbij de kennis van vorige onderzoeken zorgvuldig is meegenomen.

3 | AANLEIDING

De aanleidingen die ten grondslag lagen aan het uitvoeren van dit onderzoek worden in dit hoofdstuk behandeld. Deze aanleidingen zijn: duurzaam gebruik van gebouwen, hergebruik van bestaande gebouwen, de vergrijzing en de groei van het aantal huishoudens. De oorzaken van deze aanleidingen en de veranderingen die deze ontwikkelingen met zich meebrengen worden omschreven.

3.1 DUURZAAMHEID

In dit onderzoek wordt duurzaam gebruik van de bestaande voorraad nagestreefd. Duurzame gebouwen zijn in de literatuur op verschillende wijzen gedefinieerd. Duurzame ontwikkeling wordt door Brundtland in 1987 als volgt omschreven: "Sustainable development: is defined as development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs" (Karhu & Nenonen, 2010). We gebruiken in dit project de definitie van Priemus (2003), die duurzame woningen als volgt definieert: "*Housing with the minimum of negative environmental impacts in terms of climate change (greenhouse effect); the quality of air, water and soil; noise; stench; the stock of nonrenewable materials; and biodiversity*" (Karhu & Nenonen, 2010).



Figuur 7: De aarde is geen onuitputtelijke bron¹

¹ <http://www.ontdekenbeleefdewereld.nl/opdrachten/3-hoe-duurzaam-jouw-school>

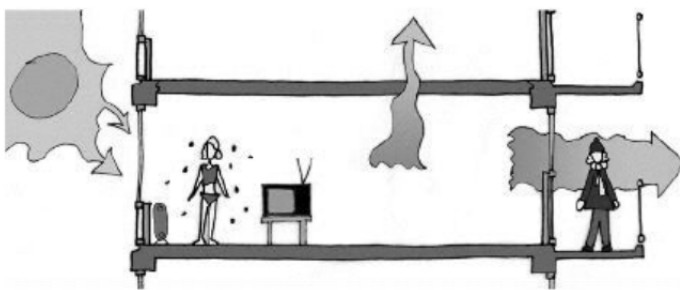
3.2 ENERGIE

De energie die naoorlogse woningen gebruiken is voornamelijk opgewekt door fossiele brandstoffen. Onder fossiele brandstoffen worden hier de eindige grondstoffen olie, gas en steenkool verstaan. Probleem bij het gebruik van deze stoffen is, dat er meer verbruikt wordt dan dat er aanmaak is van deze grondstoffen. Op den duur zullen deze stoffen dus opraken. Dit betekent dat de woningen niet duurzaam in gebruik zijn.

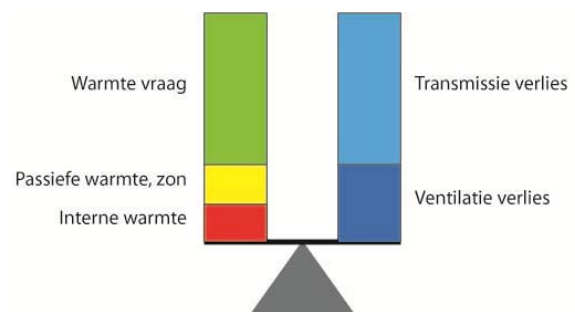
Elk jaar wordt de grondstoffenvoorraad bijgesteld omdat er nieuwe voorraden worden ontdekt en verbeterde technieken nieuwe ontginning rendabel maken. Gevolg van de schaarste zal zijn dat de kosten van deze grondstoffen steeds meer stijgen.

Bovendien gaat het opwekken van fossiele energie gepaard met de uitstoot van CO₂. Deze uitstoot beïnvloedt het klimaat negatief. De bouwsector is met haar inefficiënte ontwerpen en overmatig materiaalgebruik verantwoordelijk voor ruim 14%² van de totale CO₂ uitstoot in Nederland.

Het energiegebruik van de Nederlandse woningen is afhankelijk van verschillende factoren. Deze factoren worden schematisch weergegeven in de onderstaande figuur 8.



Figuur 8: Energie verkeer in woningen
Bron: (Apon, 2005)



Figuur 9: schematische weergave van de energiebalans van naoorlogse rijtjeswoning
Bron: (Apon, 2005)

Het terugdringen van de energievraag is van belang om de belasting op het milieu terug te dringen. Huishoudens zijn dus ruim verantwoordelijk voor de uitstoot, vooral de bestaande woningen verbruiken veel energie. Nieuwe woningen worden gebouwd volgens de huidige energienormen, welke zijn opgenomen in het Nederlandse Bouwbesluit. Naoorlogse woningen hebben een energievraag tussen de 200 en 300 kWh/m² per jaar. Woningen die volgens de huidige norm worden gebouwd, hebben ongeveer een warmtevraag van 80 kWh/m² per jaar.

De Nederlandse overheid heeft zichzelf als doel gesteld om stapsgewijs de Energieprestatiecoëfficiënt voor nieuwbouw tot aan 2020 terug te dringen tot energieneutraal (VROM, nieuwe energie voor het klimaat, 2007).

Tabel 1: EPC-Eis ontwikkeling in de periode 1995 tot 2020

Jaar	EPC-Eis
Periode tot 1995	Geen EPC-eis
Vanaf (december) 1995	1,4
Vanaf 1998	1,2
Vanaf 2000	1,0
Vanaf 2006	0,8
Vanaf 2011	0,6
Vanaf 2015 (doel)	0,4
Vanaf 2020 (doel)	energieneutraal

Bron: (Agenschap, 2010)

² www.emissieregistratie.nl

LEVENSDUURVERLENING

Door renovatie (begrip omschrijving op blz. 141) wordt de levensduur van de woning extra verlengd. Maar enkel de levensduur verlengen van naoorlogse woningen is niet voldoende om de milieubelasting te beperken. Door de huidige woningen te onderhouden en zodoende sloop te voorkomen, komt er geen grote hoeveelheid sloopafval vrij, maar door het uitvoeren van deze minimale ingreep zal de vraag naar energie wel groot blijven.

Met het *Eco-Quantem* rekenmodel (zie begrippenlijst, blz. 141) is aangetoond dat al op relatief jonge leeftijd de milieubelasting van bestaande woningen door de energieprestatie wordt bepaald. Renoveren met als doel levensduurverlenging heeft dus vanuit milieuoptiek alleen zin als minimaal de energieprestatie van een nieuwbouwwoning wordt gerealiseerd. Bij de verbetering van de energiekwaliteit speelt de materiaalcomponent van installaties en isolatiematerialen geen zware rol. Het verbruik voor verwarming en van warm tapwater telt relatief het zwaarst (VROM, Bouwen met Tijd, 2004).

Er zijn 3 categorieën waarmee een reductie van minimaal 75% haalbaar is. Deze categorieën zijn:

- De gebouwschil;
- Installaties en (elektrische) apparatuur;
- Bewonersgedrag.

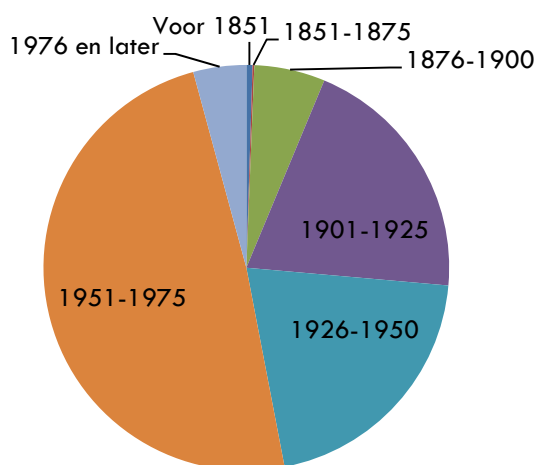
De inspanning in één categorie beïnvloedt sterk de invloed van een andere categorie. Wanneer bijvoorbeeld aan de gebouwschil een grote aanpak wordt uitgevoerd, kan het zijn dat de aanpak van het bewonersgedrag lager mag uitvallen om de doelstelling te halen. Anderzijds moet hier natuurlijk een balans in worden gevonden (EOS, 2009).

Om bij het behoud van de naoorlogse woningen de duurzaamheid van gebruik te verhogen zullen dus de gebouwschil, de installaties en het bewonersgedrag verbeterd moeten worden.

3.3 HERGEBRUIK BESTAANDE WONINGEN

ONTTREKKING WONINGVOORRAAD

In het onderstaande taartdiagram is de onttrekking van het aantal woningen weergegeven per bouwjaarklasse in de periode 2005 tot en met 2009. Bijna de helft van de woningen die gesloopt zijn gedurende deze 5 jaar, zijn gebouwd in de periode van 1951 tot 1975. In de periode vanaf de oorlog tot aan 1960 zijn er in Nederland relatief veel sobere woningen gebouwd als gevolg van de wederopbouw die plaats vond na de Tweede Wereldoorlog. Een groot (20%) deel van de Nederlandse woningvoorraad stamt uit deze periode (Bouwend Nederland, 2010). Het zijn zorgwekkende woningen waar er relatief veel van zijn. Dit is de reden waarom deze groep is onderzocht of ze nog van toegevoegde waarde kan zijn in de toekomst.



Figuur 10: Onttrekking woningvoorraad naar bouwjaarklasse, periode 2005-2009
Bron: (Bouwend Nederland, 2010)

Tabel 2: Onttrekking aan de woningvoorraad (naar bouwjaarklasse)

	2005	2006	2007	2008	2009
Voor 1851	69	119	69	200	63
1851-1875	36	37	28	35	17
1876-1900	697	1.260	1.429	1.270	1.335
1901-1925	5.360	4.640	4.590	4.422	2.377
1926-1950	3.840	4.987	4.309	4.723	4.000
1951-1975	8.267	9.826	12.227	10.758	10.782
1976 en later	768	787	1.188	965	770

Bron: (Bouwend Nederland, 2010)

ZORGWEKKENDE WONINGTYPEN

Er is de laatste jaren veel onderzoek gedaan naar de kwaliteit van woningen. Uit de kennispositiestudie naar renovatietechnologie van het TNO komt naar voren dat de galerijflat, de portiekflat en de rijtjeswoning onderhoud behoevend zijn (ISSO, 2007). De knelpunten van deze woningtypen staan vermeld in bijlage 15.1. Dit onderzoek richt zich op de rijtjeswoning.

PROBLEMEN MET NAOORLOGSE RIJTJESWONING

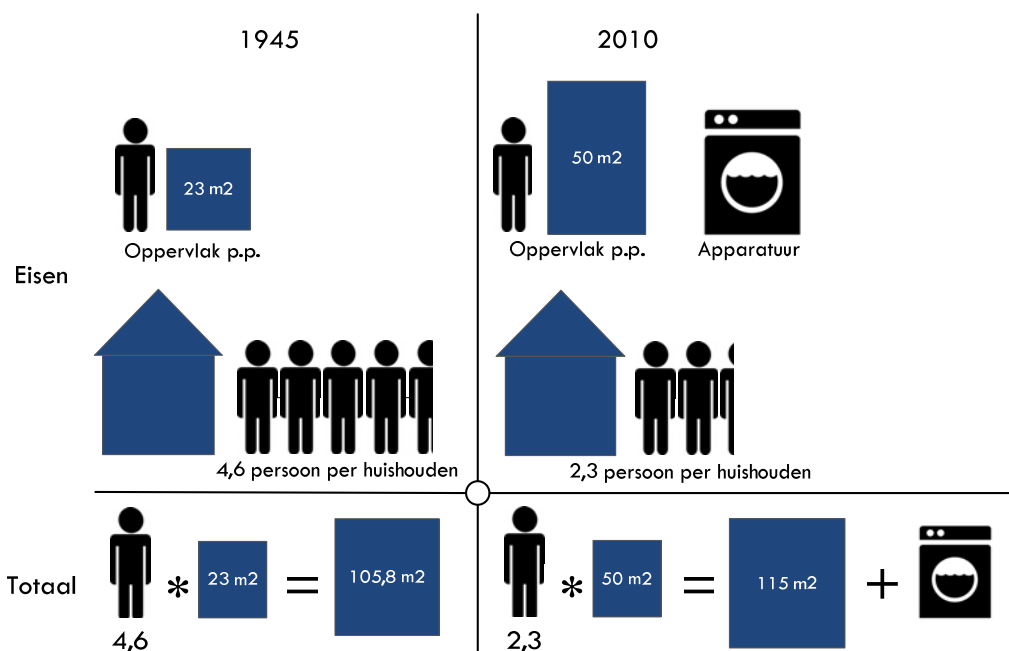
De naoorlogse rijtjeswoningen zijn gebouwd met andere eisen dan die nu gelden bij nieuwbouw. Er is sprake van een hoog energiegebruik door een beperkte aanwezigheid van isolatie in de gebouwschil. Daarnaast zijn er vaak problemen met tocht, vocht en schimmel. Naast deze fysieke gebreken voldoen de woningen ook niet aan de gebruikseisen van de huidige tijd.

VERANDERENDE WENSEN

Naoorlogse rijtjeswoningen voldeden vroeger meer aan de wensen van de bewoners. Dit valt op te maken uit het feit dat de gebouwde woningen in deze periode minder vloeroppervlak, minder goede fysieke eigenschappen en minder kwaliteit hebben. Of dit te maken had met de wensen of aan de mogelijkheden valt echter te betwijfelen omdat men destijds minder middelen ter beschikking had om meer kwaliteit te genereren. Er kan wel worden geconcludeerd dat de minimale kwaliteit van woningen in de loop der tijd zijn veranderd. In vergelijking met de huidige eisen (o.a. het bouwbesluit) is het woonoppervlak van de woningen van na de oorlog aan de krappe kant.

Uit een enquête van de *Bouwhulpgroep* blijkt dat men in de periode vlak na de oorlog 21 m² per persoon aan ruimte in een woning kreeg en dit is in de 21^{ste} eeuw getransformeerd naar 50 m². Daarentegen staat wel dat er vroeger met gemiddeld 4,6 personen in een huishouden werd geleefd en dit nu nog maar 2,3 personen zijn. Een ander bijkomstigheid is de ontwikkeling van de apparaten in de loop der tijd, zoals wasmachines, koelkasten en wasdrogers. Deze hebben elk een plek in het hedendaagse huishouden gevonden die daarvoor nog als bruikbare ruimte beschouwd werd.

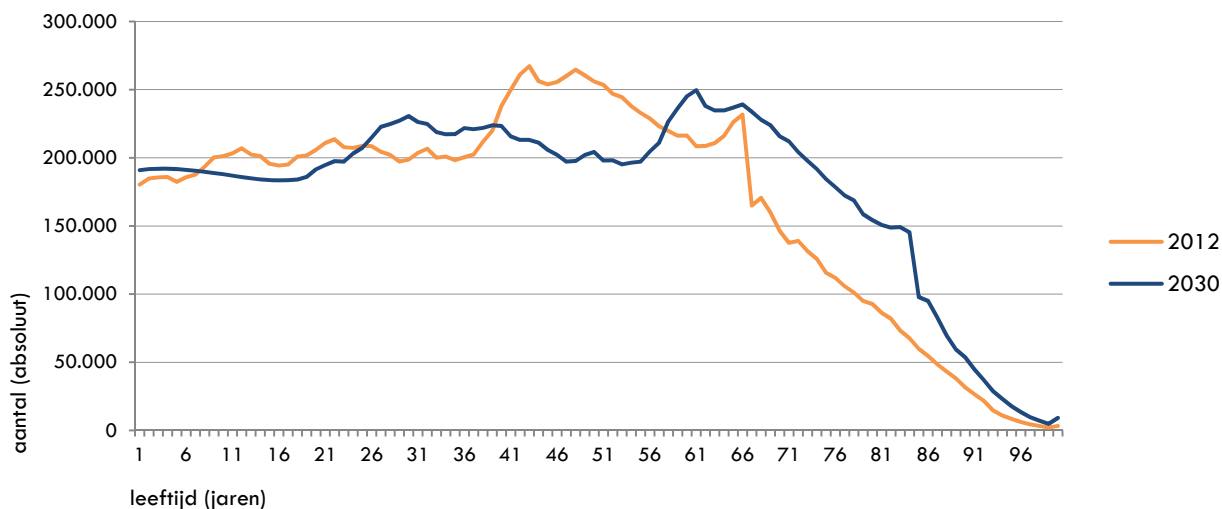
Deze woningen hebben zoals vermeld een klein oppervlak. In de regel geldt dat woningen met een groter oppervlak meer kans maken op een langdurig behoud. De levensduur van een woning wordt beïnvloed door zijn bouwtechnische kwaliteit, woonoppervlak en zijn identiteit (VROM, *Bouwen met Tijd*, 2004). Naoorlogse rijtjeswoningen hebben, in de staat waarin ze nu verkeren, dus niet de potentie om een lange levensduur te halen omdat ze op elk van deze criteria laag scoren in vergelijking met andere woningtypen op de woningmarkt.



Figuur 11: Vergelijking eisen woning in 1945 met 2010
Bron: (S. Koenen, 2011)

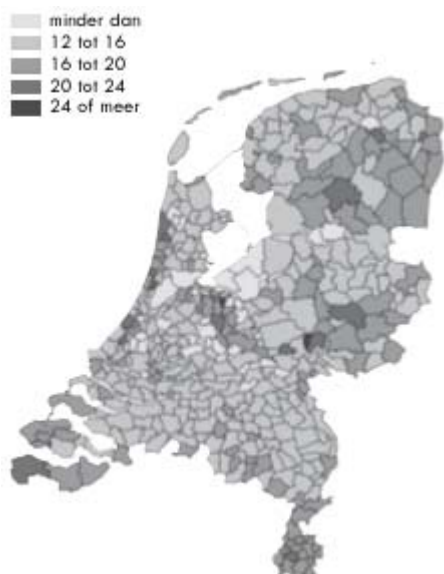
3.4 VERGRIJZING

Nederland zit in een periode waarin het percentage mensen met een leeftijd boven de 65 jaar toeneemt ten opzichte van de rest van de bevolking. Dit wordt de vergrijzing genoemd. De prognose van het CBS is dat dit percentage toe zal nemen in de komende jaren. Volgens de meest recente prognosecijfers van het CBS zou in 2040 iets meer dan een kwart van de bevolking 65 jaar of ouder zijn. Het aandeel 80-plussers loopt naar verwachting op tot 10 procent rond 2050. Nu gaat het nog om respectievelijk 16 en 4 procent. (CBS, Huishoudens naar type, 2011-2060, 2011). In onderstaande grafiek wordt de leeftijd van de Nederlandse inwoners weergegeven voor 2010 en 2030 (=prognose).



Figuur 12: Verdeling aantal inwoners naar leeftijd, per 1-1-2012 en 1-1-2030 (prognose)
Bron: (CBS, Stateline databank, 2012)

Wat opvalt aan de bovenstaande grafiek is dat de bevolking van Nederland ongelijk verdeeld is over de verschillende leeftijden. In 2012 is er een duidelijke oververtegenwoordiging van de categorie van grofweg 40 tot 65 jaar aanwezig. Deze groep vertegenwoordigt de top van de babyboomgeneratie van net na de oorlog. De piek rond de 65 jaar in 2012 is de generatie geboren vlak na de oorlog, de piek rond de 40 jaar zijn de kinderen van deze piek. Te zien dat deze toppen zich in 2032 twintig jaar hebben verplaatst. Verder kan uit deze grafiek worden gesteld dat de komende 20 jaar de leeftijdverdeling van de bevolking verder zal gaan fluctueren. Gesteld wordt dat de vraag naar specifieke woningen steeds zal blijven veranderen. Het ene decennium zal er een vraag zijn naar woningen voor ouderen, waarna de vraag naar gezinswoningen weer aan zal trekken. Hoe dit zich in de verdere toekomst zal ontwikkelen is nog niet met zekerheid te zeggen.

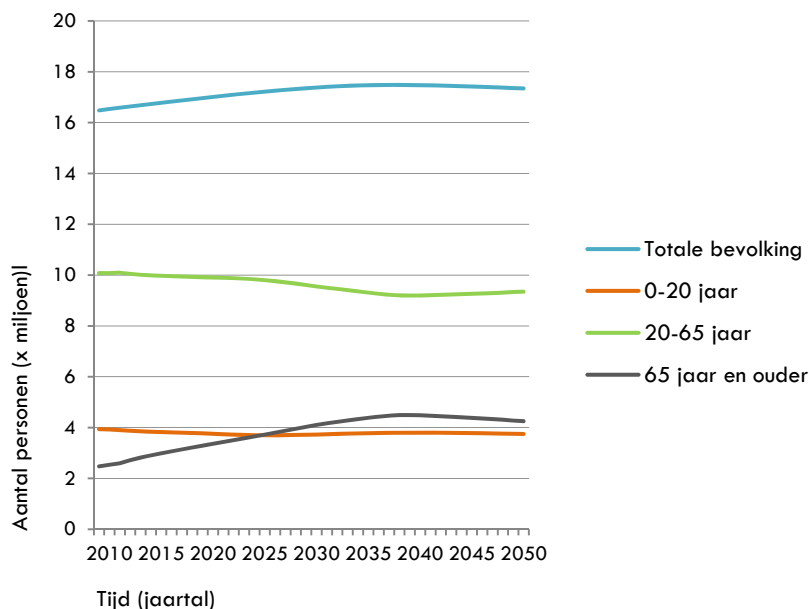


Figuur 13: Percentage 65-plussers per gemeente, 2007
Bron: (CBS, Regionale huishoudenprognose, 2007)



Figuur 14: Percentage 65-plussers per gemeente, 2025
Bron: (CBS, Regionale huishoudenprognose, 2007)

In de onderstaande grafiek is een overzicht gegeven van de verwachte verhouding tussen de verschillende leeftijdsgroepen in Nederland. Hier is duidelijk te zien dat de komende twintig jaar de groep van 65 jaar en ouder groter wordt dan de groep 0-19. Een andere trend die opvalt, is dat het percentage van de middengroep (20-64) ook zal afnemen. Deze trend is, zoals eerder vermeld, het gevolg van de verschuiving in leeftijdscategorie van de grote naoorlogse babyboomgeneratie (CBS, Regionale huishoudenprognose, 2007).



Figuur 15: Verwachte bevolking per leeftijdsgroep in periode 2010 - 2050
Bron: (CBS, Regionale huishoudenprognose, 2007)

DE VOLKSKRANT DINSDAG 19 JULI 2011

Zorgsector is de banenmotor

Zorgondernemers verwachten vanaf 2020 niet meer in staat te zijn voldoende personeel te vinden om alle vacatures te vervullen.

Om de kwaliteit van zorg toch op peil te houden, zijn technische innovaties onvermijdelijk. 'We moeten zorgen dat ouderen straks langer zelfstandig kunnen wonen', zegt Jaap Knoppert van de organisatie van zorgondernemers Actiz. 'In plaats van een thuiszorgmedewerker die iedere dag langs alle ouderen in een buurt fietst, kun je ouderen bijvoorbeeld via een eenvoudig bedienbare videoverbinding in contact stellen met een medewerker.'

Figuur 16: Citaat uit Volkskrant 19 juli 2011
Bron: (Heijne, 2011)

De verandering van de gemiddelde leeftijd van de bevolking heeft effecten op de woningvoorraad. De huidige woningvoorraad zal in de toekomst niet voldoende faciliteiten hebben om deze "grijze tsunami" in hun wensen te voorzien. Een grote stijgende behoefte aan woningen voor ouderen wordt verwacht in de nabije toekomst.

In Nederland is men zich bewust van de naderende problemen met betrekking tot huisvesting van de toekomstige senioren. De hedendaagse senior wil zelfstandig blijven wonen en participeert actiever in de samenleving, indien nodig zal hij zelf de benodigde zorg en diensten bepalen (Mohammadi, 2006). Aanpassen van woningen zal bijdragen aan deze wil van de ouderen om langer zelfstandig te kunnen wonen. Er zullen dus goede methodes gevonden moeten worden om deze ouderen langer zelfstandig te laten wonen.

3.5 GROEI EENPERSOONSHUISHOUDENS

HUISHOUDENTYPEN

Elke woning biedt woonruimte aan één of meerdere huishoudens. Deze huishoudens hebben een specifieke samenstelling, die onder te verdelen is in enkele groepen. In dit onderzoek worden de huishoudentypen in vier verschillende groepen onderscheiden (CBS, Regionale huishoudenprognose, 2007).

De vier groepen huishoudens zijn:

- Alleenstaanden;
- Paren;
- Eenouder;
- Overige huishoudens.

Tot alleenstaanden worden degenen gerekend die zelfstandig (alleen) wonen en daarmee een eenpersoonshuishouden vormen; tot deze categorie worden ook degenen gerekend die met anderen eenzelfde adres bewonen, maar wel een individueel huishouding voeren.

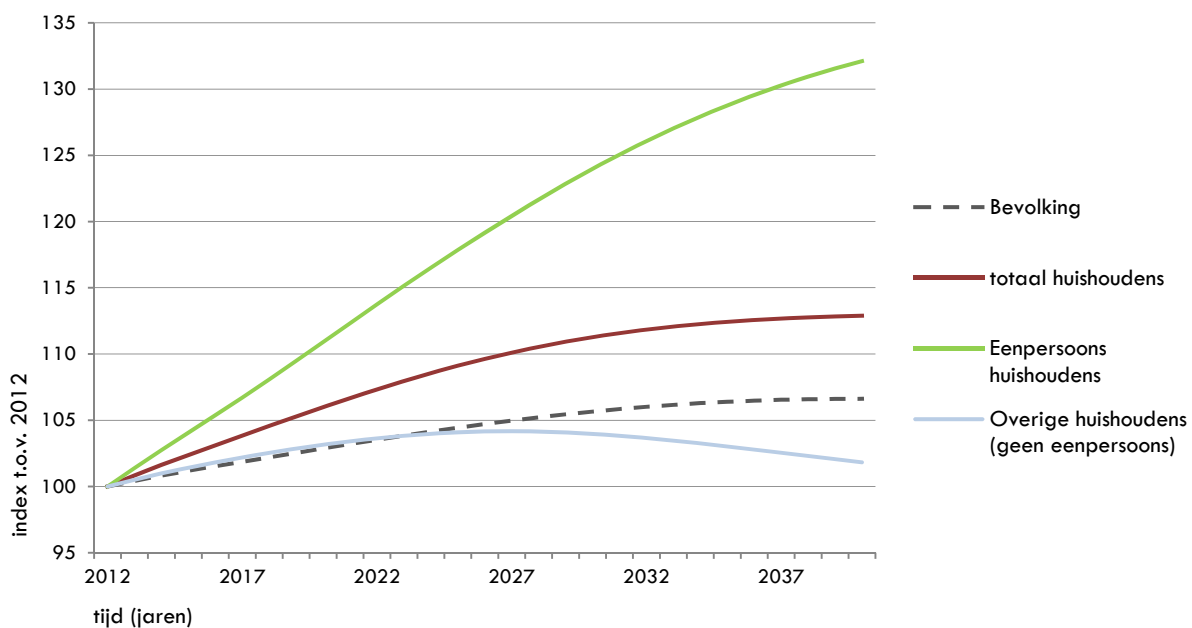
Bij paren gaat het om personen die - al dan niet getrouwd – een gemeenschappelijke huishouding voeren met een intieme partner; hierbij kan het gaan om paren met of zonder kinderen.

Eenoudergezinnen zijn zij die niet samenwonen met een intieme partner, maar wel thuiswonende kinderen hebben.

Bij de overige huishoudens gaat het om personen die wel met anderen eenzelfde adres delen, maar geen volledig zelfstandige huishouding voeren; te denken valt aan kostgangers of studenten/jongeren die woonruimte met elkaar delen.

STIJGING AANTAL HUISHOUDENS

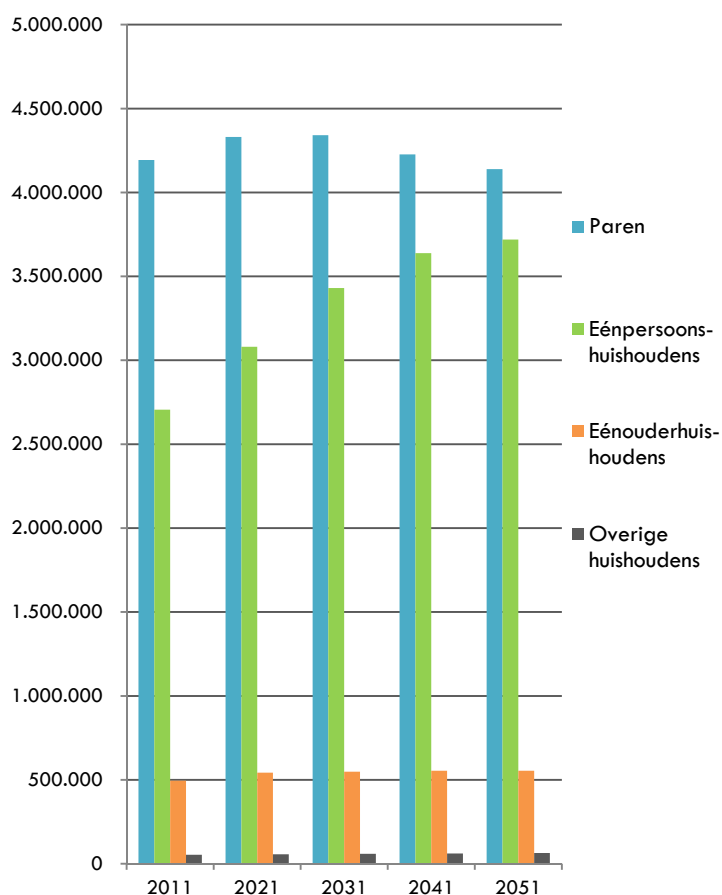
De komende 35 jaar zal het aantal huishoudens ten opzichte van het aantal inwoners van Nederland fors stijgen. Onder huishoudens worden hier het aantal huisadressen verstaan, dit is dus niet gerelateerd aan het aantal personen op het adres. In 2011 zijn er 7,4 miljoen huishoudens, in 2045 zal dit aantal met 1 miljoen groeien tot 8,4 miljoen is de prognose van het CBS. Het aantal huishoudens stijgt sneller dan het aantal inwoners. Deze ontwikkeling is vrijwel volledig het gevolg van het toenemende aantal eenpersoonshuishoudens in deze periode. Hierdoor houdt de ontwikkeling van de woningbehoefte geen gelijke tred met die van het inwonertal zoals wordt weergegeven in figuur 17 (www.cbs.nl).



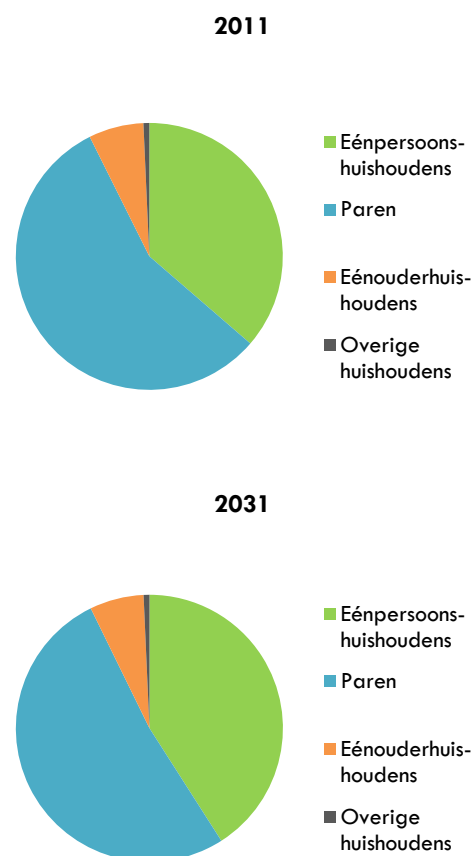
Figuur 17: Huishoudens en bevolkingsontwikkeling tussen 2012 en 2040 (index 2012=100)
Bron: (CBS, Stateline databank, 2012)

VERANDERINGEN NAAR EENPERSOONSHUIZHOUDENS

Aan de toename van het aantal huishoudens liggen enkele oorzaken en/of ontwikkelingen ten grondslag. Vergrijzing kan aangewezen worden als de grote hoofdoorzaak van deze ontwikkeling. In 2011 was het percentage alleenstaande ouderen 31 procent, tot aan 2050 zal dit groeien tot bijna 50 procent. Deze ontwikkeling is de veroorzaker van de in de vorige paragraaf beschreven huishoudenstoename. Vanaf 2050 zal het aantal eenpersoonshuishoudens weinig groei meer ondervinden en redelijk stabiel blijven. Het gevolg van deze individualisering van de Nederlandse bevolking is dat de vraag van de woningvoorraad gaat veranderen. Op regionaal niveau zal deze stijging zich uiten in een toenemende vraag naar kleinere wooneenheden, zoals appartementen (CBS, Regionale huishoudenprognose, 2007).



Figuur 18: Prognose voor de verschillende huishoudens tot 2051, stijging van 1 miljoen eenpersoonshuishoudens
Bron: (CBS, Huishoudens naar type, 2011-2060, 2011)



Figuur 19: vergelijking verdeling huishoudens 2011 en 2031
Bron: (CBS, Stateline databank, 2012)

Eenpersoonshuishoudens zijn volgens de prognose van het CBS tot 2056 het enige type huishouden dat in aantal zal blijven toenemen. Vanaf het moment van schrijven tot aan 2056 zal deze groep voor meer dan 60% verantwoordelijke zijn van de groei van de woningvoorraad. Rond 2030 zullen eenpersoonshuishoudens zelfs met meer toenemen dan de gehele toename van de voorraad als gevolg van krimp van de andere typen (CBS, Huishoudens naar type, 2011-2060, 2011).

ONTSTAAN VAN EENPERSOONSHUISHOUDENS

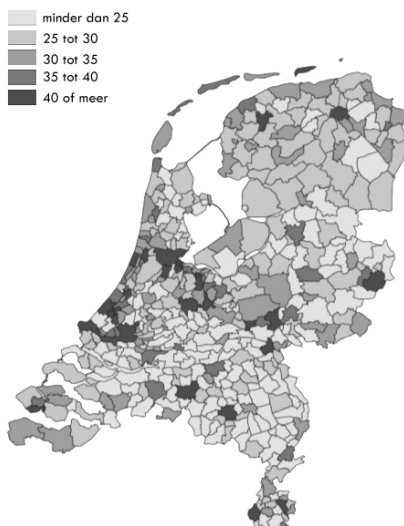
Alleenstaande huishoudens komen globaal voort uit 3 verschillende levensfasen waar een persoon zich in kan bevinden (CBS, Regionale huishoudenprognose, 2007). Ten eerste zijn er de jongeren die bij het verlaten van het ouderlijke huis ervoor kiezen om alleen te wonen. Vaak volgt deze groep een opleiding of beginnen ze dan aan hun eerste fulltime baan.

Ten tweede zijn er personen van middelbare leeftijd. Vaak is op deze leeftijd de relatie gestrand. In de onderstaande tabel 3 staat het aantal echtscheidingen weergegeven in de periode 1950 tot 2009. Wanneer het echtscheidingspercentage tussen 1950 en 2009 wordt vergeleken kan geconcludeerd worden dat het aantal echtscheidingen ongeveer 3 maal zo groot is geworden (3,0 naar 8,9 per 1000 echtparen). Maar het kan ook voorkomen dat er helemaal geen partner is gevonden.

Tabel 3: Huwelijksontbindingen; door echtscheiding en door overlijden								
	Periode	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2009
Echtscheidingen	Aantal x10	64	56	103	257	284	346	307
Echtscheidingen per 1 000 inwoners	per 1 000 inwoners	0,64	0,49	0,79	1,82	1,9	2,18	1,86
Echtscheidingen per 1 000 echtparen	per 1 000 echtparen	3	2,2	3,3	7,5	8,1	9,8	8,9
Gemiddelde huwelijksduur bij echtscheiding	jaar	11,2	11,1	11,8	11,9	12,7	12,9	14,3
Totaal echtscheidingspercentage	%	.	.	.	24	28,1	33,9	34,3
Gemiddelde leeftijd mannen	jaar	38,4	39,1	38,6	37,7	40,1	41,9	45,2
Gemiddelde leeftijd vrouwen	jaar	35,6	36	35,6	35,1	37,2	39	42,2

Bron: (CBS, Stateline databank, 2012)

Tot slot zijn er eenpersoonshuishoudens in de hogere leeftijdscategorie. Dit is vaak het gevolg van onvoorziene of ongewenste gebeurtenissen. Overlijden van de levenspartner is vaak de veroorzaker in deze groep, een andere oorzaak kan zijn dat de gezondheid van de partner achteruitgaat waardoor deze ervoor kiezen om intramurale zorg te ontvangen in een verzorgings- of verpleeghuis.

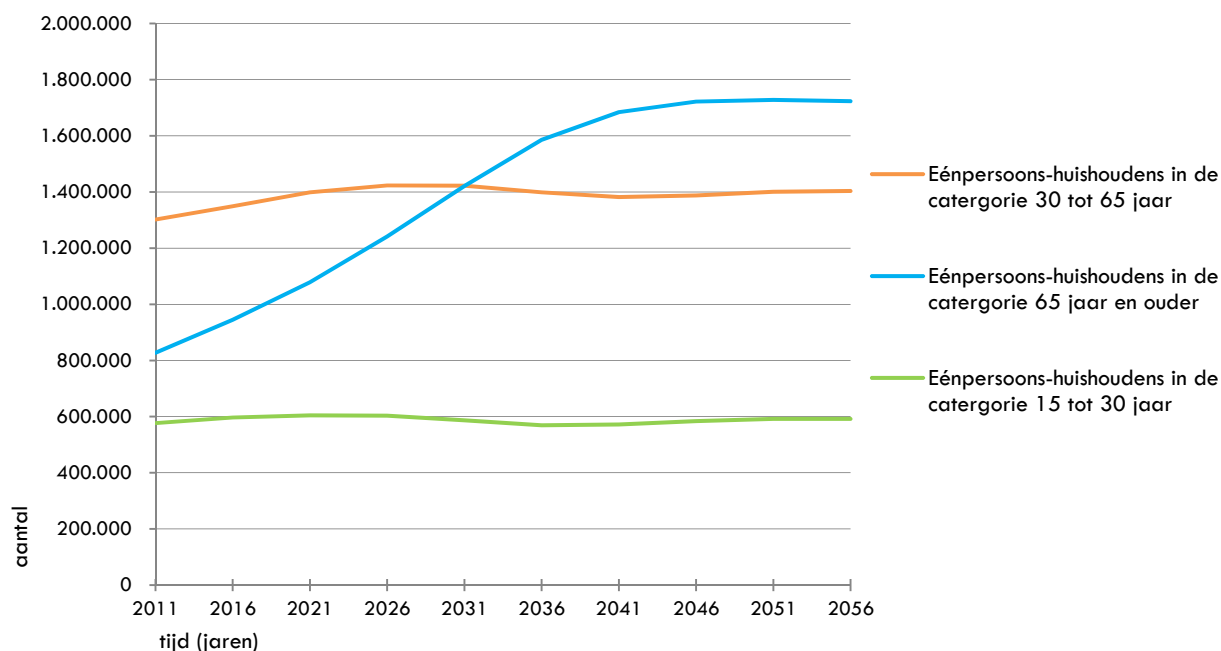


Figuur 20: Percentage eenpersoonshuishoudens per gemeente, 2007
Bron: (CBS, Regionale huishoudenprognose, 2007)



Figuur 21: Percentage eenpersoonshuishoudens per gemeente, 2025
Bron: (CBS, Regionale huishoudenprognose, 2007)

In de onderstaande grafiek is duidelijk te zien dat er 1 leeftijdscategorie voor het grotere deel verantwoordelijk is voor de groei van het aantal eenpersoonshuishoudens in Nederland. Dit is de categorie van de ouderen (65 jaar en ouder).



Figuur 22: Prognose eenpersoonshuishoudens per leeftijdscategorie 2011 - 2056
Bron: (CBS, Huishoudens naar type, 2011-2060, 2011)

3.6 CONCLUSIE

In de periode na de Tweede Wereldoorlog tot aan 1970 is een groot deel van de Nederlandse woningvoorraad gebouwd. Naast dat er in deze periode veel nieuwe woningen zijn gebouwd was er ook sprake van een geboortegolf. De geboortegolf heeft ervoor gezorgd dat Nederland zich nog tot 2040 in een periode bevindt waarin de bevolking vergrijsst. Bijkomend gevolg van de vergrijzing is de stijging van het aantal eenpersoonshuishoudens. Daarnaast zijn de gebouwde woningen in de naoorlogse periode van een kwaliteit die vanuit het oog op duurzaamheid en energiegebruik geen verantwoord bestaansrecht hebben. Deze verschillende aspecten hebben ertoe geleid dat tijdens dit onderzoek is onderzocht of deze ontwikkelingen door elkaar opgevangen kunnen worden. Aan de ene kant zijn er dus de 'slechte' woningen en aan de andere kant is er de veranderende vraag. Bij het verbeteren van woningen zal deze nieuwe vraag op een betere manier beantwoord moeten worden.

4 | VARIABELEN

De onderdelen die in de aanleiding zijn genoemd worden in dit hoofdstuk verder geanalyseerd en gedefinieerd. Deze onderdelen worden omschreven en beschreven wat deze specifiek inhouden. In dit hoofdstuk wordt in tegenstelling tot in hoofdstuk 3, omschreven wat de exacte problemen zijn en waar deze door worden veroorzaakt. Daarnaast wordt een bestaande woning toegereikt welke in dit onderzoek als referentiewoning zal dienen.

4.1 COMFORT

BEHOEFTE VAN DE MENS

De mens heeft verschillende behoeften. Maslow heeft in 1943 een piramide opgesteld waar de hiërarchische ordening van behoeften van de mens in wordt weergegeven. Volgens Maslow zijn er vijf menselijke behoeften die het gedrag van de mens constant motiveert. Groei in één van deze vijf behoeften kan pas worden bereikt als aan de behoeften in de lagere niveau zijn voldaan. (McLeod, 2007)



De behoeften die Maslow benoemd zijn:

- 1) Fysiologische behoeften, zoals voedsel, water, seks en beschutting
- 2) De behoefte aan veiligheid, betreffende de bescherming tegen externe gevaar of bedreiging, zij het ontbering, of persoonlijke veiligheid
- 3) Sociale behoeften, zoals het geven en ontvangen van liefde, vriendschap, genegenheid, erbij horen, vereniging, en acceptatie
- 4) Ego behoeften van twee soorten - de behoefte aan autonomie en onafhankelijkheid als wel de behoefte aan zelfrespect en eigenwaarde, afgeleid van de status van erkenning, waardering en enzovoort
- 5) Zelfontplooiing, inclusief de noodzaak om zijn potentieel te bereiken of de noodzaak voor de continue zelfontplooiing.

In een onderzoek van Pastalan & Schwarz wordt geconcludeerd dat architectuur, en dus hierbij ook de bouwkundige wereld, tot een bepaald niveau aan deze behoeften kan bijdragen. Architectuur kan enkel zorg dragen voor de fysiologische behoeften en de milieu (ecologische)-eisen. De bovenste twee behoeften van de piramide van Maslow kunnen niet door de bouwkundige wereld worden beïnvloed. Deze psychologische behoeften moeten van de mens worden verstrekt door anderen personen en/of door de persoon zelf ((McLeod, 2007)& (Nicklowitz & Choi, 2004)).

KWALITEIT VAN WONINGEN

We verlangen van onze woningen dat we hierin een leven van een goede kwaliteit kunnen leiden. Wij, als gebruikers en bewoners van de woningen, hebben een plaats nodig om onszelf te ontwikkelen op meerdere aspecten: rusten, hygiëne, voeden, vreugde, culturele ontwikkeling, gezin, werken, studeren, communiceren en om onszelf nuttig te voelen als mens (Gómez Iborra & Águila García, 2010).

Het comfortabel gebruiken van een onderdeel wordt in het 'Handboek voor Toegankelijkheid' gedefinieerd als onderdelen die prettig en eenvoudig in gebruik zijn (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003). Wanneer deze definitie naar een gebouw vertaald wordt, kan er gedacht worden aan verschillende aspecten. Dit kunnen klimatologische aspecten zijn als wel het gebruiksgemak van wonen. Comfort en kwaliteit van het leven

hangt dus niet alleen af van de beste technologische gadgets, hoewel deze hieraan wel kunnen bijdragen (Gómez Iborra & Águila García, 2010).

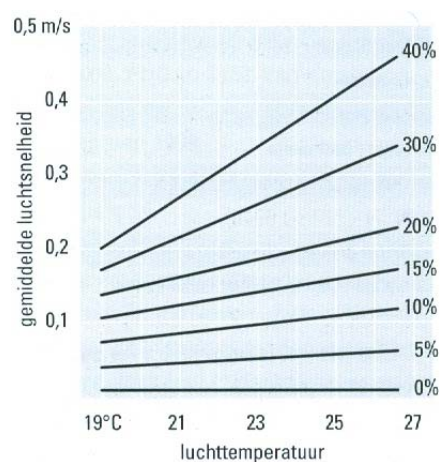
Comfort en kwaliteit van het leven is afhankelijk van de onderstaande primaire eisen:

- het privéleven;
- binnenruimte;
- aanpasbaarheid;
- lage prijs om de woning te houden;
- respect voor de aarde en mens.

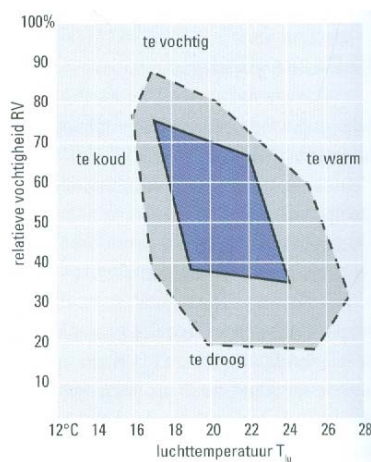
In bijlage 15.3 worden deze primaire eisen verder gedefinieerd. Als aan deze eisen voldaan wordt, is er sprake van een juiste leef omgeving. Deze eisen worden nagestreefd in dit onderzoek.

BEHAAGLIJKHEID

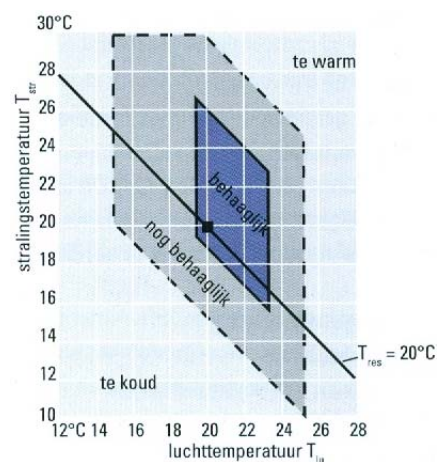
Er zijn 3 factoren die het meest invloed uitoefenen op een behaaglijk thermisch binnenklimaat. Deze zijn de (binnen)temperatuur (of resulterende temperatuur), de luchtsnelheid en de relatieve vochtigheid (Agentschap NL, EnergieVademecum, 2010). Kwaliteit van deze factoren zal nagestreefd worden om een comfortabele omgeving te creëren.



Figuur 23: Samenhang tussen de luchttemperatuur (bij gelijke stralingstemperatuur) en de gemiddelde temperatuur luchtsnelheid
Bron: (Agentschap NL, EnergieVademecum, 2010)



Figuur 24: Samenhang tussen de luchttemperatuur en relatieve vochtigheid in een ruimte bij stralingstemperatuur van 19,5°C tot 23°C en luchtbeweging van 0,1 tot 0,2 m/s.
Bron: (Agentschap NL, EnergieVademecum, 2010)



Figuur 25: Samenhang tussen de luchttemperatuur en stralingstemperatuur bij een relatieve vochtigheid van 30% tot 70% en een luchtbeweging van 0,1 tot 0,2 m/s.
Bron: (Agentschap NL, EnergieVademecum, 2010)

4.2 OUDEREN

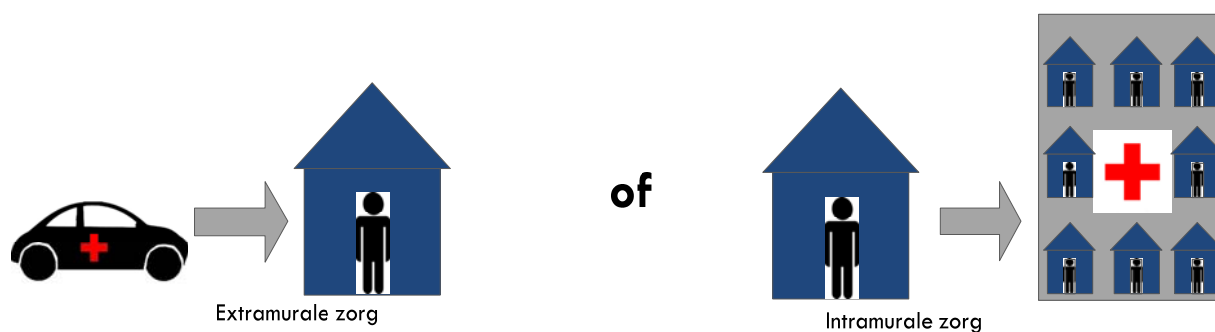
OUDEREN ALGEMEEN

Volgens de definitie die het *van Dale* Nederlands woordenboek geeft is een oudere, “een persoon van 65 jaar en ouder”. Echter zijn er grote verschillen in behoeftes van de verschillende personen in deze groep. Iemand van 65 heeft namelijk andere behoeftes dan iemand van 85 jaar oud. Men wordt namelijk meer kwetsbaarder naarmate men ouder wordt, geldt in de regel. Ouderen kunnen onder verdeeld worden in 2 subgroepen. Ten eerste zijn er de vitale ouderen, deze groep is zoals de naam al aangeeft nog vitaal. Over het algemeen vertegenwoordigt deze groep de ‘jongste’ ouderen. Deze personen zijn ondernemingslustig en gaan er veel op uit. Daarnaast zijn er de kwetsbare ouderen, dit zijn de ouderen die fysiek gehandicapt zijn en aangewezen zijn op hulp van buitenaf (Salvetti, 2007). In dit onderzoek wordt getracht voor beide groepen ouderen een geschikte woonomgeving te creëren.

MOGELIJKHEDEN VERZORGING

Op een bepaald moment vraagt de mens om verzorging die het gevolg is van ouder worden, ziekte of een andere aandoening. De kwetsbare ouderen vallen in deze groep. Deze zorg kan op twee verschillende manieren aangeboden worden. Ten eerste kan men er voor kiezen om verzorgd te worden in verpleeg- of verzorgingstehuizen, de ‘intramurale zorg’ genoemd. Verpleeghuizen en verzorgingshuizen zijn instituten voor langdurig verblijf met verpleging of voor ouderen die niet meer voor zichzelf kunnen zorgen.

Een andere optie is om in het eigen huis aanpassingen te laten uitvoeren, om zodoende in deze omgeving van de nodige zorg te worden voorzien. Dit wordt de ‘extramurale zorg’ genoemd. Deze vorm van zorg zal als uitgangspunt worden genomen bij het renoveren van de rijtjeswoningen.



Figuur 26: De mogelijkheden om de zorgvraag op te lossen
Bron: (S. Koenen, 2011)

AANPASSINGEN WONING VOOR OUDEREN

Aanpassingen hoeven niet direct nodig te zijn voor het huidige gezondheid niveau van de bewoner. Wel is het vaak zo dat wanneer de aanpassingen gewenst zijn, het vaak al te laat is. Uit het onderzoek “*Wie de woning houdt, passe haar aan*” komt naar voren dat 40% van de mensen als reden opgeven voor het niet aanpassen van de woning aangeeft *nooit last van gehad* (Lagemaat, 2005). In het zelfde onderzoek wordt aangegeven dat een groot deel een aanpassing doen een negatieve keuze vindt zolang men nog gezond is.

Het proces om de woning aan te passen brengt extra kosten met zich mee. Deze kosten zullen aandachtig bekeken moeten worden, hierbij ook rekening houdend met de kosten die nodig zijn voor het vervolgens weer verwijderen van aanpassingen voor bewoners zonder beperkingen (Malmqvist, 2008). Aanpasbaarheid is dus bij uitstek voor deze doelgroep extra relevant, omdat er veel specifieke individuele aanpassingen in hun woningen worden verlangd.

OUDERENWONING

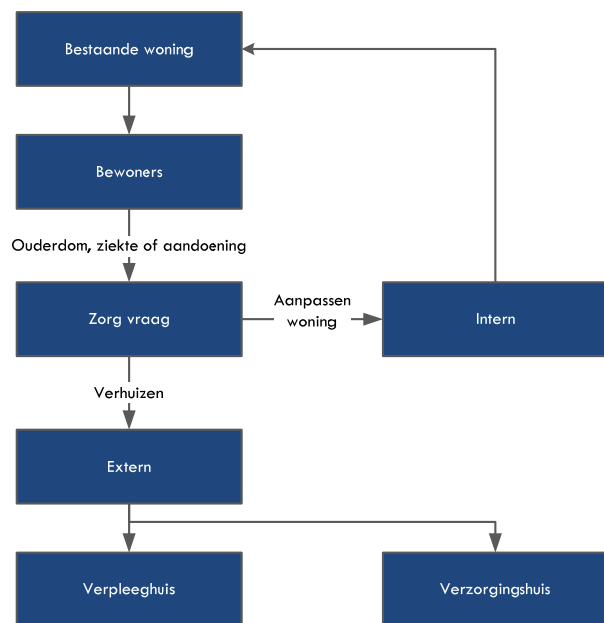
In 1986 heeft Bekkers de woning die voor bejaarden geschikt is, als volgt gedefinieerd: "Een bejaardenwoning of gewone woning waarin het aantal kamers minder dan vier is, de oppervlakte van het hoofdwoonvertrek maximaal 29 m² bedraagt en het hoofdwoonvertrek is gelegen op de begane grond of met personenlift bereikbaar " (Bekkers, 1986). In 1983 wordt hier aan toegevoegd door Cebeon, dat deze woning op de begane grond is gelegen of met een lift te bereiken is (Molen, 1993). In 2003 heeft de NVB (Vereniging voor ontwikkelaars en bouwondernemers) de wensen van de ouderen waargenomen, hier kwam ook naar voren dat het wenselijk is dat de slaapkamers en woonkamer zich op hetzelfde niveau bevinden en dat de voorkeur uitgaat naar grondgebonden woningen met gelijkvloerse faciliteiten. Een ander aspect welke aan deze definitie toegevoegd moet worden is dat een ouderenwoning een zelfstandige woning betreft, welke bestemd of geschikt gemaakt is voor oudere bewoners (Klaver, 2004). Er zijn verschillende woonvormen welke voor ouderen geschikt kunnen zijn, deze verschillende woonvormen worden in bijlage 15.12 omschreven.

Globale eisen voor de zorgwoning

Een woning wordt vaak niet gebruikt door één enkel persoon, dit zorgt dat er vanuit verschillende gebruikersgroepen eisen gesteld worden die de specificaties van de woning zal bepalen. Vanuit de zorg/verpleegoptiek bijvoorbeeld dient de ziekenkamer (meestal de z.g. ouderslaapkamer) te voldoen aan de eisen van de Arbowetgeving. Woningen zijn namelijk de werkplek van de verzorger als wel het huis van de verzorgde persoon. Compromissen zullen dus gedaan moeten worden tussen de behoeften van de bewoner en de persoonlijke werkomstandigheden van de verzorger (Malmqvist, 2008). Daarnaast stelt Malmqvist dat een belangrijk aspect bij een goede werkomgeving voor het verzorgend personeel dat er een werkruimte buiten de privéwoningen aanwezig is. Waarmee ze de meest basis variant benoemd met een keuken, douche, lunch- en vergaderruimte. Het is dus niet enkel vanuit het perspectief van de woninggebruiker, maar ook vanuit het perspectief als werkruimte, dat aspecten van de functionaliteit en bruikbaarheid verbeterd moeten worden in de woning.

ANALYSE ZORGAANVRAAG

In analyses van zorgaanvragen bij de RIO's (=regionaal indicatie orgaan) is nagaan welke rol de hulpmiddelen spelen in de afweging tussen een indicatie voor zorg thuis en intramurale zorg (SEO, 2004), al wordt nadrukkelijk gesteld dat een eventuele samenhang niet zonder meer als een causaal verband beschouwd kan worden. Alarmering en signalering zijn in de analyses niet meegenomen. Hulpmiddelen bij toiletgang, douchen, baden, en een aangepast bed maken een advies voor opname minder waarschijnlijk, gegeven dat er een zorgaanvraag bij de rio is ingediend. Behalve dat ze een opname kunnen uitstellen, is het – zodra er een indicatie wordt aangevraagd – ook een aanwijzing van de ernst van de problematiek.



Figuur 27: Zorgvraag mogelijkheden, intramuraal of extramuraal

Er kan dus geconcludeerd worden op grond van de kwantitatieve analyse en de expertmeeting van het SEO en SCP een aantal hulpmiddelen zijn die thuis wonen beter mogelijk maken:

- De alarmerings- en signaleringshulpmiddelen. Ouderen voelen zich door deze hulpmiddelen veiliger en kunnen daardoor langer thuis wonen.
- De inrichtingselementen van woningen, zoals de hoog-laagbedden en transferhulpmiddelen.

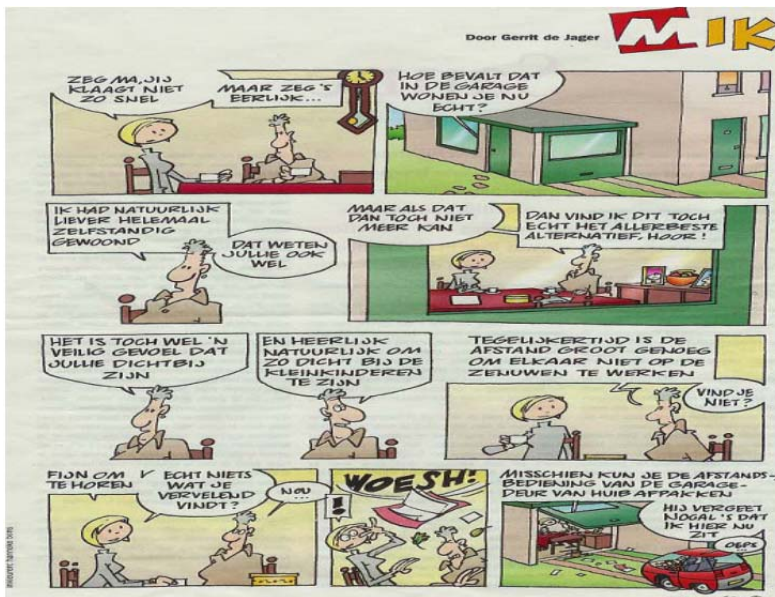
NULTREDENWONING

Nultreden woningen zijn woningen waar de primaire ruimten vanaf buiten bereikbaar is zonder trap. Dit houdt in dat de woning een woonkamer, keuken sanitaire ruimte en minimaal één slaapkamer zonder traplopen bereikbaar zijn. Wanneer daarnaast (de mogelijkheid van) extramurale verzorging, verpleging en begeleiding aangeboden wordt spreekt men van verzorgd wonen (Lagemaat, 2005).

KANGOEROEWONING

Bij het opnieuw opsplitsen van de rijtjeswoningen zou er ook voor gekozen kunnen worden om in de nieuwe situatie kangoeroewoningen te creëren. Een kangoeroewoning is een concept waarbij verschillende generaties uit één familie samenwonen. In de woning wonen de ouders met hun kinderen en eventueel kleinkinderen. Ouders en kinderen hebben elk een zelfstandige woning, maar welke wel direct verbonden is met elkaar. Maar kangoeroewoningen trekken een betrekkelijk kleine doelgroep aan. De markt hiervoor is niet heel erg omvangrijk (Witter, 2005).

Omdat de kangoeroe woning een kleine markt heeft, wordt voor een nultreden woning gekozen als uitgangspunt bij het opsplitsen van de rijtjeswoningen.



Figuur 28: Strip in Margriet

WENSEN OUDEREN

Het idee om extra woningen voor extramurale zorg te creëren blijkt vanuit de ouderen zelf ook wenselijk. Het blijkt dat appartementencomplexen waarbij extramurale zorg wordt aangeboden de woonkwaliteit en het wooncomfort hoger wordt beoordeeld door de bewoners dan die van instellingen. Mensen wonen in hun eigen woning en voeren zoveel mogelijk de regie over hun eigen leven. Cliënten blijken het te waarderen dat ze zelfstandig kunnen blijven wonen en dat ze meer keuzemogelijkheden hebben als zorg- en dienstverlening dicht bij huis verkrijgbaar is. De mix van huur- en koopwoningen in verschillende prijsklassen en het gegeven dat er sprake is van een gemengde populatie van mensen met en zonder zorgvraag hebben een positief effect op de sfeer in een woongebouw. Naast de zorg- en dienstverlening in het appartementencomplex bestaat ook de mogelijkheid om zorg aan huis in de omgeving van het complex te leveren. En omdat de woon-zorgcomplexen ook gewild blijken bij ouderen met een hoger inkomen, ontstaan mogelijkheden om diensten te leveren waarvoor geen AWBZ (=Algemene Wet Bijzondere Ziektekosten, zie blz. 141)-indicatie nodig is.

Geconcludeerd wordt dat zelf huren of kopen van een eigen appartement een positieve bijdrage levert aan het behoud van de zelfstandigheid van mensen en hen meer mogelijkheden geeft om zelf de regie over het eigen leven te blijven voeren. Ook kunnen de woon-zorgcomplexen zelf zorg- en dienstverleningsconcepten aanbieden aan belangstellenden in de omgeving van het complex (Engelen, 2005).

4.3 OMSCHRIJVING RIJTJESWONINGEN

De naoorlogse rijtjeswoningen zijn gebouwd in de periode na de Tweede Wereldoorlog, er was in die tijd een dringende vraag naar nieuwe woonruimten. Gedurende de oorlog werd er niet of nauwelijks gebouwd in Nederland. Daarnaast kwamen er na de oorlog steeds meer mensen terug naar Nederland om hun bestaan hier weer op te bouwen. Om dit tekort aan woonruimtes op te vangen werden er grote uitbreidingswijken gerealiseerd. De wijken werden op een grote schaal gebouwd met weinig onderscheid tussen de verschillende bouwblokken. Deze wijken werden gebouwd volgens de bestaande voorschriften en wetgeving welke nog afkomstig waren uit de vooroorlogse jaren en waren totaal ongeschikt om een massale woningproductie op gang te brengen en te begeleiden (Beekman, 1982).

De wijken zijn opgebouwd uit bouwblokken van vaak 4, 6 of 8 woningen lang en zijn gesitueerd tussen veel ruimte en veel groen. De woningen beschikten over een diepe achtertuin en geen of een kleine voortuin. Daarnaast was vlak na de oorlog een schaarste aan bouwmaterialen wat tot gevolg had dat de woningen sober werden gedetailleerd. Daarnaast was men in die periode zich nog niet bewust van het opraken van de fossiele energievoorraad. Wat tot gevolg had dat alle woningen werden uitgevoerd met binnenblad, spouw en buitenblad zonder een laag isolatie (VROM, Bouwen met Tijd, 2004). Afgifte van warmte gebeurt door middel van radiatoren. Het warme water dat naar de radiatoren loopt gaat door buizen, die in het zicht door de woning lopen (zie onderstaande afbeelding). Dit in tegenstelling tot de huidige bouwprincipes, waarbij de leidingen altijd weg zijn gewerkt in muren of vloeren. Een ander gemeenschappelijk kenmerk is dat de plattegronden van de woningen over het algemeen hetzelfde zijn van indeling (Elk, R.S.F.J. van; Priemus, H., 1970). Figuur 30 geeft de plattegronden weer die representatief zijn het merendeel van de naoorlogse rijtjeswoningen.

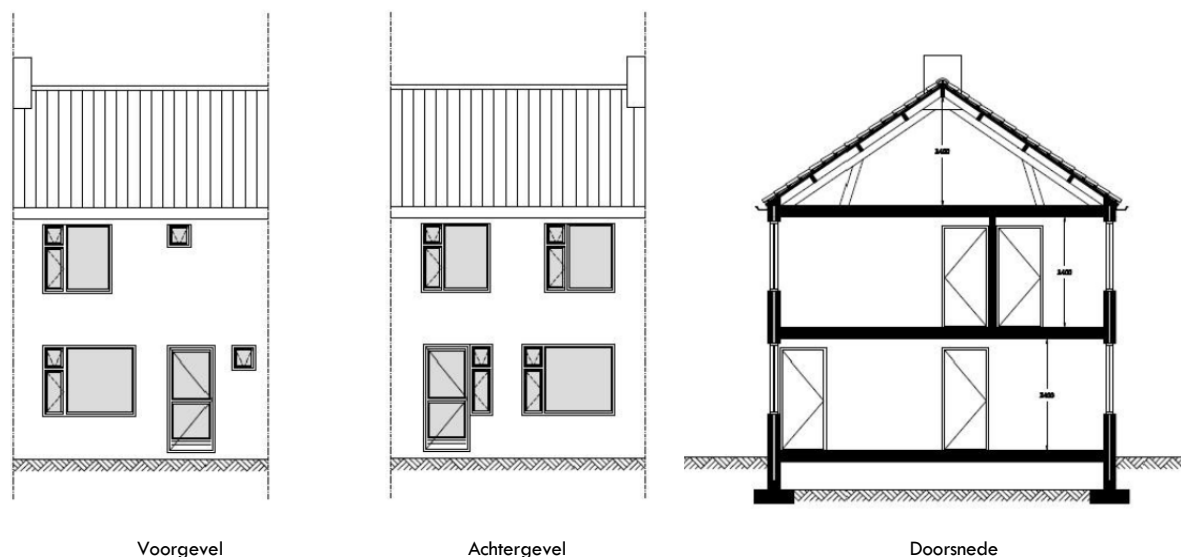
Deze woningen hebben dus een zeer slechte energieprestatie, zijn vaak te klein naar huidige maatstaven en technisch en economisch geheel of bijna afgeschreven. Anderzijds liggen ze vaak in gewaardeerde wijken met een sterk sociaal netwerk en zijn de huren laag. Slopen en nieuwbouw zijn niet altijd de juiste oplossing, hergebruik zal daarom nagestreefd worden in dit onderzoek.



Figuur 29: Leidingen in het zicht Winterjanstaat 2 te Eindhoven
Bron: (S Koenen, 2011)



Begane grond
 Figuur 30: Plattegronden – referentiewoning
 Bron: (Weijers, 2010)



Voorgevel
 Figuur 31: Aanzichten en doorsnede – referentiewoning
 Bron: (Weijers, 2010)

Tabel 4: Karakteristieken van de referentiewoning

Onderdeel	Specificaties
Fundering	Betonnen funderingsbalken en palen of een fundering op staal
Gevel	Binnenblad van kalkzandsteen, luchtspouw (mogelijk met steenwol isolatie) en buitenblad van metselwerk.
Gevel openingen	Ramen ($U = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$) en deuren ($U = 3,4 \text{ W/m}^2\text{K}$) van hout
Woningscheidende wanden	(Kalkzand)steen
Binnen wanden	Steens
Vloer – begane grond	Beton (of hout)
Vloer – 1 ^{ste} verdieping	Hout (of beton)
Vloer – 2 ^{de} verdieping	Hout (of beton)
Dak	Zadeldak, met gordingen
Verwarming en watervoorziening	HR 107 Ketel + Combitap HR
Ventilatie	Natuurlijke ventilatie
Begane grond	Keuken, toilet, woonkamer & hal
1 ^{ste} verdieping	Slaapkamers (3x) & Badkamer
Zolder	Berging ruimte

Bron: (Agentschap NL, Voorbeeldwoning 2011 - Bestaande Bouw, 2011)

NAORLOGSE RIJTJESWONINGEN VOOR EENPERSOONS OUDEREN

Deze woningen zijn voor het merendeel van het type *doorzonwoning*. Dit type woningen heeft op de begane grond enkel een woonkamer, keuken, hal en toilet. De slaapkamers en de badkamers zijn gelegen op de eerste verdieping. Een persoon die in dit type woning leeft, zal wanneer deze ouder (en daarbij ook minder valide) wordt zal dus gedwongen worden om de trap te nemen naar zijn slaapkamer en badkamer. Er kan gekozen worden om de trap te betreden met een traplift. Een andere optie is om te verhuizen naar een andere woning die betere eigenschappen bezit of om te kiezen voor extramurale verzorging. Maar gezien de totale voorraad van dit type woningen zou het een gewenste ontwikkeling zijn om een groot deel aan te passen aan de nieuwe bewoners situatie.

Daarbij moet wel een goede balans worden gevonden tussen de verminderde mogelijkheden van ouderen en de eisen die de gebouwde omgeving stelt. De kloof tussen de mogelijkheden en de eisen van de doelgroep kan verminderd of geëlimineerd worden vanuit beide kanten (Zöld , 2010). Daarnaast wordt in het rapport "*Oude Bomen? Oude bomen moet je niet verplanten*" een aanbeveling gedaan tot uitbreiding van de geschikte voorraad, niet alleen door middel van nieuwbouw, maar vooral ook via de huidige woningvoorraad. Dit onderzoek sluit dus aan bij de vraag vanuit de maatschappij (VROM, *Oude bomen? Oude bomen moet je niet verplanten*, 2005).



Figuur 32: Trapliftr³

³ <http://www.zwaretraplift.nl/rechte-trapliftr/simplicity.aspx>

4.4 REFERENTIEWONING

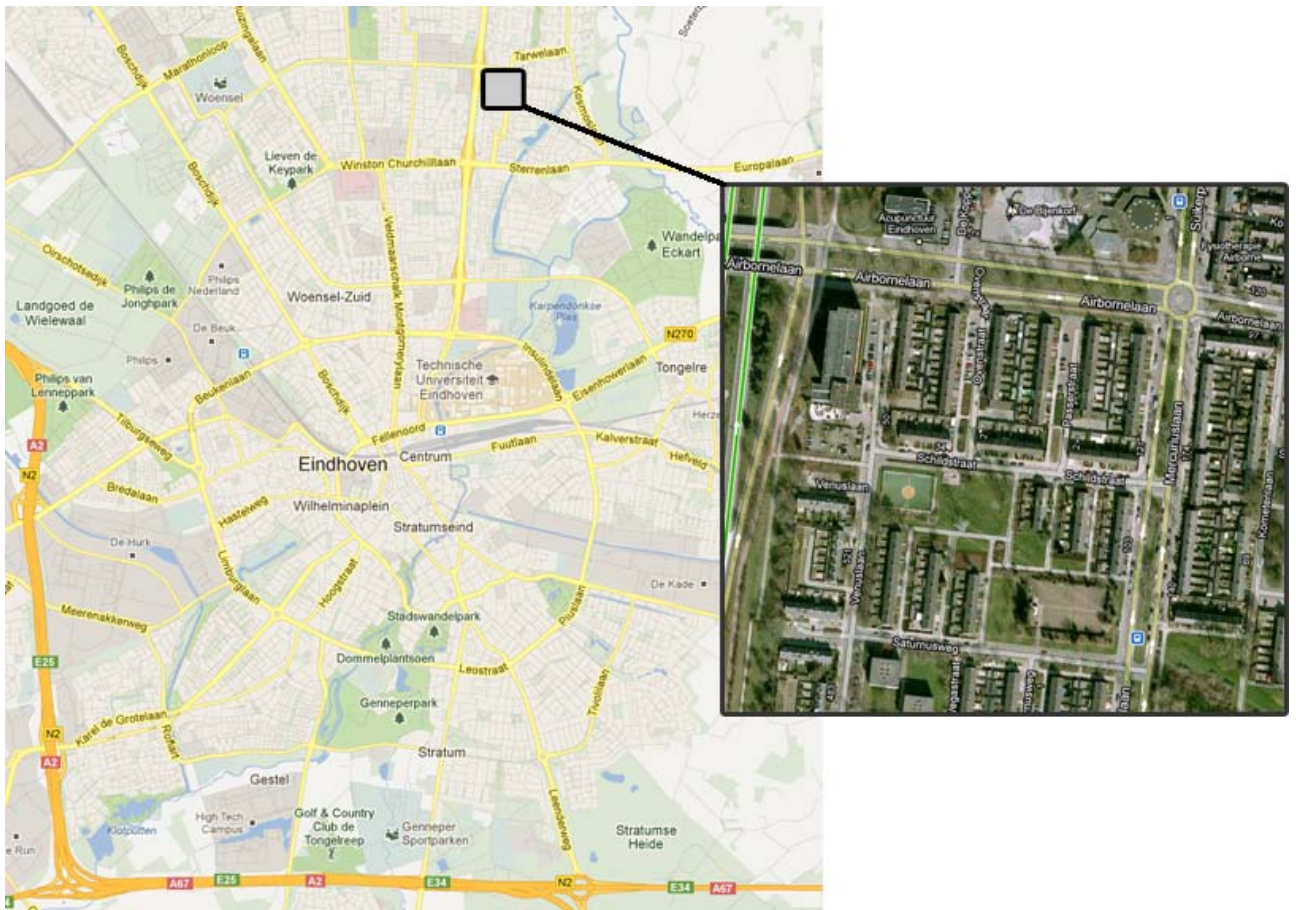
In dit hoofdstuk worden de karakteristieken van de naoorlogse rijtjeswoningen omschreven, welke representatief zijn voor dit type woning in Nederland. Op te merken is dat er variaties mogelijk zijn tussen de woningen.

KEUZE REFERENTIEWONING

Bij dit afstudeeronderzoek wordt een methode ontwikkeld voor naoorlogse rijtjeswoningen. Het uiteindelijke resultaat van dit onderzoek zal projectonafhankelijk toegepast kunnen worden bij een specifieke groep woningen. Om deze groep woningen te representeren is een referentiewoning gebruikt. Er is een woning gekozen die voor een groot deel van de dit woningtype, naoorlogse rijtjeswoning uit de periode 1946-1970, representatief is.

REFERENTIEWONING:

Plan:	Woningen plan "Eckart", te Eindhoven
Stad:	Eindhoven
Stadsdeel:	Woensel Noord
Wijk:	Eckart
Straten	O.a. Mercuriuslaan, Schildstraat, Kometenlaan
Bouwjaar:	rond 1965
Aantal woningen:	178



Figuur 33: Locatie van de referentiewoningen, Eindhoven | Eckart⁴

⁴ Bron: maps.google.nl

VLOEROPPENVLAK

Naorlogse rijtjeswoningen beschikken over een beperkt vloeroppervlak, wel is over de beide verdiepingen de verdiepingshoogte over het gehele vloeroppervlak hetzelfde. In Tabel 5 staan oppervlakte weergegeven zoals deze in de huidige rijtjeswoning voorkomen.

Tabel 5: Indeling en oppervlakten van de huidige naorlogse rijtjeswoning

Ruimte	Oppervlak
<i>- Begane grond</i>	
Woonkamer	25,7 m ²
Toilet	1,1 m ²
Keuken	5,7 m ²
Opslag	0,8 m ²
Verkeersruimte	5,0 m ²
<i>totaal b.g.:</i>	<i>38,3 m²</i>
<i>- 1^{ste} Verdieping</i>	
Kamer 1	11,0 m ²
Kamer 2	11,0 m ²
Kamer 3	4,6 m ²
Badkamer	4,6 m ²
Washok	1,6 m ²
Verkeersruimte	3,1 m ²
Opslag	1,6 m ²
<i>totaal 1^{ste} verdieping:</i>	<i>37,5 m²</i>
<i>- Zolder</i>	
Zolder (vrije hoogte 1,5m)	16,6 m ²
<i>totaal zolder:</i>	<i>16,6 m²</i>
Totaal vloeroppervlak:	92,4 m ²

BOUWKUNDIGE OMSCHRIJVING

BEGANE GROND

Op de begane grond bevinden zich de volgende ruimten: woonkamer, keuken, toilet, hal, opslag(kast) en de dichte trap naar de verdieping. De woonkamer is een van het type doorzon, wat de kenmerken heeft dat deze rechthoekige ruimte zich bevindt tussen door de voor- en achtergevel. Bij binnenkomst van de woning wordt de hal betreden. Van hieruit kan men zich naar alle vertrekken op de begane grond verplaatsen. Onderling is er tussen de overige ruimten geen directe verbinding.



Figuur 34: Rechthoekige woonkamer



Figuur 35: Hal

VERDIEPING

De 1^{ste} verdieping bestaat uit 3 slaapkamers, 1 badkamer, de overloop en ruimte voor het opstellen van huishoudelijke apparaten. Ook hier is geen directe verbinding tussen de ruimten onderling, de overloop is de ruimte die met alle ruimten een verbinding heeft. Vanaf de overloop is de zolderverdieping te bereiken via een dichte trap.



Figuur 36: Badkamer



Figuur 37: Washok



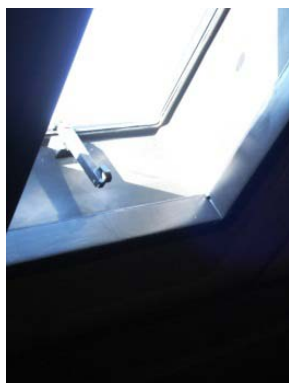
Figuur 38: Inbouwkast in slaapkamer

ZOLDER

De zolder heeft geen verblijfsfunctie en wordt gebruikt als opslag. Op deze verdieping kan een dakraam aangebracht zijn. De CV ketel is in deze ruimte opgesteld. Er bevindt zich op de zolder geen verwarming.



Figuur 39: Gordingen dak



Figuur 40: Dakraam op zolder



Figuur 41: CV Ketel

BEGANE GROND VLOER

De begane grondvloer is een gestorte beton vloer. Maar er zijn binnen dit type woningen ook veel vloeren van hout (zie data: (Elk , R.S.F.J. van; Priemus, H;, 1970)).



Figuur 42: Begane grondvloer van stampbeton



Figuur 43: Houten verdiepingsvloer



Figuur 44: Betonnen vloer t.p.v. badkamer, t.b.v afvoer

VERDIEPINGSVLOER

Over de gehele verdieping is een houten vloer constructie toegepast. Ter plaatse van de badkamer en de ruimte voor de wasmachine is een verhoogde betonnen vloer, hierin zijn de (vuil) water afvoerleidingen van deze ruimten ondergebracht. Binnen de naoorlogse rijtjeswoningen zijn er ook veel verdieping vloeren van beton uitgevoerd (zie data: (Elk , R.S.F.J. van; Priemus, H;, 1970)).

GEVEL

De gehele gevel heeft geen dragende functie. Er zijn grote glasvlakken toegepast en de bekleding is voor het overige deel van hout delen.



Figuur 45: Gevelbeeld



Figuur 46: Balklaag en opbouw van installatieleiding



Figuur 47: CV radiator, leidingen in het zicht

CONSTRUCTIE

De structuur van de constructie is een schijven structuur. Bestaande uit een betonnen woningscheidende wand van 220 mm en een betonnen scheidingswand binnen de woning van 110mm dik. De woningen hebben een brede beuk van nabij de 3,7 m en een smalle beuk is 2,3 meter.

DAK

Bij de naoorlogse rijtjeswoningen zijn vaak gordingen kappen toegepast. De gordingen zijn in de woningscheidende wanden en de constructieve binnenwand ingelegd. Als dakbedekking zijn dakpannen toegepast.

BINNENWANDEN

De binnenwanden zijn opgebouwd uit kalkzandsteen blokken. De afwerking is pleisterwerk of behang.

OPBOUW WONINGSCEIDENDE WANDEN

Deze wand is enkelwandig, dus zonder een spouw. Als scheiding tussen de verschillende woning bevindt zich een betonnen wand van 220mm, bij de referentiewoning is geen spouw aanwezig tussen de verschillende woningen.

INSTALLATIES

In de huidige staat worden de woningen opgewarmd door een HR-Ketel. De warmte afgifte gebeurt doormiddel van (paneel- en leden) radiatoren in de ruimten.

VENTILATIE

Verse lucht komt de woning binnen via roosters in de gevel of via de raamopeningen. Afzuiging van de lucht gaat op natuurlijke wijze via roosters in de badkamer, toilet en keuken.

5 | FLEXIBILITEIT

Wensen van de gebruiker kunnen veranderen in de loop der tijd, de techniek is constant in ontwikkeling en de normen en regelgeving van de overheden worden steeds verder aangescherpt. Flexibiliteit kan bijdragen om binnen de gebouwen deze ontwikkelingen op te vangen. In dit hoofdstuk wordt flexibiliteit beschreven en worden diverse manieren gegeven die de flexibiliteit vergroten van een gebouw.

5.1 FLEXIBILITEIT ALGEMEEN

Onder bouwkundige flexibiliteit wordt verstaan, de flexibiliteit van het gebouwen om zich aan andere functies aan te passen en de mogelijkheid om het comfort/de kwaliteit te verhogen. Aanpassingen zorgen veelal voor verlenging van de levensduur cyclus van het gebouw. Flexibiliteit wordt door Gómez Iborra & Águila Garcia (2010) definieert als het aanpassingsvermogen van een gebouw om het op verschillende manieren te gebruiken, dit op een gemakkelijk manier en binnen een korte tijd. Daarnaast is flexibiliteit het van te voren inschatten van(/inspelen op) de mogelijke evoluties en potentiële verbetering van gebouwen, waardoor deze open zijn voor ontwikkelingen in de toekomst, maar met behoud van comfort en kwaliteit in het heden, gedurende de verschillende stadions die de gebruikers en woningen met elkaar verbonden blijven. Tevens stellen ze dat dankzij flexibiliteit gebruikers eenvoudiger hun woningen kunnen aanpassen aan hun behoeften. Dit laatste komt overeen met de omschrijving van Gijsbers (2011), welke flexibiliteit omschrijft als de eigenschap van een gebouw of bouwproduct die aanpassing aan de eisen en wensen van de gebruikers mogelijk maakt. Aan deze laatste stellingen kan dus worden ontleend dat flexibiliteit een bijdrage levert aan het verbeteren van de behoeften van de mens, behoeften die de mens heeft kunnen dus vergroot worden door de flexibiliteit van de gebouwde omgeving.

Volgens Vreedenburgh, Mooij en Randon wordt flexibiliteit in een woongebouw vooral verkregen door de installatiegroepen, als luchtbehandeling en gas- en watervoorzieningen, flexibel te maken (Vreedenburgh, Mooij, & Randen, 1990). Deze opvatting wordt gedeeld door Damen en Hermans die stellen dat het in de bouwwereld vooral gaat om de flexibiliteit van de inbouw; hoe gemakkelijk is de indeling van de eenheid te veranderen, deels door het verplaatsen van meubilair, deels door het verplaatsen van binnenwanden en installaties (Damen & Hermans, 1997). De slimbouwen[®] filosofie van Lichtenberg voegt aan deze definitie onder andere toe dat de gewenste flexibiliteit wordt bereikt door bijvoorbeeld de leidingen niet alleen een fysieke plek te geven, maar deze ook bereikbaar te houden in de gebruiksfase. Daarnaast stelt slimbouwen[®] dat de constructie geen 'sta in de weg' vormt bij latere veranderingen (Lichtenberg, 2005). Deze laatste spelregel is in zijn geheel niet van toepassing bij dit onderzoek. De constructie is in zijn fysieke vorm aanwezig, dus is het in feite al een sta in de weg bij het opdelen van woningen. De rijtjeswoningen blijken verre van flexibel in de huidige staat (Vreedenburgh, Mooij, & Randen, 1990).

Flexibiliteit wordt in dit onderzoek gedefinieerd als:

- Mogelijkheid tot potentiële verbetering en evolutie van het gebouw;
- Aanpasbaarheid aan de behoeften van de gebruiker;
- Flexibiliteit van de installatiegroep.

AANPASBAARHEID

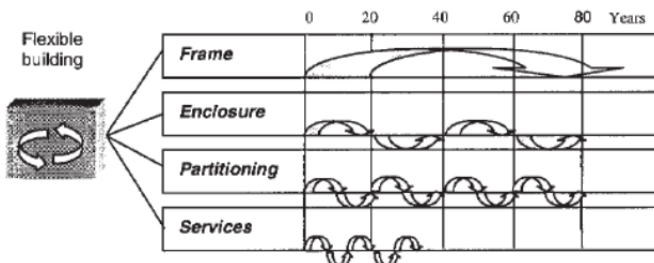
Er ontstaat vaak verwarring tussen aanpasbaarheid en flexibiliteit. Om deze verwarring te voorkomen is het van belang een definitie van aanpasbaarheid te geven.

De definitie is overgenomen van Gijsbers (2011): *‘Het vermogen van een gebouwonderdeel om blijvend fysieke veranderingen te kunnen ondergaan ten dienste van de gebruiksflexibiliteit, zonder of met slechts kleine gevolgen voor de overige gebouwonderdelen’.*

Aanpasbaarheid is dus een middel is om flexibiliteit te faciliteren. Aanpasbaarheid zorgt ervoor, met slimme oplossingen, dat de gebruiksflexibiliteit kan worden vergroot.

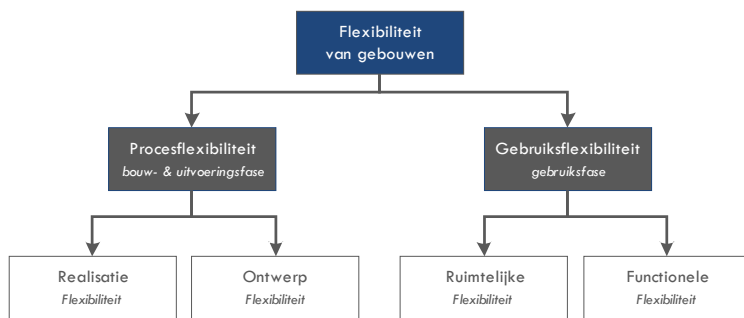
GROEPEN FLEXIBILITEIT

Flexibiliteit is onder te verdelen in verschillende groepen, Gómez Iborra & Águila García maken onderscheid tussen ‘outside’ en ‘inside’ flexibiliteit. De gebouw-enveloppe valt onder outside en de inwendige- en plattegrond flexibiliteit onder inside. De inwendige flexibiliteit van een woning draagt bij aan de *quality of life* en verhoogd het comfort, doordat het gebouw zich aanpast en verrijkt aan de gebruikers wensen als wel de plattegrond efficiënter benut (Gómez Iborra & Águila García, 2010).



Figuur 48: Gebouwonderdelen hebben elk een verschillende levensduur
Bron: (Durmisevic & Iersel, 2003)

De flexibiliteit van het gebouw kan ook onderscheiden op een andere wijze worden verdeeld. Gijsbers (2011) verdeelt flexibiliteit in procesflexibiliteit en gebruiksflexibiliteit. Waarna beide onderdelen verder worden verdeeld in 2 subgroepen (zie figuur 49).



Figuur 49: Verdeling van de flexibiliteit
Bron: (Gijsbers, 2011)

De definitie van gebruiksflexibiliteit wordt door Gijsbers (2011) omschreven als: *‘Het vermogen van een gebouw om tijdens de gebruiksfase (met beperkte bouwtechnische ingrepen) ruimtelijke en functionele veranderingen te ondergaan, afgestemd op de specifieke en persoonlijke wensen en eisen van de gebruiker(s).’*

Procesflexibiliteit wordt, net als door Gijsbers (2011), gedefinieerd als in SEV Realisatie (2007): *‘Keuzevrijheid en zeggenschap voor de eerste gebruiker(s) ten aanzien van het gebouwontwerp tijdens de ontwerpfase en de uitvoeringsfase van het gebouw.’*

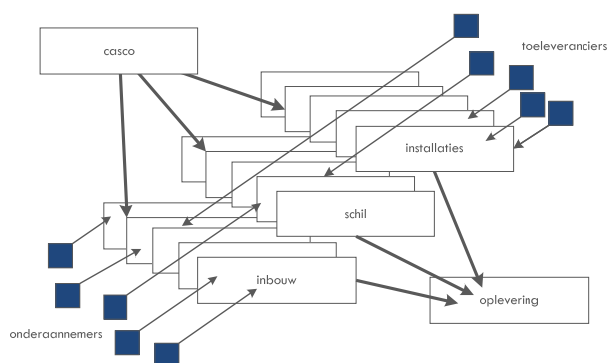
Bij dit onderzoek wordt de optie van renovatie van een woningtype onderzocht, hierbij staan ook de eisen van de gebruikers centraal. Daarnaast is het uitvoeringsproces in vergelijking met een nieuwbouw opgave van een geringe omvang. De flexibiliteit welke centraal staat is daarom de gebruiksflexibiliteit.

De onderdelen waarin de gebruiksflexibiliteit wordt onderverdeeld zijn ruimtelijke- en functionele flexibiliteit. Ruimtelijke flexibiliteit heeft invloed op de veranderingen van afmetingen, vorm en uitstraling van ruimte. Functionele flexibiliteit maakt het mogelijk dat een gebruikruimte van gebruiksfunctie kan veranderen.

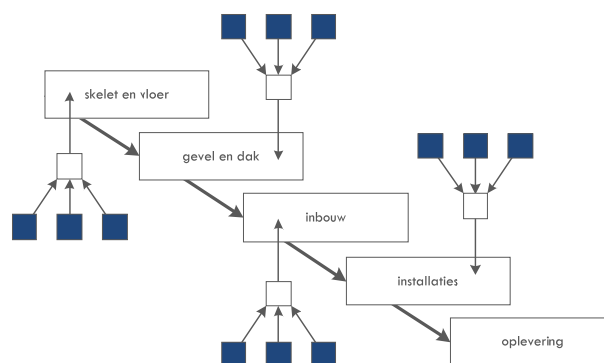
5.2 SLIMBOUWEN

Met slimbouwen® (Lichtenberg, 2005) wordt geen product bedoeld, het is een integrale visie op het bouwen. De visie is ontwikkeld door Prof. Dr. Ir. J. Lichtenberg (2005). De uitgangspunten van de visie zijn: industrieel bouwen, flexibel bouwen en bouwen met reductie van maatschappelijke overlast. Daarnaast is slimbouwen® een ontwerpbenadering, gericht op de ontrafeling en herordening van het bouwproces.

Het traditionele bouwproces bestaat uit werkzaamheden die elkaar overlappen, zodoende komt het voor dat partijen gedurende het bouwproces afhankelijk zijn van een andere partij. Deze vervlechting van het bouwproces werd tijdens de colleges van Prof. Lichtenberg vaak ironisch omschreven als "de grote bouw spaghetti" (figuur 52).



Figuur 50: Traditioneel bouwproces, een parallel proces waarbij veel stappen elkaar overlappen.
Bron: (Lichtenberg, 2005)



Figuur 51: Sequentieel bouwproces
Bron: (Lichtenberg, 2005)

In tegenstelling met het traditionele bouwproces streeft slimbouwen, naar een sequentieel, open en aanpasbaar bouwproces (figuur 51). Er ontstaat zodoende een bouwproces opgedeeld in stappen, welke onafhankelijke uitgevoerd kunnen worden. Op deze wijze is het proces beter controleerbaar, waarbij elke partij in het bouwproces beter verantwoordelijkheid toegewezen krijgt en zodoende beter controleerbaar is.

De voordelen die de slimbouwen filosofie tracht te behalen zijn (Lichtenberg, 2005):

- Flexibiliteit en comfort;
- Reduceren van bouwafval, energiebesparing en CO₂ emissie;
- Efficiëntie in de bouw.



Figuur 52: "De spaghetti aan installaties in de traditionele bouw".



Figuur 53: Voorbeeld van een slimbouwen® product, de slimline vloer.

5.3 FLEXIBILITEIT IN GEBOUWEN

KEUZE VOOR FLEXIBILITEIT

Zoals eerder al aangegeven kan door middel van flexibiliteit de wensen van de bewoners beter aangepast worden aan hun gebouw. Aanpassingen die verlangd worden kunnen bijvoorbeeld te maken hebben met veranderingen in leeftijd, aantal gebruikers en beschikbare budget. Daarnaast zijn er aanpassingen die het gevolg zijn van veranderingen in de techniek. 20 jaar geleden had bijvoorbeeld bijna niemand een computer in zijn kamer, tegenwoordig zijn deze niet meer weg te denken. We weten niet wat er over 20 jaar gebeurt, wellicht is er weer een dergelijk ontwikkeling gaande, door flexibiliteit kunnen deze ontwikkelingen beter opvangen worden in de bouwkundige wereld.

METHODEN OM FLEXIBILITEIT TE BEREIKEN

Er zijn veel verschillende methoden te benoemen waarmee flexibiliteit kan worden vergroot. In 2000 zijn er in *'Upgrading the flexibility of buildings'* twaalf aanbevelingen opgesteld om de flexibiliteit van een gebouw te verhogen (Geraedts, 2000). Er wordt hierin onderscheid gemaakt tussen proces- en productflexibiliteit. Hierin wordt onder proces flexibiliteit de flexibiliteit bij het beslissingsproces verstaan, maar daarnaast ook de flexibiliteit in het ontwikkelingsproces, van het ontwerp tot en met de uitvoering. Product flexibiliteit heeft betrekking op de flexibiliteit in het (constructief) ontwerp en in de technische aspecten van de installatie systemen in specifieke projecten, gebouwen of gebouwonderdelen.

Uit een literatuur studie heeft Geraedts aanbevelingen opgesteld om de flexibiliteit van een gebouw te verhogen. Deze literatuurstudie is onder meer gebaseerd op publicaties van de SAR (=Stichting Architectuur Research). Deze stichting heeft van 1964 tot 1992 onder andere onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van alternatieve ideeën voor de massabouw (zie ook hoofdstuk 9.1).

De aanbevelingen van Geraedts (2000) om de flexibiliteit van een gebouw te verhogen:

1) Integreer het ontwerp van de installatiesystemen in het structurele ontwerp van het gebouw:

De flexibiliteit van gebouwen en woningen is onlosmakelijk verbonden met de flexibiliteit van hun installaties.

2) Vermijd het integreren van de constructie en de installatiesystemen:

Huisvesting van installatiesystemen in dragende muren en in vloeren leidt tot een wirwar van de verschillende systemen en zorgt voor problemen bij de coördinatie van de systemen individueel.

3) Houdt de draagconstructie losgekoppeld van inbouw:

Gebruik zowel een structureel ontwerp van het gebouw als een technisch ontwerp van een installatie systemen om een onderscheid te creëren tussen drager en inbouw-elementen, collectieve en individuele aspecten, permanente en variabele flexibiliteit en voor de lange of korte levens cyclus.

4) Baseer het constructief ontwerp van het gebouw en van de installaties op een maximaal delingsplan:

Baseer het structurele ontwerp van de constructie en van de installatie systemen op de kleinste onafhankelijke schakelbaarheid. Opdelen van klein naar groter geeft minder problemen dan van groot naar klein. Zodoende kunnen ruimten en installaties verdeeld worden zonder bijkomende problemen.

5) Maak van de draagstructuur een gepartitioneerd onderdeel:

Een gepartitioneerd support structuur geeft een gepartitioneerd gebouw dat geschikt gemaakt kan worden voor verschillende soorten functies en eenheden, met inbegrip van residentiële aard zijn, zoals de aanvullende functies veranderen en in aantal en in grootte kan variëren door de jaren heen.

6) Maak specifieke eisen voor de interne connectie van de constructie- en installatie onderdelen:

Het is belangrijk dat gebouw- en installatie-onderdelen kunnen worden losgekoppeld, verwijderd of verplaatst.

7) Gebruik modulaire gecoördineerde systemen:

Overeenstemming qua grootte en de positie van bouw- en installatieonderdelen maakt het uitwisselen en herpositionering van componenten eenvoudiger.

8) Maak constructie- en installatie onderdelen toegankelijk:

De toegang wordt aanzienlijk verbeterd wanneer er verhoogde vloeren, verlaagde plafonds, plinten of vloerkanalen worden gebruikt om de kanalenstructuur van installatiesystemen in onder te brengen.

9) Zorg voor lokale (individuele) en centrale meet-en regelsystemen:

Zorg voor lokale en centrale meet- en regelsystemen voor individuele ruimtes, voor individuele delen of voor gebouwen als geheel.

10) Zorg voor over dimensionering in het gebouw:

Zorg ervoor dat de verschillende onderdelen een overcapaciteit of een overschot hebben.

11) Beperk de distributie van installaties en leidingen:

Beperk de distributie van installaties en leidingen, bijvoorbeeld met behulp van op afstand bedienbare faciliteiten.



Figuur 54: Draadloze systemen
Bron: (Wilson, 2010)



Figuur 55: draaibare keuken van Marcello Zuffo, een voorbeeld van verplaatsbare faciliteiten.
Bron: (Movable Modern: The Kitchen Of The Future, 2009)

12) Gebruik verplaatsbare gebruikers faciliteiten:

Het is raadzaam om het evenwicht te verschuiven van een hoge niveaus naar lagere niveaus, van constructie naar inbouw en van inbouw naar meubels.

Ook door Gómez en Águila (2010) zijn er stappen opgesteld om flexibiliteit in woningen te bewerkstelligen. Ze geven twee methoden om de flexibiliteit in een binnenruimte te vergroten. Dit zijn:

- Aanpasbaarheid van de dimensies van de ruimten;
- Verbeteren van de installaties, apparatuur en systemen.

Ruimten zullen daarnaast compatibiliteit en veelzijdig moeten zijn om gedurende de evolutie van systemen, apparatuur en installaties deze veranderingen op te vangen. Verbeteringen, reparaties en onderhoud zullen goed uitvoerbaar moeten blijven tijdens de gebruiksfase. Dit is in lijn met de eerder beschreven slimbouwen® filosofie.

FLEXIBILITEIT VAN DE NAOORLOGSE RIJTJESWONING

Om een inzicht te krijgen in de flexibiliteit van de huidige woningen, zijn deze in de huidige staat getoetst aan flexibiliteit. Dit is gedaan aan de hand van het stappenplan opgesteld door Geraedts (2000). Van elke stap is aangegeven met welk gebouwdeel dit verbanden heeft. Daarnaast is aangegeven of de huidige woning al voldoet aan de aanbeveling. Zodoende is aan toont aan welke gebouwonderdelen ingrepen uitgevoerd moeten worden om de flexibiliteit te vergroten en waar deze flexibiliteit al aanwezig zijn.

Tabel 6: Analyse flexibiliteit op de huidige rijtjeswoning

#	Onderdeel	Gebouw deel						Rijteswoning
		Draag Constructie	Schil	Inbouw	Installaties	Huidige staat	Uitvoerbaar	
1	Integreer ontwerp van installaties in het structurele ontwerp	X			X	-	V	Nieuwe plattegronden, dus nieuw ontwerp
2	Vermijd integratie van de constructie en installatiesystemen	X			X	V	V	Installaties zullen worden vervangen
3	Houdt de draagconstructie losgekoppeld van inbouw	X		X		-	V	Nieuwe inbouw
4	Baseer het constructief ontwerp en de installaties op een maximaal delingsplan	X			X	-	-	Constructief ontwerp kan niet meer aangepast worden.
5	Draagstructuur is een gepartitioneerd onderdeel	X				-	-	Constructief ontwerp kan niet meer aangepast worden.
6	Maak specifieke eisen voor de interne connectie van de constructie- en installatie onderdelen	X		X	X	-	V	Vervangen
7	Gebruik modulaire gecoördineerde systemen		X	X	X	-	V	-
8	Maak constructie- en installatie onderdelen toegankelijk	X			X	½	V	Installatie dragers worden vervangen
9	Zorg voor lokale (individuele) en centrale meet-en regelsystemen				X	-	V	-
10	Zorg voor over dimensionering in het gebouw	X	X			-	-	Constructief ontwerp kan niet meer aangepast worden.
11	Beperk de distributie van installaties en leidingen				X	-	V	-
12	Gebruik verplaatsbare gebruikers faciliteiten			X	X	-	V	-
Totaal:		8	2	4	9	1	9	

X | heeft een verband
 - | niet aanwezig of mogelijk
 V | is mogelijk uitvoerbaar
 ½ | is gedeeltelijk uitvoerbaar of aanwezig

Flexibiliteit die in verband staan met de dimensionering van de draagconstructie zijn de onderdelen die niet tot de mogelijkheid behoren om ‘aangepakt’ te worden om zodoende de flexibiliteit van de naoorlogse rijtjeswoning te vergroten. Een aanpak als bijvoorbeeld de flexibele doorbraak (ISSO, 2007) is wel mogelijk, maar hierbij moet men zich afvragen of de tijdsduur, complexiteit en kosten van de ingreep wel in verhouding staan met de kwalitatieve toevoeging. Bij de geboden oplossing zal een aantal onderdelen aangepakt worden om na het renovatieproces een flexibeler gebouw te realiseren. Niet alle onderdelen zijn aan te passen om o.a. de hiervoor genoemde redenen.

AANPASBAARHEID BIJ RENOVATIE

In de onderstaande tabel wordt van de twaalf stappen, die de flexibiliteit van een woongebouw vergroten, weergegeven of deze van invloed zijn bij het renoveren en opdelen van rijtjeswoningen. Hieruit volgen enkele aspecten voor aanpasbaarheid die mee genomen worden voor het uiteindelijk resultaat. Daarnaast zijn er verschillende aspecten, welke niet beïnvloedbaar zijn. Het beperken van distributie van de leidingen wordt bijvoorbeeld ook beïnvloed door de eisen van de gebruikers, de leiding distributie gaat door de inbouw dus hebben hiermee een directe relatie.

Tabel 7: Relatie tussen opsplitsen van rijtjeswoningen en de 12 stappen van Geraedts om tot een flexibeler gebouw te raken.

Stap	Toepasbaar bij renovatie van rijtjeswoningen
Integreer ontwerp van installaties in het structurele ontwerp	+/-
Vermijd integratie van de constructie en installatiesystemen	-
Houdt de draagconstructie losgekoppeld van inbouw	-
Baseer het constructief ontwerp en de installaties op een maximaal delingsplan	+/-
Draagstructuur is een gepartitioneerd onderdeel	-
Maak specifieke eisen voor de interne connectie van de constructie- en installatie onderdelen	+
Gebruik modulaire gecoördineerde systemen	+
Maak constructie- en installatie onderdelen toegankelijk	+
Zorg voor lokale (individuele) en centrale meet-en regelsystemen	+/-
Zorg voor over dimensionering in het gebouw	-
Beperk de distributie van installaties en leidingen	+/-
Gebruik verplaatsbare gebruikers faciliteiten	+/-

- + | eis voor het product
- +/- | wenselijk, rekening mee te houden
- | niet relevant

5.4 CONCLUSIE FLEXIBILITEIT EISEN

Uit de bovenstaande tabel blijkt welke stappen genomen dienen te worden om de flexibiliteit te vergroten bij het renoveren van naoorlogse woningen. Niet alle gegeven stappen zijn toepasbaar. De stappen welke wel toe te passen zijn bij het flexibel opdelen van naoorlogse rijtjeswoningen zijn:

- Integreer ontwerp van installaties in het structurele ontwerp;
- Baseer ~~het constructief ontwerp en~~ de installaties op een maximaal delingsplan (ontwerp van de constructie staat al vast bij renovatie opgaven);
- Maak specifieke eisen voor de interne connectie van de installatie onderdelen;
- Gebruik modulaire gecoördineerde systemen;
- Maak de installatie onderdelen toegankelijk;
- Lokale (individuele) en centrale meet-en regelsystemen;
- Beperk de distributie van installaties en leidingen;
- Gebruik verplaatsbare gebruikers faciliteiten.

6 | PROGRAMMA VAN EISEN

Er is een programma van Eisen (PvE) opgesteld om de eisen voor de te ontwikkelen oplossing duidelijk in kaart te brengen. Door gebruik te maken van een PvE wordt bij de oplossing rekening gehouden met de specifieke voorwaarden en kan deze achteraf worden getoetst. Het programma van eisen is opgesteld vanuit comfort(/bouwbesluit), gebruiker (ouderen) en flexibiliteit.

De eisen zijn opgesteld uit verschillende lagen. Ten eerste zijn er de minimale eisen die wettelijk gesteld worden door verschillende overheid instanties. Deze instanties hebben normen per specifiek onderdeel waar minimaal aan moet worden voldaan. Deze norm bronnen bestaan o.a. uit het bouwbesluit en de Arboret. Daarnaast zijn er de minimale eisen opgesteld vanuit een het standpunt zoals deze worden ingenomen in dit onderzoek. Deze eisen zijn opgesteld vanuit diverse literatuur bronnen. Verder zijn er wenselijke eisen die van toegevoegde waarde kunnen zijn. Deze zijn niet doorslaggevend in het ontwikkel proces, maar kunnen wel van waarde zijn om tot een beter resultaat te geraken.

6.1 EISEN BOUWBESLUIT

In Nederland gelden er wettelijke minimale eisen waaraan alle in Nederland gebouwde bouwwerken moeten voldoen. Uitgevoerde verbouwingen moeten hieraan ook voldoen. De eisen van het Bouwbesluit zijn in dit onderzoek als de ondergrens gehanteerd. Daarnaast zijn er aanvullende specifieke eisen gesteld, deze zijn hoger dan die in het Bouwbesluit. Deze opgestelde eisen dragen zorg voor een minimaal niveau voor de flexibiliteit, de ouderen en/of duurzaamheid.

De onderdelen van het Nederlandse bouwbesluit zijn:

- Veiligheid;
- Gezondheid;
- Bruikbaarheid;
- Energiezuinigheid;
- Milieu.

Enkele voor dit onderzoek relevante eisen uit het bouwbesluit zijn opgenomen in de bijlage (15.15). Alle eisen uit het bouwbesluit die van toepassing zijn op dit onderzoek zijn, worden meegenomen in het programma van eisen.

VERWARMING

ONTWERP BINNENTEMPERATUUR

Voor de ruimte verwarming is de eis gesteld dat er minimaal aan de in ISSO 51 (2003) bepaalde ontwerp binnentemperatuur voor ouderen voldaan moet worden. Deze ouderen waarden liggen grofweg 2 á 3 graden hoger dan die voor reguliere woningen gesteld worden in het Bouwbesluit.

Tabel 8: Minimum waarden voor de ontwerp binnentemperatuur voor vertrekken in bejaardenwoningen en verzorgingstehuizen

Ruimte	Ontwerp binnentemperatuur (Tussen haakjes = reguliere woning)
Verblijfsruimte	22°C (20°C)
Verblijfsgebied	22°C (20°C)
Badruimte	25°C (22°C)
Toiletruimte	18°C (15°C)
Verkeersruimte	18°C (15°C)
Technische ruimte	10°C (10°C)
Onbenoemde ruimte	10°C (10°C)

Bron: ISSO 51 (Weele, 2003)

BENODIGD WARMTEVERMOGEN

Om te bepalen wat het minimale vermogen voor verwarming is, zijn voor de twee meest extreme ruimten de vermogens uitgerekend. Deze ruimten zijn de badkamer met zijn hogere ontwerp temperatuur en de woonkamer omdat deze het grootste vloeroppervlak heeft. De berekeningen zijn gedaan volgens de in ISSO 51 (Weele, 2003) gegeven methode. Voor de volledige berekening wordt verwezen naar bijlage 15.6 (vanaf blz 148)

Tabel 9: Uitkomsten benodigd vermogen per vertrek (uitgevoerd volgens ISSO 51)

	Badkamer	Woonkamer
Oppervlak	6,36 m ²	25,80 m ²
Transmissieverlies v	$\Phi_t = 781,48$ W	2624,04 W
Ventilatiewarmteverlies	$\Phi_v = 571,20$ W	260,40 W
Opwarmtoeslag	$\Phi_{op} = 12,72$ W	51,60 W
Totaal=	1365,40 W	2936,03 W
Totaal per m ² vloeroppervlak=	214,6 W/m ²	113,8 W/m ²

DAGLICHT

Daglicht heeft verschillende voordelen. Bewoners waarderen het wanneer er een ruime hoeveelheid daglicht de ruimte toetreedt, blijkt uit bewonersonderzoeken waarbij relatief veel glas toegepast is

(Bouwmeester, 2002). Daarnaast heeft daglicht een positief effect op het gedrag van de bewoner. Natuurlijk daglicht draagt bijvoorbeeld bij aan een verbeterde productiviteit en creativiteit van de gebruiker (Ruck, 1989). Een ander bijkomend voordeel toepassing van voldoende daglicht is dat er minder kunstmatig licht toegepast hoeft te worden, waardoor er een energiebesparing optreedt.

De minimale eisen waar de daglichttoetreding waar de ruimten aan moeten voldoen staan vermeld in bijlage 15.15 (blz. 178). Alle ruimten voldoen aan de eisen voor daglichttoetreding als het huidige gevelbeeld zal blijven bestaan. Voor dit onderdeel zijn geen problemen te verwachten.

VENTILATIE IN SCENARIO'S

In de onderstaande tabel zijn de eisen voor ventilatie van ruimten in scenario A1-A3 weergegeven. Aandachtspunten bij het veranderen van de ruimtelfunctie zijn de keuken en de badkamer. Deze ruimten vereisen een hogere ventilatiecapaciteit in vergelijking met reguliere verblijfsgebieden (slaapkamer/badkamer). Daarnaast moet de lucht in deze ruimten altijd direct naar buiten worden afvoeren. Reguliere verblijfsruimten kunnen zonder aanpassing veranderd worden zonder dat hierbij niet meer voldaan wordt aan de ventilatie eis. Verdere eisen van ventilatie worden vermeld in bijlage 15.15.

Tabel 10: Ventilatie berekening voor verschillende scenario's

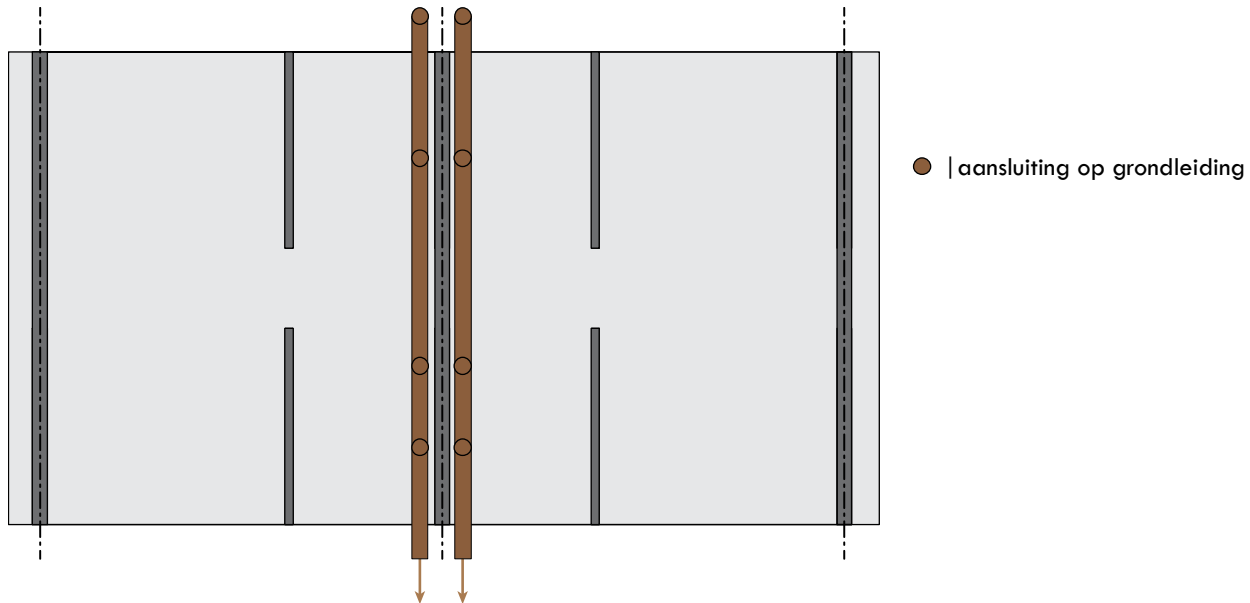
Algemene informatie

Scenario A1-A3					
Woning	Ruimte	Type ruimte	Oppervlak	Eis	Gevel opening
			m ²	ruimte	dm ²
A1.1	Woonkamer	Verblijfsgebied	25,7	23,13 dm ³ /s	2,78
A1.1	Hal	Verkeer	9,0	7 dm ³ /s	0,84
A1.1	Keuken	Verblijfsgebied met kooktoestel	5,8	21 dm ³ /s	2,53
A1.1	Slaapkamer	Verblijfsgebied	5,8	7 dm ³ /s	0,84
A1.1	Badkamer	Badruimte	6,4	14 dm ³ /s *	1,68
A1.1	Toilet	Toiletruimte	1,1	7 dm ³ /s *	0,84
A1.2	Woonkamer	Verblijfsgebied	25,7	23,13 dm ³ /s	2,78
A1.2	Hal	Verkeer	5,1	7 dm ³ /s	0,84
A1.2	Keuken	Verblijfsgebied met kooktoestel	5,8	21 dm ³ /s	2,53
A1.2	Slaapkamer	Verblijfsgebied	14,4	12,96 dm ³ /s	1,56
A1.2	Badkamer	Badruimte	11,0	14 dm ³ /s s*	1,68
A1.2	Toilet	Toiletruimte	1,1	7 dm ³ /s *	0,84
A3	Woonkamer	Verblijfsgebied	25,7	23,13 dm ³ /s	2,78
A3	Hal	Verkeer	10,6	7 dm ³ /s	0,84
A3	Keuken	Verblijfsgebied met kooktoestel	5,8	21 dm ³ /s	2,53
A3	Slaapkamer 1	Verblijfsgebied	10,9	9,81 dm ³ /s	1,18
A3	Slaapkamer 2	Verblijfsgebied	9,7	8,73 dm ³ /s	1,05
A3	Slaapkamer 3	Verblijfsgebied	5,8	7 dm ³ /s	0,84
A3	Badkamer	Badruimte	6,4	14 dm ³ /s*	1,68
A3	Toilet	Toiletruimte	1,1	7 dm ³ /s*	0,84

* = lucht direct naar buiten afvoeren

EISEN RIOOL BOUWBESLUIT

Als gevolg van de beperkte vrije hoogte is het niet mogelijk om een zogenaamd opbouwsysteem toe te passen op de bestaande constructieve vloer. Deze oplossingen zijn voor een vrije indeelbaarheid gunstig omdat deze veel speelruimte en flexibiliteit kan bieden. De huidige afvoeraansluiting zal daarom in gebruik blijven. Deze afvoerleidingen zijn in de bestaande vloer gestort en gaat parallel langs de huidige woning scheidende wand.



Figuur 56: Schematische weergave van de locatie van de grondleiding in de huidige woningen, de figuur geeft twee woningen weer.

EISEN RIOOL GEBRUIKERS

Voor de woningen zullen minimaal de volgende aansluitingen aanwezig moeten zijn:

- 2x Toilet
- 1x Douche
- 1x Wastafel (+ 1x bij eventueel wastafel in slaapkamer)
- 1x Wasmachine
- 1x Afwasmachine
- 1x Keukengootsteen

De opstelling van deze toestellen zal veranderen gedurende verschillende scenario's. Dit heeft tot gevolg dat de aansluitingen veranderd zullen worden. Een ruimte zal veranderen van een ruimte zonder aansluiting op water/riool naar een ruimte met aansluitingen.

6.2 EISEN OUDEREN

Omdat de ouderen een specifieke doelgroep vormen, zijn er voor deze groep eisen opgesteld. Deze eisen zijn opgedeeld in verschillende onderdelen, de indeling is dezelfde als in het *Handboek voor Toegankelijkheid* (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003) wordt aangehouden. Deze onderdelen zijn zien, horen, verplaatsen, gebruiken en fysiologische welbevinden.

ZIEN

Ouderen beschikken vaker dan jongeren over zichtproblemen. De woning kan bijdragen om problemen die worden veroorzaakt door zicht te helpen beperken. Goede verlichting, voldoende daglicht, kleuren van wanden zijn aspecten die hier positief aan bij dragen.

- Verlichtingssterkte is minimaal 100 lux op 1000mm boven vloerniveau (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);
- Glasoppervlak in gevel is meer dan 1/8 van het vloeroppervlak in de ruimte (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);
- Kleur van wanden door de bewoner te bepalen door middel van afwerking en inrichting (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);
- Elke ruimte die via meerdere deuren te bereiken is, voorzien van een hotelschakeling bij de twee belangrijkste toegangsdeuren (Woonkeur);
- Bewegingssensor of 'plasschakelaar' die 's nachts de verlichting aan schakelt in de badkamer en slaapkamer (Woonkeur);
- Bij toegang van woning een lichtpunt (Klaver, 2004).

HOREN

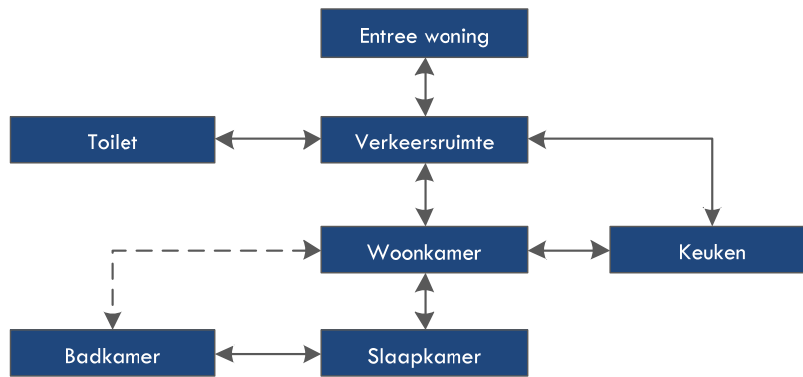
Beperken van geluidshinder is een aspect wat de kwaliteit van wonen verhoogd. Ouderen kampen vaker met slechthorendheid.

- Geluidsisolatie van de woningscheidende wanden ≥ 0 dB (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);
- Geluidsisolatie tussen de verblijfsruimte scheidende wanden ≥ -20 dB (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);

VERPLAATSEN

Hier worden de aspecten weergegeven die verband hebben met de verplaatsing binnen de woning. Relaties tussen verschillende ruimtes, routing en overige verplaatsing aspecten worden hier vermeld.

- De verkeersstroken zijn minimaal 900 mm breed (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);
- Vrije doorgang van de deuren is minimaal 850 mm breed en 2300 mm hoog. (dagmaatbreedte: 900 mm) en is rekening gehouden met de openzwaairichting (Lagemaat, 2005)) (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);
- De vloerafwerking dient vlak en horizontaal te zijn (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);
- Alle primaire ruimten op dezelfde bouwlaag als de hoofdentree (Woonkeur);
- Hoofdslaapkamer en badkamer naast elkaar en met directe deur verbonden (Woonkeur);
- Een slaapkamer grenst aan de woonruimte, met één directe deur verbonden (Woonkeur);
- Op de bouwlaag met de primaire ruimten is een aparte tweede toiletruimte voor de bezoekers (Woonkeur);
- Routing van slaapkamer naar badkamer (Lagemaat, 2005);
- Verlagen van de drempels of verwisselen voor lage, afgeronde drempels of strips (Lagemaat, 2005);
- Geen niveaoverschillen in natte ruimten (Klaver, 2004);
- Niveaoverschil tussen natte ruimten en aangrenzende vertrekken bedraagt maximaal 20 mm (Klaver, 2004);
- Geen gladde vloeren toepassen, stroeve vloeren die goed te reinigen zijn (Lagemaat, 2005) (Klaver, 2004);
- Niveaoverschillen rond toegang woning maximaal 20 mm (Klaver, 2004);
- Geen dorpels onder binnendeuren (Klaver, 2004);



Figuur 57: wenselijke relaties tussen ruimten in ouderenwoning

GEBRUIKEN

Comfortabel gebruik maken van hulpmiddelen verhoogt het comfort van de woning. Gebouwoonderdelen moeten bruikbaar zijn zonder overmatige krachtinspanningen, tijd verlies of overmatig energie gebruik.

- Bediening van ventilatiestroken en ramen op een hoogte van 900 en 1200 mm boven de vloer (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);
- Ramen: bediening op een hoogte van tussen 900 en 1200 mm boven de vloer. Of uitvoeren met afstandsbediening (Woonkeur) (Lagemaat, 2005) ;
- Mogelijkheid in de woning voor parkeren en opladen van een elektrische rolstoel ($\geq 900 \times 1200$ mm) (Woonkeur);
- Zonwering toepassen bij alle ramen anders dan op het noorden georiënteerd. Zonwering moet elektronisch te bedienen zijn (Woonkeur);
- Aanbrengen personalamerking bij noodsituaties (Woonkeur);
- Elektrisch slot op voordeur, ook op afstand te bedienen (Woonkeur);
- "Woning uit" (=alle verlichting, elektrische kookplaat en televisie) schakelaar bij de voordeur (Woonkeur);
- "Woning aan" (= enkele verlichtingspunten) schakelaar bij de voordeur (Woonkeur) (Klaver, 2004);
- Tappunten in de woning voorzien van een thermostatische mengkraag (m.u.v. toilet en was- en vaatmachine) (Woonkeur);
- Standaard voldoende stopcontacten op strategische plaatsen (Lagemaat, 2005);
- Beugels aanbrengen in toilet en badkamer (Lagemaat, 2005);
- Aanpasbaar keukenblok (Klaver, 2004);
- Douche glijstang aanwezig in badkamer (Klaver, 2004).



Figuur 58: Domotica oplossing voor ouderen, apparaat met o.a. personalamerking⁵

⁵ <http://www.ascom.be/be-nl/index-be/products-solutions/our-solutions/solution/resident-services-be/product/amido-nl/solutionloader.htm>

FYSIOLOGISCH WELBEVINDEN

De woning moet over voldoende factoren beschikken die zorgen voor een behaaglijk binnenklimaat. Voor ruimtes zijn eisen opgesteld die onder andere de ruimtetemperatuur voorschrijven. De onderstaande eisen voor het binnenklimaat zijn de eisen welke vanuit het oogpunt van ouderen worden gesteld.

- De ventilatiecapaciteit is minimaal 1 x per uur de ruimte inhoud (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);
- Ventileren door middel van openslaande ramen en door bovenventilatie (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);
- Plafondafwerking stofvrij en goed reinigbaar (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);
- Te bereiken temperatuur tussen de 18°C en 24°C (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003) (Woonkeur);
- Temperatuurverschil tussen aangrenzende verblijfsruimten is maximaal 3°C (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);
- Ventilatie in de keuken en badkamer voorzien van driestanden schakelaar (Woonkeur);
- Vloerverwarming toepassen (Lagemaat, 2005).

AFMETINGEN GESCHIKT VOOR OUDEREN

In de onderstaande tabel 11 worden de eisen gegeven voor de oppervlakten van een ouderenwoning. Vanuit de verschillende literatuur zijn de eisen voor deze ruimten gegeven. Dit zijn de minimale eisen, een groter oppervlak voldoet dus ook.

Tabel 11: Ruimte eisen ouderenwoning

	Oppervlak	Dimensies	Bron	PvE	Opmerking
Verkeersruimten	-	≥ 1200 breed	2	≥ 1200 breed	Ruimte voor rollator
Woonkamer	≥ 24m ²	2.5m	2	≥ 24 m ²	Voor overige spec., zie bijlage
Slaapkamer	≥ 6,2m ²	≥ 2,1 x 3,6m of ≥ 2,3 x 2,7m	1	≥ 2,1 x 3,6m of ≥ 2,3 x 2,7m	Voor overige spec, zie bijlage 15.14
Keuken	-	1,5m voor aanrecht	2	1,5m voor aanrecht	Voor overige spec, zie bijlage 15.14
	≥ 5 m ²	-	4	≥ 5 m ²	Voor overige spec, zie bijlage 15.14
Toilet		0,9 x 1,2m	1,3	≥ 0,9 x 1,2m	Voor overige spec, zie bijlage 15.14
Badkamer	≥ 2,6 m ²	≥ 2,15 x 2,15m of ≥ 1,7 x 2,7m	1	≥ 2,15 x 2,15m of ≥ 1,7 x 2,7m	Voor overige spec, zie bijlage 15.14

Bronnen:

1. Handboek voor toegankelijkheid (H.v.T.) - (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003)
2. Woonkeur - (Woonkeur)
3. Wie de woning houdt, passe haar aan - (W.d.w.h., p.h.a.) (Lagemaat, 2005)
4. Bouwbesluit (B.B.)

TOEGANG WONING

Er worden in het *Handboek voor Toegankelijkheid* (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003) specificaties gegeven waar de toegang van een woning aan moet voldoen. De ingrepen met de grootste omvang staat omschreven in de onderstaande tabel 12. Voor de toegang worden meerdere specificaties gegeven, bijvoorbeeld de ophanhoogte van een deurbel, deze specificaties zullen geen belemmering vormen in dit onderzoek.

Tabel 12: Bouwkundige specificaties voor toegang woning

Onderdeel	Eis
Voordeur	Vrije doorgang >900 x 2300 mm
Opstelvlak voor deur	> 1200 x 1500 mm

Bron: (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003)

6.3 EISEN VOOR FLEXIBILITEIT

De flexibiliteit van de woningen zal worden vergroot, zodoende kunnen de eisen van de bewoner beter bediend worden. De eisen waaraan de flexibiliteit moet voldoen wordt in dit deel omschreven.

CONSTRUCTIE

De draagconstructie van de woning is een onderdeel welke niet vervangen wordt. De aanpassingen aan dit onderdeel zullen dus geen flexibiliteit van de constructie tot gevolg hebben. De veranderingen worden uitgevoerd zodat deze bijdragen aan het vergroten van de flexibiliteit van de overige onderdelen.

- Openingen voldoende ruim voor het onderbrengen van installaties;
- Openingen zorgen voor een beperking van distributie van leidingen;
- Systematische benadering voor de openingen welke uitgevoerd worden;
- Constructie moet aangepast worden ten behoeve van het vergroten van de flexibiliteit van de inbouw en installaties.

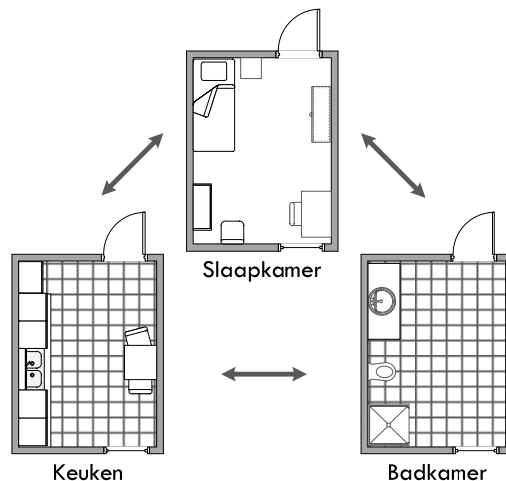
SCHIL

De schil speelt geen rol bij het vergroten van de flexibiliteit van de woningen.

- Schil moet aangepast worden ten behoeve van het vergroten van de flexibiliteit van de inbouw en installaties.

VERANDERING VAN DE RUIMTEFUNCTIE

De verandering van het ruimtegebruik heeft tot gevolg dat de minimale vereiste prestaties van de ruimten gaan veranderen. Het heeft geen verdere uitleg nodig dat de ventilatie in een (vochtige) badkamer van een hogere capaciteit moet zijn dan die van een slaapkamer. Naast de verandering in bouwfysische prestaties verandert ook de structuur van de installatie. Weer het voorbeeld van een verandering van badkamer naar slaapkamer gebruikend; in de badkamer zijn water en riool aansluitingen aanwezig, deze voorzieningen zijn niet aanwezig in de slaapkamer. Een juiste keuze voor de installatie structuur is dus een belangrijk onderdeel om de flexibiliteit te vergroten.

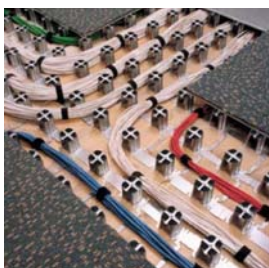


Figuur 59: Mogelijke gebruiksveranderingen van de ruimten bij aanpassing van woningen.

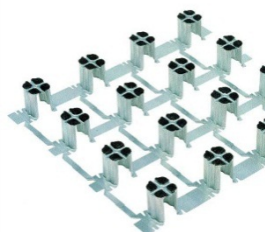
EISEN ALGEMEEN

Door de beperkte verdiepingshoogte van maximaal 2600 mm kan geen gebruik worden gemaakt van oplossingen die de vrije verdiepingshoogte zodanig beïnvloeden dat hierdoor niet voldoende vrije ruimte overblijft. Oplossingen zullen dus gezocht worden in de wanden zodat de beperkte vrije hoogte in de ruimtes gewaarborgd blijft. Een oplossing als een verhoogde vloer systeem voldoet dus niet in dit scenario (zie onderstaande figuur).

- Geen oplossingen die de vrije verdiepingshoogte verkleinen.



Figuur 60: Intercel | verhoogde vloer
Bron: (NBD, 2011)



Figuur 61: Intercel | verhoogde vloer element
Bron: (NBD, 2011)

INSTALLATIES

VERLICHTING

De verlichting punten van de ruimten zullen veelal op gelijke locatie blijven. Maar schakelingen zullen toegevoegd moeten worden of bestaande moeten aangepast kunnen worden, om zodoende ook nieuwe plattegrond inrichtingen mogelijk te maken. De huidige lichtpunten bevinden zich op centrale posities tussen de constructieve wanden (zie tekening B8 in de bijlage).

- Mogelijkheid om op elke locatie in de ruimte nieuwe lichtpuntschakelaars toe te voegen;
- Lichtpunten aan het plafond zullen gelijk blijven, er wordt niet geëist dat deze mogelijk veranderen.

DATA

Veranderingen van de data structuur zal veranderen bij het veranderen van de ruimtiefunctie. De situatie van geen data naar volledige data zal voorkomen. Het moet dus mogelijk zijn dat dit aangepast kan worden.

- Mogelijkheid om op elke locatie nieuwe data aansluitingen en leidingen toe te voegen, om te leggen of deze uit te breiden.

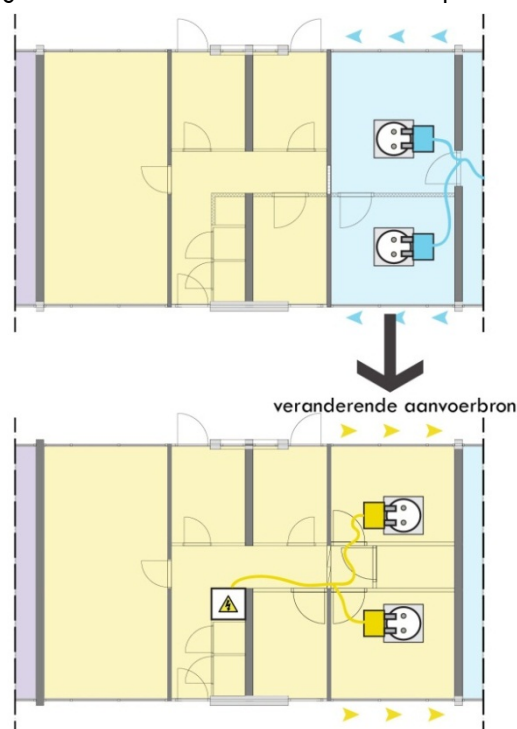
ELEKTRA AANSLUITINGEN IN RUIMTEN

Bij veranderen van gebruiker zal in de meeste ruimten de eisen voor elektra gelijk blijven. De elektra leidingen binnen de bestaande ruimte kan in veel gevallen gelijk blijven, echter zal er wel de mogelijkheid aanwezig moeten zijn om extra leidingen en aansluitpunten toe te voegen. Deze mogelijkheid geldt voor de gehele ruimte.

- Mogelijkheid om de elektrastructuur te veranderen;
- Mogelijkheid om elektra toe te voegen aan bestaande structuur.

ELEKTRA AANVOER

De aanvoer van de elektriciteit binnen de woning wordt altijd vanuit één positie aangevoerd. Bij verandering van gebruiker kan de woningscheiding veranderen. Als gevolg van deze verandering zal de elektriciteitsbron moeten veranderen. Elke ruimte/beuk zal te ontkoppelen moeten zijn om vervolgens te koppelen aan de nieuwe elektriciteitsbron waar de ruimte in de nieuwe situatie aan toebehoort. Op deze manier blijft de elektriciteit aangevoerd vanuit de meterkast van de juiste woning.



Figuur 62: Aanvoerbron van installaties veranderd bij verandering van gebruiker, zowel elektra als andere installatie onderdelen als gas en water.

WATER TOEVOER EN AFVOER

De toe- en afvoer van water zal veranderen bij verschillend gebruik. Om de flexibiliteit te verkrijgen zullen deze leidingen toegankelijk moeten zijn. Geïntegreerd in gebouwonderdelen mag enkel voorkomen, indien de leidingen toegankelijk blijven. Ontkoppelen en op een andere locatie terugkoppelen moet mogelijk zijn.

- Leidingen zijn toegankelijk;
- Leidingen zijn ontkoppelbaar.

VERWARMING

Om de flexibiliteit van de verwarming te bewerkstelligen is als eis gesteld dat aanvoer toegankelijk is. Deze aanvoer zal ontkoppelbaar moeten zijn, om zodoende een verandering van aanvoer te kunnen opvangen.

- Aanvoer moet toegankelijk zijn;
- Aanvoer moet aanpasbaar zijn.

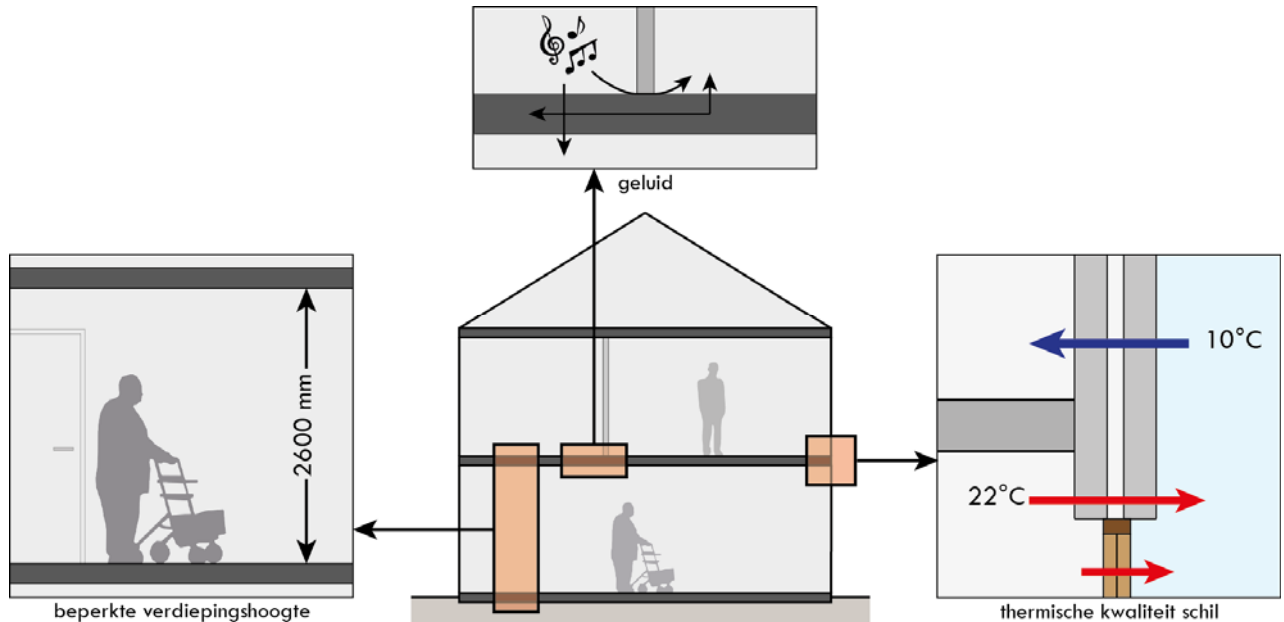
METERKAST

Door naar de verschillende scenario's te kijken kan gesteld worden dat de meterkast geen obstakel vormt in het veranderen van het scenario. In de verschillende scenario's is te zien is (bijlage tekening S2, S3 en S4) dat de meterkast een vaste locatie in de plattegrond aanneemt. Eis van de meterkast is dat deze zich binnen 3 meter van de toegang bevindt (Vliet & Boom, 2006). Dus de aanpasbaarheid mogelijkheid van de meterkast is minimaal.

- De afvoer vanuit meterkast verandert, de locatie van de meterkast zal gelijk blijven bij veranderingen.

7 | BOUWTECHNISCHE KNELPUNTEN

Bij renoveren en opdelen van naoorlogse rijtjeswoningen dient rekening te worden gehouden met de bouwkundige eigenschappen van de bestaande woningen. Ten eerste zijn er de algemene aspecten, deze zijn onder andere door het ISSO (2007) opgesteld. Daarnaast worden er aanvullende knelpunten gegeven, waarmee specifiek rekening gehouden dient te worden bij het opsplitsen en renoveren van naoorlogse rijtjeswoningen (zie ook Figuur 63).



Figuur 63: Schematisch overzicht van enkele gebreken welke invloed hebben bij het splitsen en opdelen van naoorlogse rijtjeswoningen. De woningen beschikken over een beperkte verdiepingshoogte, hebben
Bron: (Koenen, 2012)

7.1 ALGEMENE ASPECTEN BIJ RENOVATIE

In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven van bouwkundig aspecten die bij het levensloopbestendig renoveren van rijtjeswoningen aandacht genieten. De aspecten zijn tot stand gekomen door middel van workshops gedaan door een klankbordgroep in het onderzoek "installatie voor levensloopbestendig wonen" (ISSO, 2007). De noodzakelijke aspecten zijn de aspecten die minimaal vereist zijn bij het renoveren van een rijtjeswoning. Complexe zaken zijn problemen die opgelost moeten worden gedurende het renovatie proces. In de categorie valkuilen staan problemen waar vaak geen rekening mee wordt gehouden gedurende het renovatie proces, terwijl deze vaak wel de nodige aandacht verdient. In de laatste rijen staan verdere wensen/opmerkingen bij het levensloopbestendig renoveren.

Tabel 13: Aspecten bij levensloopbestendig renoveren

Onderdeel: Bouwkundig / Algemeen

Noodzakelijk

- Verlagen EPC (hangt in grote mate af van de schil, en voorzieningen zoals ventilatie en rookgasafvoer)
- Goed procesmanagement: project opstarten in bouwteamverband waardoor integrale benadering in vroeg stadium ontstaat.
- Tijdsduur beperken / gefaseerde aanpak mogelijk maken.
- Slimme uithuisconcepten voor bewoners
- Asbestinventarisatie ter voorkoming van stagnatie en meerkosten
- Standaard oplevering/ gebruiksaanwijzing installaties

Complex

- Proces / projectmanagement
- Huis-voor-huis aanpak
- Bouwkundige staat project
- Financiële modellen
- Geluid

Valkuilen

- Bewonersgedrag beïnvloeden
- Als gevel beter geluidwerend wordt gaat geluid van burens meer opvallen
- Onvoldoende aandacht proces/ projectmanagement. Hiërarchie en tijd. Wie heeft de regie?
- Aandacht voor bewoner bij oplevering / overdracht
- Goede toegankelijkheid kruipruimten (voldoende hoogte, droog, etc.)

Wensen/Opmmerkingen

- Logistiek: waar laat je de bewoners? Tijdelijk verhuizen bewoners / Bewonerscontact voor/tijdens
- Hoe wordt criminaliteit voorkomen tijdens renovatie?
- Industriële aanpak
- Kostenafweging: huurders met laagste inkomens kunnen een huurverhoging vaak niet opbrengen
- Bouwkolom omkeren
- Aanpak nieuwbouwniveau
- Afweging cascorenovatie rendement duurzaamheid
- Driedimensionaal ontwerpen
- Wat is renovatieniveau?

Bron: (ISSO, 2007)

Naast de bouwkundige aspecten die noodzakelijk zijn, worden er voor andere onderdelen van het renovatieproces ook eisen gesteld. In de onderstaande tabel worden voor de onderdelen sanitaire-, klimaat- en elektro techniek specifieke eisen weergegeven die volgens ISSO (2007) noodzakelijk zijn bij het levensloopbestendig renoveren van rijtjeswoningen.

Tabel 14: Aspecten bij levensloopbestendig renoveren		
Sanitair Techniek	Klimaat	Electro techniek / ICT
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Veiligheid (thermostaatkranen) ▪ Voorkomen van sanitair lawaai/leidinggeruis ▪ Efficiënt (warm) watergebruik ▪ Let op leidingbeloop waterleidingen i.v.m. ongewenste opwarming ▪ Recycling douchewater ▪ Let op geisers/boilers i.v.m. legionella ▪ Flexibiliteit is niet zo aan de orde: eens per 15 jaar wijziging van badkamer / keuken op ongeveer dezelfde plaats ▪ Afvoer, valpijp ▪ Leidingen wegwerken ▪ Woning overschrijdende zaken 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Goede ventilatiebalans (i.v.m. verminderde natuurlijke ventilatie) ▪ Afstemming op aanwezigheid van bewoners ▪ Voorkomen oververhitting ▪ Regeling per vertrek ▪ Geluid arm ▪ Inregelen ▪ Verouderde installatie vervangen door zuiniger (HR), afstemmen op bouwkundige aanpassingen, ventilatie toevoegen, waar nodig koeling ▪ Ventilatie voorzieningen inbraak werend uitvoeren. ▪ Ventilatie-eenheid moet goed bereikbaar zijn, filters en ventielen gemakkelijk schoon te maken ▪ Reiniging inlaatroosters ▪ Inpassing in bouwconstructie 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Veilige installatie, aarding, aardlek ▪ Voldoende groepen ▪ Brand- / rookdetectie ▪ Voldoende dagelijkse flexibiliteit voor E & ICT (incl. voldoende wandcontactdozen) ▪ Leidingen wegwerken ▪ Groepenkast aanduiding

Bron: (ISSO, 2007)

NB: Niet op elk van deze aspecten wordt er in dit onderzoek dieper ingegaan.

7.2 GELUID

In de huidige staat is de vloer in de woningen opgebouwd uit beton of hout. Bij het splitsen van de woningen in meerdere woningen zal geluid overdracht tussen de woningen een van de knelpunten zijn. In de huidige situatie behoort de verdieping tot de bewoner op de begane grond, de gebruikers worden enkel verticaal van elkaar gescheiden. Bij het opsplitsen zal de huidige verticale scheiding worden verplaatst, tevens wordt er een horizontale scheiding toegevoegd.

7.3 THERMISCHE EIGENSCHAPPEN SCHIL

De bestaande gevels van de huidige woningen hebben thermische eigenschappen die niet voldoen aan de huidige gestelde eisen. Pas sinds de jaren zeventig paste men in de schil van de woning een thermische isolatie laag toe. In de huidige woningen zal er enkel een spouw aanwezig zijn of een later aan de schil toegevoegde thermische isolatie laag (in spouw of als voorzetwand). Deze zal worden verbeterd zodat het aan de eisen van tabel 15 voldaan kan worden.

Tabel 15: Thermische eigenschappen van een gevel

Materiaal	dikte (m)	Warmteovergangscoefficient λ					
		(W/mK)					
Baksteen	0,1	0,7					
Spouwisolatie	0,05	0,05					

Variant	R_{se} [1] ($m^2 K/W$)	$R_{buitenblad}$ ($m^2 K/W$)	R_{spouw} ($m^2 K/W$)	$R_{binnenblad}$ ($m^2 K/W$)	R_{si} [1] ($m^2 K/W$)	R_c ($m^2 K/W$)	U_c [W/m^2K]
Oorspronkelijk	0,04	0,14	0,17	0,14	0,13	0,62	1,61
Met spouwisolatie	0,04	0,14	1	0,14	0,13	1,45	0,69
Bouwbesluit eis	0,04	-	-	-	0,13	2,5	0,4
Eis onderzoek	-	-	-	-	-	3,5	-

Bron: (Weijers, 2010)

[1]: (NEN-1068, 2001) - "Thermische isolatie van gebouwen – Rekenmethoden"

Waarbij:

R_x warmteweerstand van het specifieke onderdeel ('x') in ($m^2 \cdot K$)/W

R_c warmteweerstand van een (constructie-)onderdeel in ($m^2 \cdot K$)/W

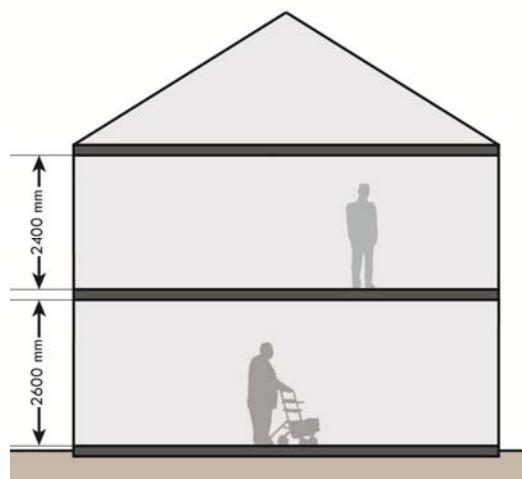
R_{si} warmteovergangswaarde aan de zijde van de ingaande warmtestroom in ($m^2 \cdot K$)/W

R_{se} warmteovergangswaarde aan de zijde van de uitgaande warmtestroom in ($m^2 \cdot K$)/W

U warmteovergangscoefficient van een (constructie-)onderdeel in $W/(m^2 \cdot K)$

7.4 BEPERKTE VERDIEPINGSHOOGTE

Het Bouwbesluit (2003) schrijft een minimale eis voor van de vrije hoogte van een gebruikruimte. Deze eis is voor nieuwbouw 2.600 mm vrije hoogte voor verblijfsruimten (Overveld, 2005). In de bestaande naoorlogse rijtjeswoningen wordt deze hoogte vaak niet gehaald in elke ruimte. Op de begane grond wordt vaak wel voldaan aan deze eis, maar op de verdieping blijft de verdiepingshoogte in het merendeel van de woningen beperkt tot 2.400 mm.



Figuur 64: Hoogte in referentiewoning, geen ruimte oplossingen die de vrije hoogte verkleinen.

Voor de verdiepingshoogte wordt dus in het Bouwbesluit een eis gesteld van 2.600 mm, echter kan er bij aanbouwen en veranderingen van bestaande bebouwing ontheffing voor deze eis worden aangevraagd (in de gemeente Eindhoven). Gedurende dit onderzoek zal ervan uit worden gegaan dat deze ontheffing wordt verleend.

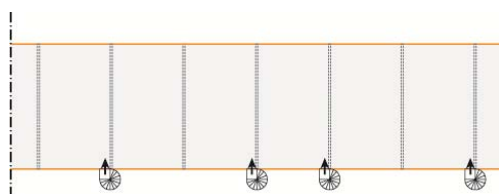
7.5 TOEGANG

TOEGANG ALGEMEEN

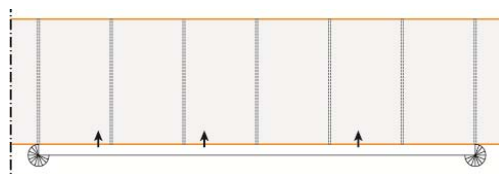
Bij het opsplitsen van de rijtjeswoningen ontstaan uit één of enkele woningen, meerdere woningeenheden. Dit houdt in dat er extra toegangen nodig zijn om toegang tot de ontstaande nieuwe woningen te verkrijgen. Volgens de Nederlandse wet mag men geen toegang krijgen tot een zelfstandige woning als de de toegang gelijk is als die van de woning erboven of eronder. In dat geval zal er geen sprake zijn van individuele woningen.

TOEGANG TOT BOVENWONINGEN

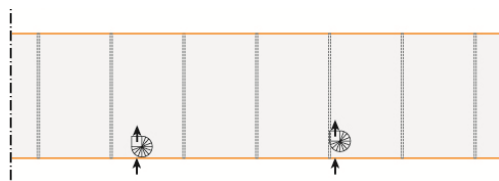
De bovenwoningen kunnen bereikbaar gemaakt worden op meerdere manieren. Ten eerste via een interne trap (figuur 67), wat als nadeel heeft dat de interne ruimte wordt vermindert. Echter wordt het gevelbeeld hierdoor niet beïnvloed. Andere mogelijkheden zijn bijvoorbeeld een extern trappenhuis met een gemeenschappelijk galerij (figuur 66) of een toegang via een individuele trap (figuur 65). Zoals in de doelstelling is aangegeven ligt de focus op de beneden woning voor de alleen wonende ouderen, er zal daarom in dit onderzoek niet dieper op dit (architectonische) onderdeel ingegaan worden. Deze keuze zal per afzonderlijk project bepaald moeten worden, maar er zal bij dit onderzoek uit worden gegaan van een externe oplossing met een galerij en trappenhuis. Hierbij zal een lift aan het trappenhuis worden geplaatst. Zodoende zijn de woningen op de verdieping toegankelijk zonder trap, wat een eis is voor oudere bewoners (Lagemaat, 2005).



Figuur 65: ingang bovenverdieping, via individuele trap aan buitenzijde



Figuur 66: ingang bovenverdieping, via gemeenschappelijk trappenhuis en galerij



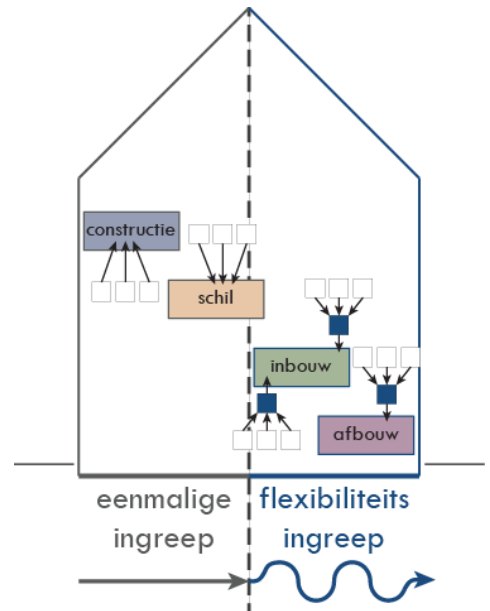
Figuur 67: ingang bovenverdieping, via intern trappenhuis

7.6 BEWONERS TIJDENS RENOVATIE

Bij het uitvoeren van het splitsen van woningen zullen de bewoners altijd met overlast te maken hebben. Ten eerste moeten de woningen worden opgedeeld, dus zullen de bewoners de woningen moeten verlaten omdat er interne veranderingen aangebracht gaan worden. Daarnaast neemt de aanpassing en verbetering een bepaald tijdbestek in beslag waardoor geen gebruik gemaakt kan worden van de gehele woning. De bewoners zullen dus op een andere plek onderdak krijgen, de inboedel zal extern opgeslagen moeten worden. Bij dit onderzoek wordt ervan uit gegaan dat de bewoners van een gehele aaneengesloten rij woningen tijdens de uitvoering afwezig zijn. De woningen zijn in hun geheel ter beschikking van de benodigde aanpassing en verbetering.

8 | GENOMEN AFWEGINGEN

Het renoveren en aanpassen van de woningen kan op verschillende manieren worden uitgevoerd. In dit onderzoek zal worden gestreefd naar een efficiënte, duurzame manier welke overeenkomt met de gestelde eisen. Voor deze mogelijkheden wordt in dit hoofdstuk bepaald welke toegepast gaat worden om het doel van dit onderzoek te bereiken. Om deze ingrepen te bepalen zijn er afwegingen gemaakt. De afwegingen worden omschreven per gebouwonderdeel, binnen deze onderdelen wordt er onderscheidt gemaakt tussen eenmalige- en flexibele ingrepen.



8.1 C+S+I+A

Bij renovatieprojecten wordt een bestaande (bouwkundige) situatie als uitgangspunt gebruikt. Zoals eerder vermeld in hoofdstuk 5.3, is het niet mogelijk om van de rijtjeswoningen in hun geheel flexibele gebouwen te maken. Daarnaast voldoen veel gebouwoonderdelen nog of zullen deze bij vervanging sloopafval veroorzaken. De ingrepen zijn onderverdeeld in verschillende categorieën. Er is gekozen om de ingrepen in te delen aan de hand van verschillende gebouwoonderdelen. Voor deze indeling in gebouwlagen wordt gebruik gemaakt van dezelfde indeling welke in de slimbouwen® (Lichtenberg, 2005) filosofie wordt aangehouden.

C(onstructie: Skelet en vloer)

Het skelet en de vloer van de rijtjeswoning is een onderdeel welke in de huidige staat niet aanpasbaar is. Dit casco bestaat uit beton (dan wel hout) en aanpassingen kunnen enkel uitgevoerd worden door middel van sloop. Dit onderdeel is niet te vervangen en volledige flexibiliteit kan niet gerealiseerd worden.

S(CHIL: GEVEL EN DAK)

Gevel en dak van de rijtjeswoningen zijn niet van de gewenste minimale kwaliteitseisen. De huidige onderdelen zijn niet aanpasbaar, maar wel te verbeteren. Dit is mogelijk door sloop, gevolgd door vernieuwing of door het toevoegen van kwaliteit aan de bestaande onderdelen.



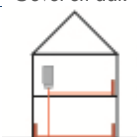

I(NSTALLATIES)

In de huidige situatie van de woningen is er geen mogelijkheid om de installaties aan te passen. Leidingen zijn chemisch met elkaar verbonden of zijn niet toegankelijk zonder breek- en hakwerk. Deze worden echter (deels) vervangen, waardoor er flexibiliteit in dit onderdeel kan ontstaan.

A(FBOUW)

In de huidige situatie beschikt de afbouw niet over flexibiliteit. Dit onderdeel is van grote invloed op de flexibiliteit en de eisen van ouderen. Daarom worden deze vervangen door oplossingen die flexibiliteit faciliteren. Deze flexibiliteit zal aanwezig zijn in de verticale gebouwdelen. Voor de horizontale afbouwonderdelen wordt een beperkte hoogte van de oplossing verkozen boven een flexibele oplossing, omdat het niet wenselijk is dat de vrije hoogte verder beperkt wordt.

Tabel 16: Mogelijkheden en beperkingen van de verschillende bouwoonderdelen

	Upgradebaar benodigde	Flexibiliteit huidig	Flexibiliteit mogelijk
 Skelet en vloer	-	-	-
 Gevel en dak	+	-	-
 Installaties	+	-	+
 Inbouw	+	-	+

WIJZE VAN FLEXIBILITEIT

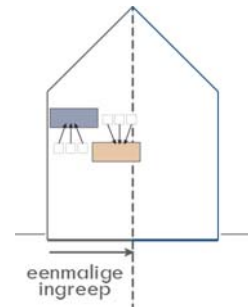
In dit onderzoek is gekozen om de mogelijkheid van flexibiliteit van de installaties en inbouw te onderzoeken. Gehele flexibiliteit van de schil en casco is niet haalbaar, maar deze spelen wel een rol in het flexibel gebruik van de overige twee bouwonderdelen. De opgestelde ingrepen zijn verdeeld in eenmalige ingrepen en flexibiliteitsingrepen.

Tabel 17: De maximale aanpasbaarheid van de rijtjeswoningen

onderdeel:				
keuze:	Skelet en vloer Eenmalige ingreep: Aanpassing	Gevel en dak Eenmalige ingreep: Upgraden	Installaties Upgraden en flexibele oplossingen toevoegen	Inbouw Upgraden en flexibele oplossingen toevoegen

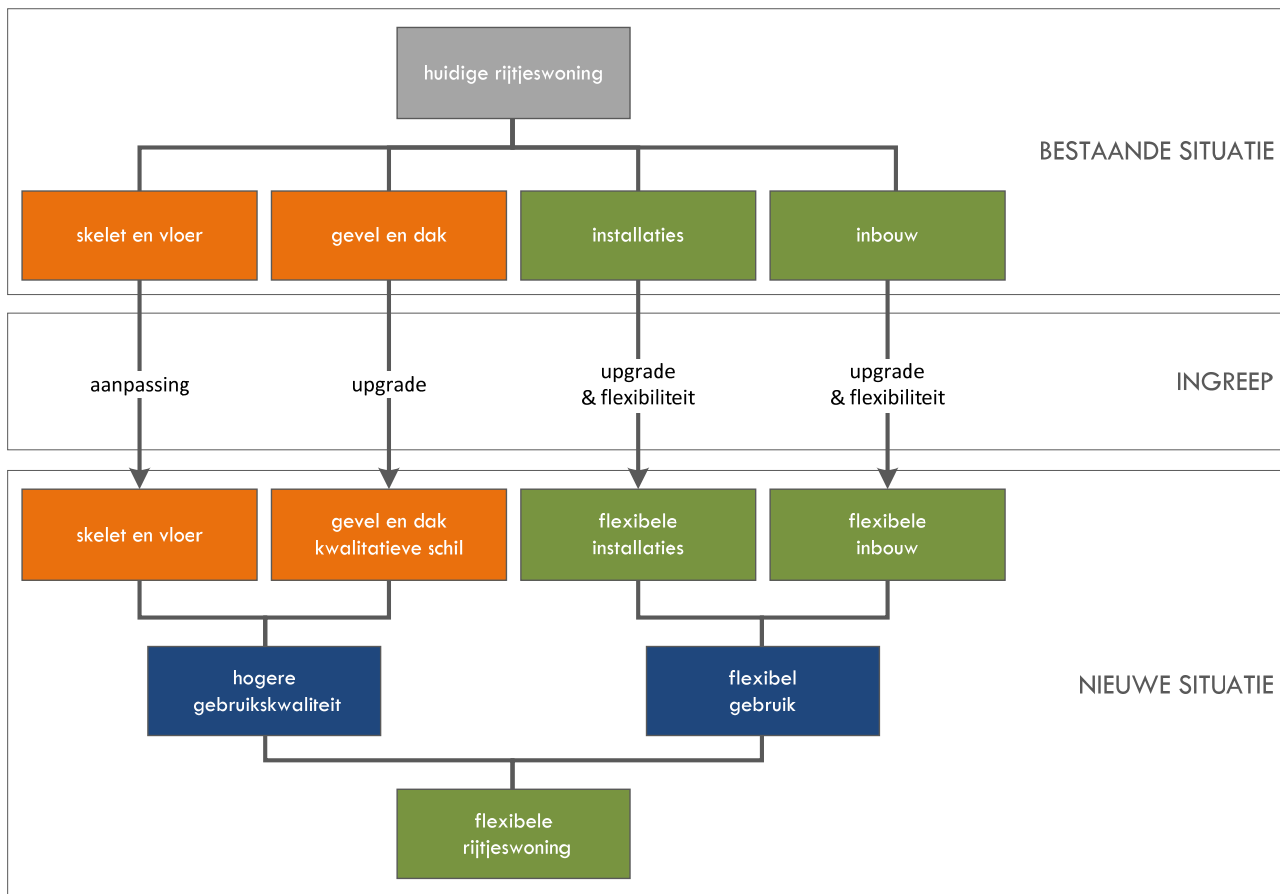
EENMALIGE INGREEP

Veel gebouwonderdelen hebben een relatie met elkaar. Om flexibiliteit van de installaties en inbouw te verkrijgen is aan de hand van scenario vergelijkingen onderzocht welke eenmalige ingrepen aan het casco van de woningen benodigd zijn. Daarnaast dient de kwaliteit van de schil eenmalig geüpgraded te worden, om zodoende aan de comfort- en duurzaamheid eisen te voldoen.



FLEXIBEL GEBRUIK

Veranderingen (van gebruiker en overige (technologische) ontwikkelingen) zullen binnen de installaties en inbouw opgevangen worden door gebruik te maken van flexibele oplossingen. Aan de hand van de vooraf gestelde gebruikerseisen en door het vergelijken van verschillende mogelijke scenario's, is bepaald waar deze (bouwkundige) oplossingen aan moeten voldoen.



8.2 KEUZE ENERGIECONCEPT

Leidingen van installaties nemen een belangrijke plaats in binnen de woning. Bij het opdelen van rijtjeswoningen speelt deze nieuwe installatiestructuur dan ook een belangrijke rol. Flexibiliteit van gebouwen is mede afhankelijk van zijn installaties en het bijbehorende leidingwerk (Geraedts et al., 2000). Om aanpassingen aan de structuur bij het veranderen van scenario's inzichtelijker te maken, is er voor gekozen om vooraf een installatieconcept op te stellen. Door vooraf een keuze te hebben gemaakt voor een concept, kan houvast gegeven worden om oplossingen te ontwikkelen. Het installatieconcept is een afleiding van het voorbeeld pakket 7 welke wordt gegeven in het Energie Vademecum (Agentschap NL, EnergieVademecum, 2010). Dit pakket behaalt een EPC van 0,4 en zal dus het energieverbruik van de woning sterk laten dalen.

Tabel 18: Energieconcept

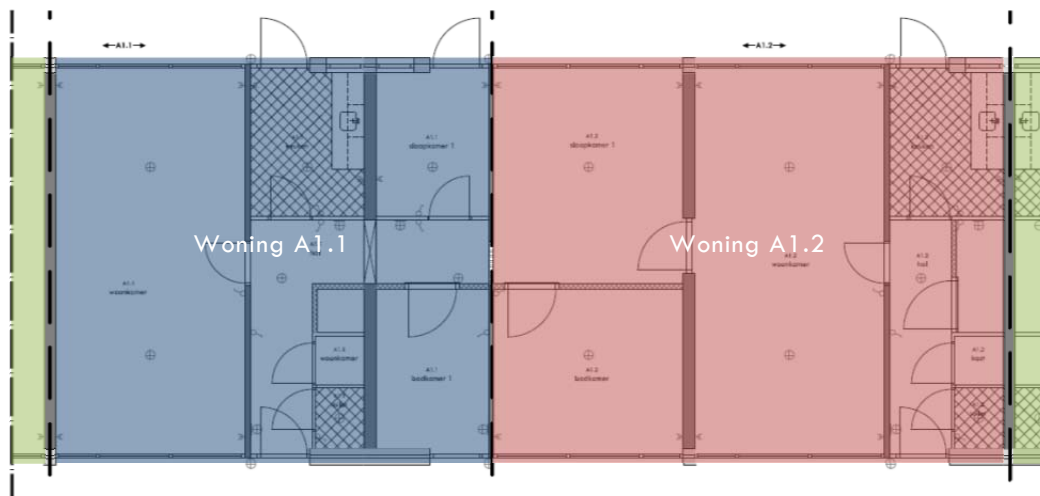
<i>Schil</i>	
R _c vloer	3,00
R _c dak	3,50
R _c gevel	3,50
U raam	1,70
U deur	0,60
Kierdichting	n.t.b.
<i>Ventilatie</i>	
Luchttoevoer	Zelfregelend
Luchtafvoer	Mechanisch
<i>Ruimteverwarming</i>	
Warmteafgifte	Wandverwarming met eventueel naverwarming

8.3 SCENARIO

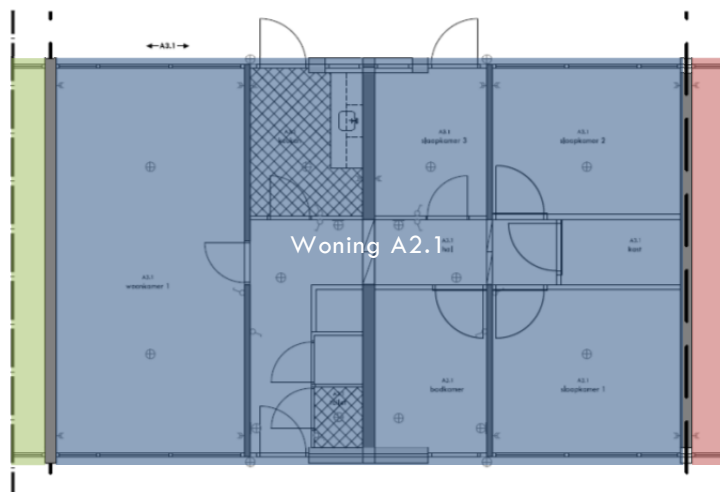
Door mogelijke scenario's voor het gebruik van de rijtjeswoningen op te stellen, is in kaart gebracht wat mogelijke veranderingen binnen deze woningen kunnen zijn. Aan de hand van de vooraf bepaalde ruimtelijke eisen uit het programma van eisen (hoofdstuk 6.2) zijn verschillende scenario's opgesteld. Deze scenario's worden in de S tekeningen in de bijlage weergegeven. Er zijn in totaal 8 verschillende scenario's opgesteld. Er is bij het opstellen van de scenario's getracht om aan de constructie minimale ingrepen te laten plaats vinden.

In de twee onderstaande figuren (68 en 69) wordt het startscenario en het vervolgsenario weergegeven, welke in dit onderzoek als uitgangspunt is gebruikt. Scenario A1 gaat uit van gelijkvloerse woning, geschikt voor een eenpersoons oudere huishouden. In dit scenario wordt de begane grond van zes woningen opgedeeld in vier eenpersoons wooneenheden voor ouderen. Na loop van tijd worden deze woningen opgedeeld in drie ruimere woningen voor gezinnen/echtparen.

Door het opstellen van scenario's is inzichtelijk gemaakt welke aanpassingen en veranderingen benodigd zijn in de verschillende gebouwonderdelen.



Figuur 68: Scenario A1: Ouderenwoning. Op de begane grond van 3 woningen worden 2 gelijkvloerse eenpersoonswoningen voor ouderen gerealiseerd.



Figuur 69: Scenario A3: Gezinswoning met 3 (slaap)kamers naast de ruime woonkamer, ontstaan op de begane grond van twee huidige woningen.

8.4 GEBOUWONDERDELEN VOOR FLEXIBILITEIT

RELATIE INSTALLATIEONDERDEEL MET EISEN OUDEREN

Dit onderzoek richt zich op het geschikt maken van de woningen voor ouderen. Door de karakteristieken van de gebouwdelen van de referentiewoning te vergelijken met het PvE van een eenpersoons woning voor ouderen, worden de mogelijkheden bepaald voor de aanpak. In Tabel 19 wordt het PvE van ouderen (zie hoofdstuk 6.2) vergeleken met de verschillende installatieonderdelen. Uit deze vergelijking blijkt dat de eisen van de ouderen een duidelijke relatie hebben met elektra installaties. Dit installatieonderdeel heeft bij twaalf van de eisen invloed. De eisen voor *verplaatsen* en *horen* hebben geen directe relatie met de installatieonderdelen.

CONCLUSIE

Er kan dus gesteld worden dat de elektra onderdelen in de woning een essentieel aspect zijn voor het geschikt maken voor de bewoning van ouderen. De focus zal dus gelegd worden op geschikte oplossingen voor dit onderdeel. Deze oplossingen dienen de flexibiliteit van de elektra onderdelen te vergroten om zodoende in de nieuwe situatie als in de toekomst aan de vraag van de gebruikers te kunnen voldoen.

Tabel 19: Vergelijking van de PVE ouderen met de installatieonderdelen

Programma van Eisen	Installatie onderdeel				
	Ventilatie	Gas	Elektra	Sanitaire	Verwarming
Onderdeel					
ZIEN					
Verlichtingssterkte is minimaal 100 lux op 1000mm boven vloerniveau (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);			X		
Glasoppervlak in gevel is meer dan 1/8 van het vloeroppervlak in de ruimte (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);					
Kleur van wanden door de bewoner te bepalen door middel van afwerking en inrichting (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);					
Elke ruimte die via meerdere deuren te bereiken is, voorzien van een hotelschakeling bij de twee belangrijkste toegangsdeuren (Woonkeur);			X		
Bewegingssensor of 'plasschakelaar' die 's nachts de verlichting aan schakelt in de badkamer en slaapkamer (Woonkeur);			X		
Bij toegang van woning een lichtpunt (Klaver, 2004).			X		
HOREN					
Geluidsisolatie van de woningscheidende wanden ≥ 0 dB (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);					
Geluidsisolatie tussen de verblijfsruimte scheidende wanden ≥ -20 dB (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);					
VERPLAATSEN					
De verkeersstroken zijn minimaal 900 mm breed (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);					
Vrije doorgang van de deuren is minimaal 850 mm breed en 2300 mm hoog. (dagmaatbreedte: 900 mm) en is rekening gehouden met de openzwaairichting (drs. Lagemaat, 2005)) (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);					
De vloerafwerking dient vlak en horizontaal te zijn (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);					
Alle primaire ruimten op dezelfde bouwlaag als de hoofdentree (Woonkeur);					
Hoofdslaapkamer en badkamer naast elkaar en met directe deur verbonden (Woonkeur);					
Een slaapkamer grenst aan de woonruimte met één directe deur verbonden (Woonkeur);					
Op de bouwlaag met de primaire ruimten is een aparte tweede toiletruimte voor de bezoekers (Woonkeur);					
Routing van slaapkamer naar badkamer (drs. Lagemaat, 2005);					
Verlagen van de drempels of verwisselen voor lage, afgeronde drempels of strips (drs. Lagemaat, 2005);					
GEBRUIKEN					
Bediening van ventilatiestroken en ramen op een hoogte van 900 en 1200 mm boven de vloer (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);					
Ramen: bediening op een hoogte van tussen 900 en 1200 mm boven de vloer. Of uitvoeren met afstandsbediening (Woonkeur) (drs. Lagemaat, 2005);			X		
Mogelijkheid in de woning voor parkeren en opladen van een elektrische rolstoel ($\geq 900 \times 1200$ mm) (Woonkeur);			X		
Zonwering toepassen bij alle ramen anders dan op het noorden georiënteerd. Zonwering moet elektronisch te bedienen zijn (Woonkeur);			X		
Aanbrengen personalamering bij noodsituaties (Woonkeur);			X		
Elektrisch slot op voordeur, ook op afstand te bedienen (Woonkeur);			X		
"Woning uit" (=alle verlichting, elektrische kookplaat en televisie) schakelaar bij de voordeur (Woonkeur);			X		
"Woning aan" (= enkele verlichtingspunten) schakelaar bij de voordeur (Woonkeur) (Klaver, 2004);			X		
Tappunten in de woning voorzien van een thermostatische mengkraag (m.u.v. toilet en was- en vaatmachine) (Woonkeur);				X	
Standaard voldoende stopcontacten op strategische plaatsen (drs. Lagemaat, 2005);			X		
Beugels aanbrengen in toilet en badkamer (drs. Lagemaat, 2005);					
Geen gladde vloeren toepassen, stroeve vloeren die goed te reinigen zijn (drs. Lagemaat, 2005) (Klaver, 2004);					
Niveaunderschillen rond toegang woning maximaal 20 mm (Klaver, 2004);					
Geen dorpels onder binnendeuren (Klaver, 2004);					
Aanpasbaar keukenblok (Klaver, 2004);		X		X	
Niveaunderschil tussen natte ruimten en aangrenzende vertrekken bedraagt maximaal 20 mm (Klaver, 2004);					
Geen niveaunderschillen in natte ruimten (Klaver, 2004);					
Doucheglijstang aanwezig in badkamer (Klaver, 2004).					
FYSIOLOGISCHE WELBEVINDEN					
De ventilatiecapaciteit is minimaal 1 x per uur de ruimte inhoud (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);	X				
Ventileren door middel van openslaande ramen en door bovenventilatie (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);	X				
Plafondafwerking stofvrij en goed reinigbaar (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);					
Te bereiken temperatuur tussen de 18°C en 24°C (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);					X
Temperatuurverschil tussen aangrenzende verblijfsruimten is maximaal 3°C (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);					X
Ventilatie in de keuken en badkamer voorzien van drietanden schakelaar (Woonkeur);	X				
Vloerverwarming toepassen (drs. Lagemaat, 2005).					X
TOTAAL:	3	1	12	2	3

X | Heeft een relatie met het onderdeel

RELATIE GEBOUWONDERDEEL MET EISEN OUDEREN

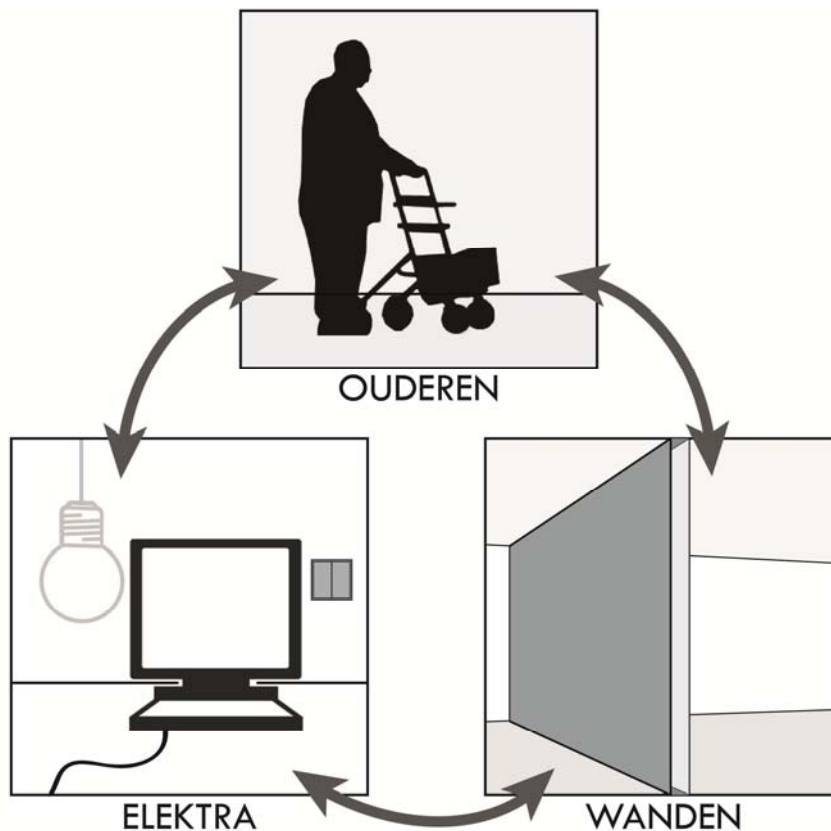
In de tabel op de volgende pagina zijn de eisen (zie hoofdstuk 6.2) die door ouderen gesteld worden uitgezet tegen de verschillende gebouwonderdelen. Elke eis kan een verband hebben met meerdere gebouwonderdelen van de woning.

CONCLUSIE

Geconcludeerd wordt dat de installaties en de wanden van de gebouwonderdelen de meeste relaties hebben met de eisen van de ouderen. Er kan worden gesteld dat deze twee gebouwonderdelen veel invloed uitoefenen bij het geschikt maken voor de nieuwe doelgroep.

CONCLUSIE AANPAK VOOR OUDEREN

Uit de vergelijkingen blijkt dat de wanden en de elektra van grote invloed zijn op het geschikt maken aan de eisen van de ouderen. Deze twee onderdelen hebben onderling ook veel verbanden met elkaar omdat elektra (leidingen) vaak op, in of tegen de wand worden geplaatst. Om tot de juiste oplossing te komen zijn de wanden- en elektrastructuur dus van essentieel belang. Deze onderdelen worden voorzien van flexibele oplossingen, om zodoende te zorgen dat zowel de huidige als toekomstige doelgroep comfortabel van de woning gebruik kan maken.



Figuur 70: Eisen van de ouderen hebben de meeste relaties met de wand en elektra. Deze twee gebouwonderdelen hebben een directe relatie met elkaar. De elektra structuur is veelal ondergebracht in wanden.

Tabel 20: Vergelijking van de PVE ouderen met de gebouwonderdelen

Programma van Eisen	Gebouw onderdeel					
	Wand	Plafond	Vloer	Gevel	Indeling	Installaties
ZIEN						
Verlichtingssterkte is minimaal 100 lux op 1000mm boven vloerniveau ⁶						X
Glasoppervlak in gevel is meer dan 1/8 van het vloeroppervlak in de ruimte ⁶				X		
Kleur van wanden door de bewoner te bepalen door middel van afwerking en inrichting ⁶	X					
Elke ruimte die via meerdere deuren te bereiken is, voorzien van een hotelschakeling bij de twee belangrijkste toegangsdeuren ⁷	X				X	X
Bewegingssensor of 'plasschakelaar' die 's nachts de verlichting aan schakelt in de badkamer en slaapkamer ⁷	X	X				X
Bij toegang van woning een lichtpunt ⁸					X	X
HOREN						
Geluidsisolatie van de woningscheidende wanden ≥ 0 dB ⁶	X	X	X			
Geluidsisolatie tussen de verblijfsruimte scheidende wanden ≥ -20 dB ⁶	X	X	X			
VERPLAATSEN						
De verkeersstroken zijn minimaal 900 mm breed ⁶	X					
Vrije doorgang van de deuren is minimaal 850 mm breed en 2300 mm hoog. (dagmaatbreedte: 900 mm) en is rekening gehouden met de openzwaairichting ⁶⁺⁹	X					
De vloerafwerking dient vlak en horizontaal te zijn ⁶			X			
Alle primaire ruimten op dezelfde bouwlaag als de hoofdentree ⁷					X	
Hoofdslaapkamer en badkamer naast elkaar en met directe deur verbonden ⁷					X	
Een slaapkamer grenst aan de woonruimte met één directe deur verbonden ⁷					X	
Op de bouwlaag met de primaire ruimten is een aparte tweede toiletruimte voor de bezoekers ⁷					X	
Routing van slaapkamer naar badkamer ⁹					X	
Verlagen van de drempels of verwisselen voor lage, afgeronde drempels of strips ⁹	X		X			
GEBRUIKEN						
Bediening van ventilatiestroken en ramen op een hoogte van 900 en 1200 mm boven de vloer ⁶	X					
Ramen: bediening op een hoogte van tussen 900 en 1200 mm boven de vloer. Of uitvoeren met afstandsbediening ⁶⁺⁷	X			X		X
Mogelijkheid in de woning voor parkeren en opladen van een elektrische rolstoel ($\geq 900 \times 1200$ mm) ⁷					X	X
Zonwering toepassen bij alle ramen anders dan op het noorden georiënteerd. Zonwering moet elektronisch te bedienen zijn ⁷				X		X
Aanbrengen personalamering bij noodsituaties ⁷						X
Elektrisch slot op voordeur, ook op afstand te bedienen ⁷	X			X		X
"Woning uit" (=alle verlichting, elektrische kookplaat en televisie) schakelaar bij de voordeur ⁷	X			X		X
"Woning aan" (= enkele verlichtingspunten) schakelaar bij de voordeur ⁷⁺⁸	X			X		X
Tappunten in de woning voorzien van een thermostatische mengkraag (m.u.v. toilet en was- en vaatmachine) ⁷	X					X
Standaard voldoende stopcontacten op strategische plaatsen ⁹	X					X
Beugels aanbrengen in toilet en badkamer ⁹	X					
Geen gladde vloeren toepassen, stroeve vloeren die goed te reinigen zijn ⁸⁺⁹			X			
Niveaunderschillen rond toegang woning maximaal 20 mm ⁸			X			
Geen dorpels onder binnendeuren ⁸	X		X			
Aanpasbaar keukenblok ⁸						X
Niveaunderschil tussen natte ruimten en aangrenzende vertrekken bedraagt maximaal 20 mm ⁸	X		X			
Geen niveaunderschillen in natte ruimten ⁸	X		X			
Doucheglijstang aanwezig in badkamer ⁸	X					
FYSIOLOGISCHE WELBEVINDEN						
De ventilatiecapaciteit is minimaal 1 x per uur de ruimte inhoud ⁶	X	X	X	X		X
Ventileren door middel van openslaande ramen en door bovenventilatie ⁶	X	X		X		X
Plafondafwerking stofvrij en goed reinigbaar ⁶		X				
Te bereiken temperatuur tussen de 18°C en 24°C ⁶	X	X	X	X		X
Temperatuurverschil tussen aangrenzende verblijfsruimten is maximaal 3°C ⁶	X					X
Ventilatie in de keuken en badkamer voorzien van drietanden schakelaar ⁷						X
Vloerverwarming toepassen ⁹			X			
TOTAAL:						24 7 12 9 8 19

X | Heeft een relatie met het onderdeel

6 (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003)

7 Woonkeur

8 Klaver, 2004

9 Lagemaat 2005

8.5 CONSTRUCTIE

De constructie zal zoveel mogelijk intact blijven, uit het PvE blijkt dat dit onderdeel geen rol speelt bij het verkrijgen van flexibiliteit. De huidige constructie heeft echter voldoende kwaliteit om de levensduur hiervan voort te zetten. Slopen van dit onderdeel is niet mogelijk, want door het weghalen van de constructie kan het gebouw niet verder bestaan en zal er veel sloopafval vrij komen. Er zijn kleine ingrepen opgesteld, welke bijdragen aan en in dienst staan van de overige gebouwonderdelen, zodat deze flexibel gebruikt kunnen worden.

8.6 SCHILVERBETERING

VLOER

Voor vloeren is minder isolatie benodigd in vergelijking met gevels en daken, omdat het warmteverlies door de vloer naar de grond gericht is. De temperatuur van deze grond is in het stookseizoen hoger dan die van de buitenlucht, dus het temperatuurverschil is kleiner (Agentschap NL, EnergieVademecum, 2010). De huidige vloer van de referentiewoning is een steenachtige vloer van stampbeton. In tabel 21 worden isolatiewaarden van verschillende vloertypen weergegeven.

Tabel 21: Thermische eigenschappen van varianten voor de begane grondvloer

Materiaal	Dikte (m)	Warmtedoorgangscoefficiënt				
		λ (W/mK)				
Beton	0,15	2,0				
Isolatiemateriaal ⁽²⁾	0,1	0,04				
Variant	R_{se} (m ² K/W) ⁽¹⁾	$R_{isolatie}$ (m ² K/W)	R_{vloer} (m ² K/W)	R_{si} (m ² K/W) ⁽¹⁾	R_c (m ² K/W)	U_c (W/m ² K)
Op grond (=referentie)	-	-	0,075	0,17	0,25	4,08
Met kruipruimte	0,17	-	0,075	0,17	0,42	2,38
Met isolatie	0,17	2,5	0,075	0,17	2,92	0,34

(1) NEN 1068 "Thermische isolatie van gebouwen – Rekenmethoden"

(2) Deze waarden zijn te behalen met verschillende gangbare typen isolatiemateriaal.

Bronnen: (Weijers, 2010) (Agentschap NL, EnergieVademecum, 2010)

Het verbeteren van de thermische waarde van de referentiewoning is een complexe beslissing. De betonnen vloer kan gesloopt worden om hiervoor in de plaats een vloersysteem met isolatie uit te voeren (bv. PS-combinatievloer met een R_c van 4,0). Aan de ander kant geeft deze ingreep een grote hoeveelheid afval¹⁰ en de milieubesparing¹¹ is minimaal. Verbetering van de vloer wordt vooral uitgevoerd om het comfort te verhogen. In de onderstaande tabel worden drie mogelijke oplossingen voor de vloer met elkaar vergeleken. Er wordt gekozen voor het intact laten van de huidige begane grond vloer. Wanneer de woning een ander type begane grondvloer heeft, bijvoorbeeld een vloer met kruipruimte, zal een andere keuze gemaakt worden. Maar in dit onderzoek zal er in eerste instantie voor gekozen worden om de bestaande vloer te behouden.

Tabel 22: Vergelijking voor ingreep van de vloer (huidige vloer = stampbeton op staal)

Onderdeel	Huidige vloer behouden	Vervangen door isolerend vloertype	Vloerisolatie bovenop bestaande vloer
Sloopafval	1	-1	1
Kosten ingreep	1	-1	0
Besparing op termijn	-1	1	0
Hoogteverlies	1	1	-1
Thermische eigenschappen	-1	1	0
Totaal:	1	1	0

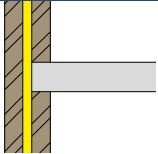
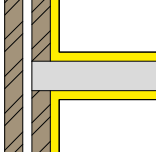
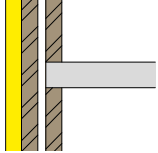
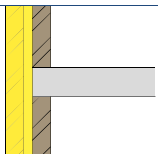
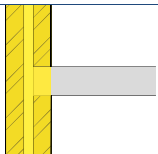
¹⁰ 38,3 m² betonvloer op staal van 0,15m dik geeft een afvalhoeveelheid van 5,75m³ per gerenoveerde woning.

¹¹ Over 60 jaar wordt bijvoorbeeld bij het nisoleren van de vloer met schelpen een besparing behaald van 788 KgCO₂Eq (=1000 aan materiaal en 1788 aan besparing op energie), de besparing bij het nisoleren van een dak is 15786 KgCO₂Eq. (Dijkmans & Jonkers, 2011). De besparing is meer dan twintig keer zo groot bij één naoorlogse woning.

GEVEL VERBETERING

Er bestaan verschillende mogelijkheden om de woningen te voorzien van een isolerende schil die aan de nieuwe thermische eisen voldoet. In Tabel 23 wordt een vijftal mogelijkheden gegeven. Er zijn verschillende methoden hoe deze nieuwe thermische laag aangebracht kan worden.

Tabel 23: Schematische weergave van de mogelijkheden om de schil van de woning thermisch te verbeteren.

Methode	Omschrijving
 A1. Spouwvulling	Tussen de bestaande gevelbladen wordt een isolatiemateriaal aangebracht. Dit isolatie materiaal is veelal een schuim of bestaat uit korrels welke door openingen in de gevel naar binnen worden gebracht. Deze oplossing is relatief goedkoop, maar brengt een beperkte thermische verbetering met zich mee.
 B1. Doos-in-doos	Doormiddel van voorzetwanden, -vloeren en -plafond wordt er een isolerende box binnen de woning aangebracht. Een voordeel is de akoestische isolatie van deze methode. Nadeel is dat de ruimte verkleint wordt en dat de thermische massa van de wand wordt weggenomen.
 C1. Tegen bestaande buitenblad	Aan de buitenzijde van de schil wordt een isolatielaag aangebracht. Hierdoor verandert het gevelbeeld van de woning. Daarnaast is er bij deze methode een beperkte hoeveelheid sloopafval. De dikte van het isolerend pakket kan gekozen worden, afhankelijk van de belastbaarheid van de fundering.
 C2. Vervangen buitenblad	Toont veel overeenkomsten met methode C1, echter wordt het bestaande buitenblad hierbij gesloopt. Dit heeft als voordeel dat de fundering meer belast kan worden door het nieuwe pakket.
 C3. Vervangen gehele schil	Wanneer de schil geen dragende functie heeft, zoals bij de naoorlogse rijtjeswoning, kan deze in zijn geheel vervangen worden. De nieuwe schil kan zodoende in zijn geheel aan de eisen van de gebruiker voldoen. Nadeel is de grote hoeveelheid sloopafval.

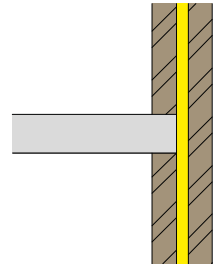
Bron: S. Koenen

VERSCHILLENDE TYPEN RENOVATIE

Er zijn verschillende principes die thermische verbetering van de schil mogelijk maken (zie Tabel 23). Er zijn echter drie verschillende typologieën die in de praktijk veel toegepast worden: traditionele renovatie, doos-in-doos renovatie en schilrenovatie. Deze renovatie typen worden omschreven in het komende hoofdstuk.

A | TRADITIONELE RENOVATIE

Zoals de naam al doet vermoeden is dit de meest conservatieve methode. Elk onderdeel wordt aangepakt op individuele basis, zonder prefabricage van onderdelen. Het renoveren gebeurt met losse bouwmaterialen die in het werk met elkaar verbonden worden. Er is bij deze methode een geringe voorbereidingstijd, maar de uitvoeringstijd is langer in vergelijking met prefab systemen.



Voordelen:

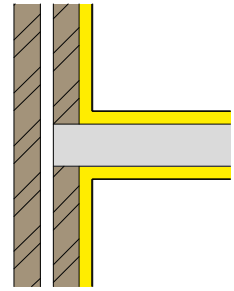
- + geringe voorbereidingstijd;
- + standaard producten.

Nadelen:

- uitvoeringstijd;
- traditioneel;
- bewoner moeten wellicht de woning verlaten;
- sloopafval.

B | DOOS-IN-DOOS RENOVATIE

Bij doos-in-doos renovatie wordt binnen de bestaande schil van de woning een thermische isolerende schil aangebracht. Tegen de wanden worden voorzetwanden geplaatst en op de vloeren komt een nieuwe isolerende dekvloer. Na de ingreep zal er dus een isolerende "doos" ontstaan binnen de huidige schil. Zo kan er een hoge thermische en akoestische eigenschap behaald worden, waarbij per woning in zijn geheel individueel wordt geïsoleerd. Een van de nadelen van deze methode is dat de inhoud en het oppervlak van de ruimtes verminderd wordt door de ingreep.



De toepassing van Comfort+ bij het Boostencomplex is een voorbeeld van een doos-in-doos renovatie principe (Servatius Wonen & Vastgoed, 2008). Bij dit project zijn er 2 componenten van belang. Ten eerste is er een voorzetwandconstructie waarmee de woningscheidende wanden, gevels, vloeren en plafonds van binnen uit worden bekleed. De voorzetconstructie bestaat uit plaatmateriaal, isolatiemateriaal en een dampremmende laag. Deze zorgt voor een thermische/ -hygrische (voor gevels, daken en de begane grondvloer) en akoestische (voor verdiepingsvloeren en woningscheidende wanden) verbetering. In het systeem zijn slangen opgenomen die de warmte of koeling transporteren en afgeven.

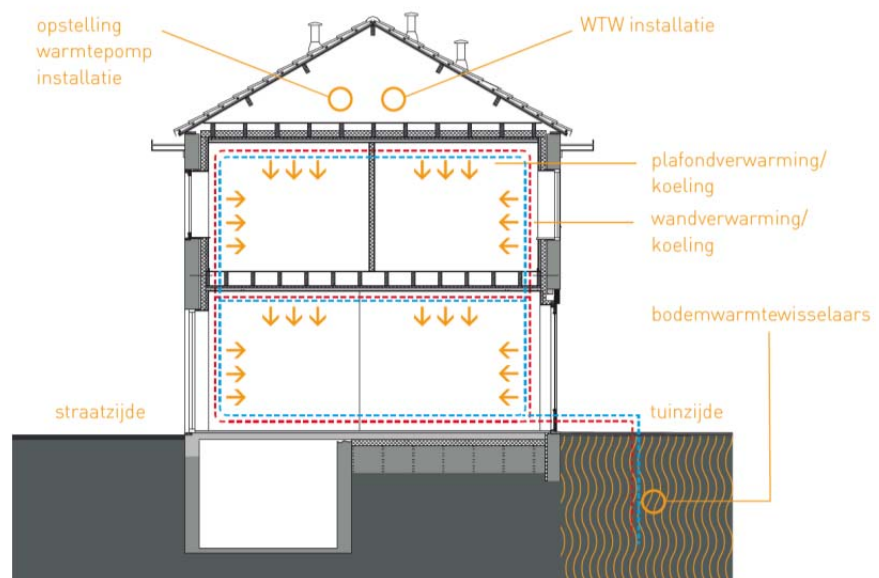
Daarnaast is er bij dit project een ZLTV(=Zeer Lage Temperatuur Verwarming)/HTK (=Hoge Temperatuur Koeling) warmtepompinstallatie toegepast. Terwijl de voorzetconstructie zorgt voor een gelijkmatige geleiding van warmte of koude, moeten warmte en koude uiteraard ook worden aan-/afgevoerd en opgeslagen. Dit gebeurt via een pompinstallatie. De woningen zijn voorzien van een individuele bodemgekoppelde warmtepomp. Ook de warmwaterboiler is op deze pomp aangesloten, zodat er geen gasleiding meer door de woningen zal lopen. Daarnaast hebben alle woningen een WTW (=warmteterugwininstallatie) (Servatius Wonen & Vastgoed, 2008).

Voordelen:

- + isolerende eigenschappen;
- + uitvoerings complexiteit;
- + uitvoeringstijd;
- + geschikt bij opdelen van woningen.

Nadelen:

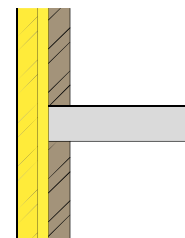
- verminderen van inhoud en oppervlakte;
- bewoner moet uit zijn woning tijdens het uitvoeringsproces.



Figuur 71: Schematische weergave van de Comfort+ renovatie
Bron: (Servatius Wonen & Vastgoed, 2008)

C | SCHILRENOVATIE

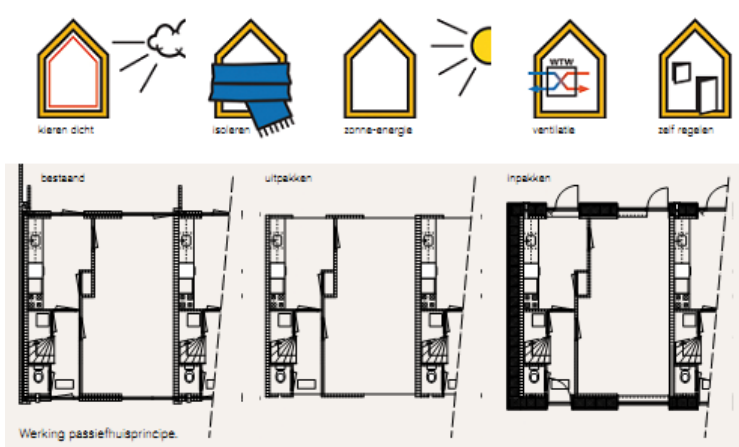
Schilrenovatie is een aanpak die voor het grootste deel van buitenaf wordt uitgevoerd. Om de bestaande schil wordt een nieuwe, verbeterende schil aangebracht. Er kan gekozen worden om de bestaande schil intact te houden of deze te laten vervangen. Voordeel van deze methode is dat de bewoners over het algemeen minder hinder ondervinden van de uitvoering in vergelijking met de andere twee methoden. Het dak en gevel zal op een bepaald moment tijdelijk open zijn, maar er worden relatief veel werkzaamheden uitgevoerd vanaf de buitenzijde de woning. Stijgers zullen hinder voor de bewoners kunnen veroorzaken. Deze methode gaat gepaard met een lange voorbereidingstijd.



Een voorbeeld van deze benadering is het project *De Kroeven* in Roosendaal. Bij dit project is de bestaande schil gedemonteerd en is er een houtskelbouw constructie met houten I-profielen gevuld met 36 cm dikke laag cellulose voor terug geplaatst. Daarnaast is de binnenzijde van de fundering en onderzijde van de begane grondvloer geïsoleerd met spuit-PUR. Op deze wijze zijn de woningen gerenoveerd naar passiefhuisniveau.



Figuur 72: Proefwoning van een passiefhuisrenovatieproject – De Kroeven in Roosendaal
Bron: (Vissers, 2009)



Figuur 73: Werking van het passiefhuisprincipe
Bron: (Vissers, 2009)

Voordelen:

- + uitvoeringstijd
- + mogelijkheid tot veranderen van gevelbeeld

Nadelen:

- bewoners moeten tijdens uitvoering uit de woning
- bouwvergunning nodig
- sloopafval

VERGELIJKING VAN DE VERSCHILLENDE METHODEN

Door de gevolgen van de verschillende methoden te vergelijken, is bepaald welke gevelverbetering het meest overeenkomt met de uitgangspunten van dit onderzoek. Om deze vergelijking uit te voeren is er een vergelijkingsmatrix opgesteld (Tabel 24).

Enkele onderdelen hebben in deze vergelijking een hogere wegingsfactor. Dit zijn de te behalen Rc-waarde, hoogteverlies en oppervlakteverlies. De schilrenovatiemethode aan de buitenzijde behaalde de meeste punten in de vergelijking. Het verlies aan inhoud van de binnenruimtes speelde een rol in de negatieve beoordeling van de doos-in-doos methode. De spouwvulling heeft een thermische verbetering die niet aan de ambitie van dit onderzoek kan voldoen.

Tabel 24: Vergelijkingsmatrix van verschillende methoden om de gevel te verbeteren.

Onderdeel	Weging	A Traditioneel		B Doos-in-doos		C Schilrenovatie		C Schilrenovatie		C Schilrenovatie	
		Spouwvulling		Doos-in-doos		Tegen bestaande buitenblad		Vervangen buitenblad		Vervangen gehele schil	
		Score	Totaal	Score	Totaal	Score	Totaal	Score	Totaal	Score	Totaal
Veranderen gevelbeeld	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Koudebruggen	1	0	0	-1	-1	1	1	1	1	1	1
Kosten	1	1	1	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	-1
Rc-waarde	2	-1	-2	-1	-2	0	0	1	2	1	2
Akoestische isolatie	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Oppervlakteverlies	2	1	2	-1	-2	1	2	1	2	1	2
Hoogteverlies	2	1	2	-1	-2	1	2	1	2	1	2
Totaalscore:			3		-7		6		7		7

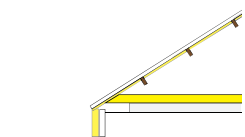
Bron: S. Koenen

Voor de gevelverbetering is gekozen voor het vervangen van het bestaande buitenblad. Deze methode scoorde samen met de andere twee schilrenovatie methoden het hoogst. Het vervangen van het buitenblad krijgt echter de voorkeur boven het vervangen van de gehele schil omdat hierbij minder sloopafval vrij komt. Beide systemen hebben hun voor- en nadelen, dus een definitieve keuze kan per project verschillen. Dit is afhankelijk van bijvoorbeeld de kosten en de beschikbare uitvoeringstijd.

DAKVERBETERING

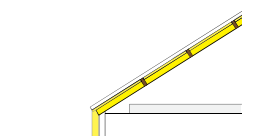
Voor het upgraden van het dak zijn verschillende opties mogelijk. In de onderstaande tabel worden 4 mogelijkheden weergegeven. De methoden verschillen van elkaar op meerdere vlakken. Met elke methode kan de thermische eis worden behaald. Als de woning beschikt over dakpannen welke niet meer voldoen, dienen deze vervangen te worden. Bij opties C1 en C2 worden de dakpannen in ieder geval gedemonteerd, dus vervangen gaat bij deze methoden niet ten koste van een langere uitvoeringstijd. Bij de overige twee methoden is dit een extra handeling.

Tabel 25: Schematische weergave van de mogelijkheden om het dak thermisch te verbeteren.



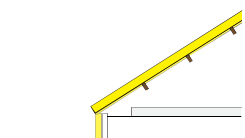
A1. Zoldervloer isoleren

Op de bestaande zoldervloer worden regels aangebracht met hiertussen isolatiemateriaal. Vervolgens wordt dit pakket afgetimmerd met plaatmateriaal zodat de zolder gebruikt kan worden als opslag. De zolder zal niet verwarmd worden bij deze methode.



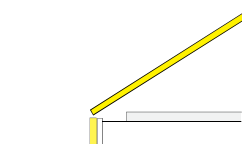
B1. Na-isoleren tussen de gordingen

Tussen de bestaande gordingen wordt een extra laag isolatie aangebracht. De dakbedekking kan vervangen worden als deze niet meer voldoet. Er komt geen sloopafval vrij en is relatief goedkoop.



C1. Nieuw dakpakket op bestaande constructie

Het bestaande dakpakket zal vervangen worden door een nieuw pakket met betere eigenschappen. Enkel de gordingen van het huidige dak blijven in gebruik.



C2. Dak volledig vervangen

Als de bestaande dakconstructie niet meer voldoet kan deze in zijn geheel worden vervangen. Het nieuwe scharnierende dakelement wordt enkel op een nieuwe, extra dikke, nokgording opgelegd.

Bron: S. Koenen

VERGELIJKING VAN DAKVERBETERING

De verschillende methoden van dakverbetering zijn doormiddel van een matrix vergeleken. Door een vergelijkingsmatrix op te stellen is bepaald welke methode het beste overeenkomt met de uitgangspunten van dit onderzoek.

Tabel 26: Vergelijkingsmatrix van verschillende methoden om het dak thermisch te verbeteren.

Onderdeel	Weging	Zoldervloer isoleren		Na-isoleren tussen gordingen		Nieuw dakpakket op constructie		Dak volledig vervangen	
		Score	Totaal	Score	Totaal	Score	Totaal	Score	Totaal
		Dikte pakket kiezen	1	1	1	1	1	1	1
Kosten	1	1	1	1	1	0	0	-1	-1
Rc-waarde	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Zolder wordt verblijfsgebied	2	-1	-2	1	2	1	2	1	2
Sloopafval	2	1	2	1	2	0	0	-1	-2
Oppervlakteverlies	1	-1	-1	0	0	1	1	1	1
Totaalscore			3		8		6		3

Bron: (S. Koenen, 2012)

Voor de dakverbetering is de keuze gemaakt voor het na-isoleren tussen de gordingen. Deze methode scoorde het hoogste aantal punten in de vergelijkingsmatrix. Het grote nadeel bij het isoleren van de zoldervloer is dat de zolder geen verblijfsgebied wordt. Bij de andere twee methoden (nieuw dakpakket en volledig vervanging) komt een grote hoeveelheid sloopafval vrij en deze gaan (mede door het sloopafval) gepaard met meer kosten. Het na-isoleren tussen de gordingen scoort enkel op oppervlakteverlies minder. Er is geen oppervlakteverlies aanwezig, echter zijn er 2 methoden welke zorgen voor meer inhoud van de zolderverdieping, omdat de gordingen hierbij verdwijnen of de ruimte hiertussen ruimer wordt. Wanneer de dakpannen vervangen dienen te worden, zal er gekozen worden voor een nieuw dakpakket op de constructie.

KOZIJNEN EN BEGLAZING

De thermische kwaliteit van kozijnen, beglazing en deuren vormen een zwakke plek in de gehele schil van woningen. In tabel 27 worden de thermische eigenschappen van verschillende glassoorten in combinatie met een hout of kunststof kozijn weergegeven.

Tabel 27: Vereenvoudigde weergave van de thermische eigenschappen van glassoorten en kozijnen

Glas	$U_{\text{glas+kozijn}}$ [W/m ² K]	ZTA [-]	U_{glas} [W/m ² K]	U_{kozijn} [W/m ² K]
Blank enkele glas	5,2	0,8	5,8	2,4
Blank dubbel glas	2,9	0,7	2,8	2,4
Drievoudig HR++	0,4	0,6	1,9	2,4
Drievoudig HR++	0,5	0,6	1,7	2,4
HR++	1,8	0,6	1,2	2,4
HR++	1,6	0,6	1,0	2,4
HR++	1,5	0,6	0,9	2,4
HR Glas	2,3	0,6	2,0	2,4
Kozijn type:	Hout of Kunststof waarvoor een forfaitaire U-waarde van 2,4 W/(m ² K) in rekening wordt gebracht. Berekening volgens NPR 2068			

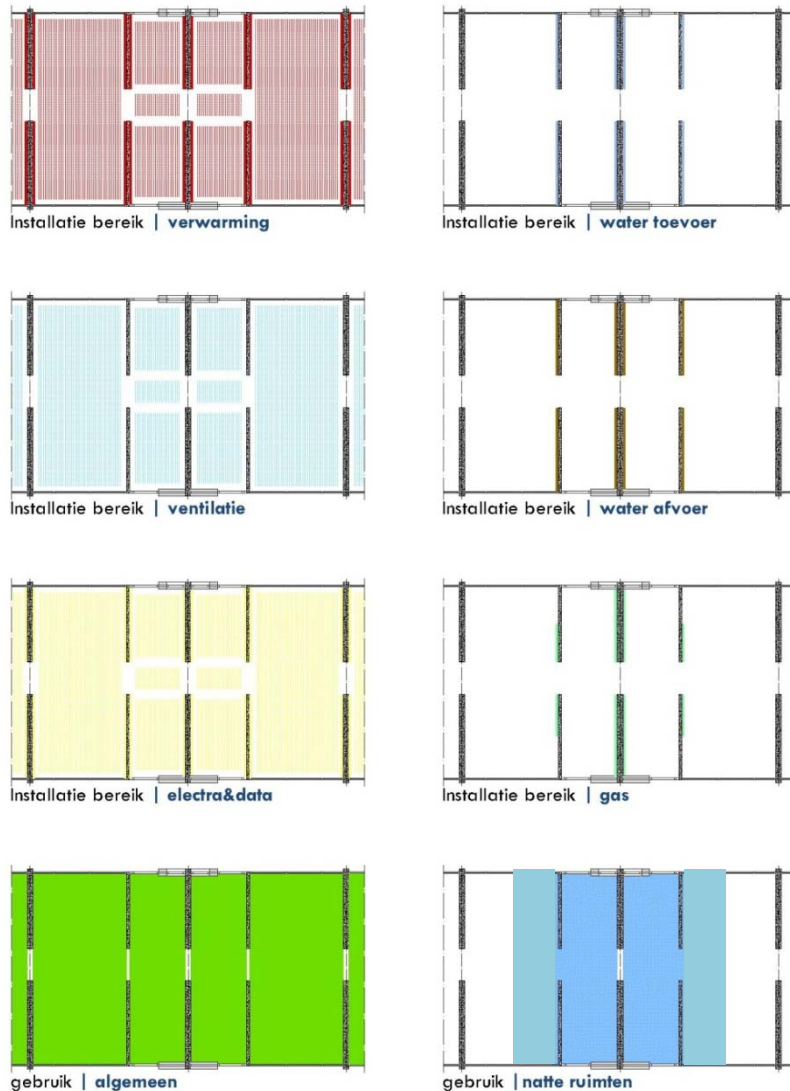
Bron: (Agentschap NL, EnergieVademecum, 2010)

Er zal gekozen worden voor een oplossing met een maximale U-waarde van 1,5.

8.7 INSTALLATIES

BEPALING VAN ACTIERADIUS VAN INSTALLATIES

Door de opgestelde scenario's te vergelijken en te analyseren is inzichtelijk geworden in hoeverre de installaties (leidingen) aanpasbaar moeten zijn, om zodoende flexibel gebruik van de woningen mogelijk te maken. Uit de analyse blijkt dat natte ruimten zich enkel om de dragende wanden van de kleine beuk bevinden. De algemene ruimten bevinden zich echter over de gehele plattegrond van de woningen.



Figuur 74: Een overzicht van beuken van twee woningen. Plaatsen langs de dragende wanden waar de leidingen benodigd kunnen zijn en de zones waar dit type installatie benodigd zijn worden aangegeven.

ELEKTRA/DATA

In de eisen is opgesteld dat de elektra door de gehele woning aanwezig is en dat deze tijdens de gebruiksfase aangepast kan worden aan de wensen van de bewoners. Aanwezigheid is dus gewenst en er zal daarom gekozen worden voor een wandsysteem met toegankelijke en *aanpasbare leidingdrager* (zie blz. 141, begrippenlijst).

VENTILATIE

Elke ruimte zal voorzien moeten zijn van voldoende ventilatiecapaciteit. De verse lucht wordt aangevoerd via rooster in de gevel en zal via mechanische afzuiging vanuit de centrale ventilatie-unit worden afgezogen. Omdat de benodigde ventilatiecapaciteit van verschillende ruimten verschillend is, zal deze per ruimte afzonderlijk geregeld moeten worden. De mechanische afzuiging zal plaatsvinden vanuit de badkamer, keuken en toilet.

VERWARMING

De afgifte van warmte gebeurt via de wand. Elke ruimte zal voorzien zijn van voldoende warmteafgifte om de vereiste binnentemperatuur te kunnen behalen.

WATER TOEVOER EN VUILWATER AFVOER

De natte ruimten (badkamer, toilet en keuken) in de verschillende scenario's bevinden zich rondom dragende wanden van de korte beuk. Dit zijn dus de ruimten waar toe- en afvoer van water mogelijk moet zijn.

GAS

De keuken bevindt zich in de scenario's in dezelfde zone als de keuken (en badkamer). Er zal echter geen gasaansluiting aanwezig zijn maar er zal gekookt worden op elektriciteit.

CONCLUSIE BENODIGDE AANPASBAARHEID VAN INSTALLATIES

De conclusie is dat de benodigde mate van flexibiliteit voor installaties niet over de gehele woning gelijk is. Er zijn zones te benoemen waarin de aanwezigheid van aanpasbaar gebruik van de installaties benodigd is om flexibel gebruik mogelijk te maken. In de andere zones dient voor minder installatie onderdelen een flexibele oplossing aanwezig te zijn.

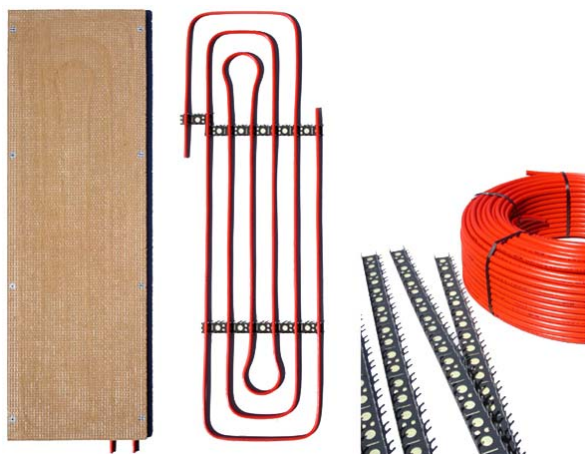
Onderdeel	Benodigde flexibiliteit	Gebouwonderdeel
Elektra/data	Elke ruimte	Wand
Afzuiging ventilatielucht	Elke ruimte	Wand/plafond
Wandverwarming	Elke ruimte	Wand
(Vuil) water afvoer	Zone om woningscheidende wand	Wand(/vloer)
Water toevoer	Zone om woningscheidende wand	Wand/vloer

VERWARMING

De ruimten dienen verwarmd te worden door middel van wandverwarming. Er zijn verschillende typen wandverwarming. Traditioneel wordt bij een wandverwarming gebruik gemaakt van een systeem met leidingen in de wand waar water doorheen stroomt (Agentschap NL, EnergieVademecum, 2010). Een nieuwe methode is het verwarmen doormiddel van elektrische verwarmingselementen welke opgenomen zijn in het wandoppervlak (o.a. ActiveWarmth¹²). Beide afgiftesystemen zijn in onderstaande tabel met elkaar vergeleken. De methode met een elektrisch verwarmingselement geniet in dit onderzoek de voorkeur. Naast de hieronder genoemde voordelen van een elektrisch systeem met een polymeer zijn er nog enkele andere aspecten waardoor deze een interessante keuze vormt. Het rendement van het proces in het paneel is 100% en daarnaast is er minder energie nodig dan bij conventionele verwarmingssystemen. Daarnaast kan de elektriciteit duurzaam opgewekt worden, waardoor er geen CO₂-uitstoot plaatsvindt. Verder kan de verwarmingsmethode gecombineerd worden met een interactief woningconcept, hierdoor zal het energieverbruik dalen en het comfort stijgen (Hermens, 2012).

Tabel 29: Vergelijking van wandverwarming typen.

	Water	Elektrisch
Veranderen van de toevoer	-	+
Voldoende capaciteit	+	+
Reactiesnelheid systeem	-	+
<i>Totaal:</i>	<i>+/-</i>	<i>+</i>



Figuur 75: Wandverwarming d.m.v. water. 3 verschillende methoden: Elementplaat (links), verwarmingsregister (midden) of op maat maken met buizen en afstandhouders¹³



Figuur 76: Elektrisch verwarmingselement op basis van polymeer¹²

VENTILATIE

Ventilatie van de ruimten geschied door middel van natuurlijke toevoer vanuit rooster in de gevel. De afvoer zal mechanisch afgevoerd worden vanuit de badkamer, keuken en toilet. De voorziening voor zowel de toevoer, als de afvoer dienen per ruimte regelbaar te zijn (Agentschap NL, EnergieVademecum, 2010).

SANITAIR

De toestellen welke in de sanitaire ruimten toegepast worden, dienen demonteerbaar te zijn.

¹² www.activewarmth.com

¹³ www.wandverwarming.nl

ELEKTRA

Het moet mogelijk zijn om de elektra leidingen van de ruimte te verleggen, extra leidingen toe te voegen of leidingen weg te halen. Een oplossing is het toepassen van een stekkersysteem in combinatie met een toegankelijke installatiedrager (Figuur 78) of door het gebruik van een opbouwsysteem (Figuur 77) op de wand.



Figuur 77: KISS Systeem, gootprofiel welke aan te passen is aan de wensen van de gebruiker¹⁴



Figuur 78: Knauf Bohebiflex, wandsysteem waar de plint afneembaar is, zodat de elektra bekabeling toegankelijk en aanpasbaar is¹⁵

VERGELIJKING VAN OPBOUWSYSTEMEN MET GEÏNTEGREERDE SYSTEMEN

Beide dragersystemen beschikken over voor- en nadelen. In onderstaande tabel worden de eigenschappen van de verschillende mogelijkheden vergeleken. Beide systemen beschikken over specifieke voor- en nadelen.

Tabel 30: Vergelijking van opbouwsysteem en geïntegreerde systeem voor elektra

	Opbouwsysteem	Geïntegreerde leidingdrager
Esthetisch	Systeem in het zicht van de gebruiker.	Systeem is geïntegreerd in de wand.
Aanpasbaarheid	Aanpassingen en toevoegingen zijn mogelijk.	Aanpassingen en toevoegingen zijn mogelijk.
Montage	Onafhankelijk van plaatsing wand.	Onafhankelijk van plaatsing wand.
Thermische en akoestisch	Geen invloed op thermische en akoestische kwaliteit van wand.	Zorgt voor zwak deel van de thermische en akoestische schil.

Voor het scenario wordt gekozen voor het geïntegreerde drager systeem in de wand. De voordelen van dit type systeem wegen zwaarder dan de voordelen van het opbouw systeem. Alle wanden worden vervangen. Er is vooral uit esthetisch oogpunt gekozen om de leidingstructuur in de wand onder te brengen.

¹⁴ www.homesolutions.nl

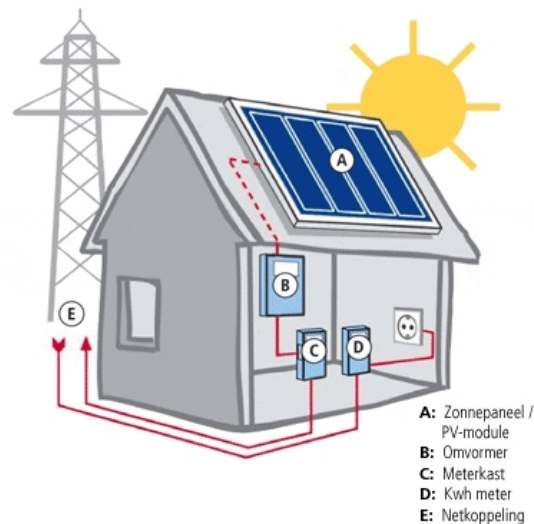
¹⁵ www.knauf-bohebiflex.nl/

DUURZAME ENERGIEBRONNEN

Hier wordt enkel het PV-systeem wordt behandeld, omdat dit systeem in combinatie met elektrische wandverwarming erg interessant is. Deze methode van verwarming zorgt voor een hoge elektriciteitsvraag.

PV-SYSTEEM

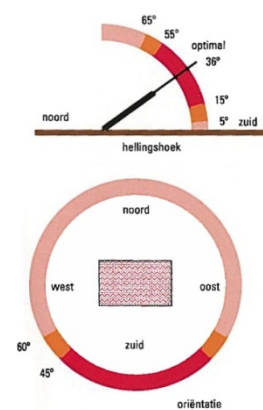
Een PV-paneel zet energie van de zon om in elektriciteit. Deze panelen leveren gelijkstroom die door omvormers tot wisselstroom wordt omgevormd. Het rendement van het PV-systeem, de oriëntatie van het paneel en de hellingshoek zijn bepalend voor de opbrengst. Een paneel op een vlak dak levert ongeveer 1.000 kWh per m². Het optimale rendement (1.150 kWh per m²) kan worden behaald met een paneel gericht op het zuiden met een hellingshoek van 36 graden (Agentschap NL, EnergieVademecum, 2010).



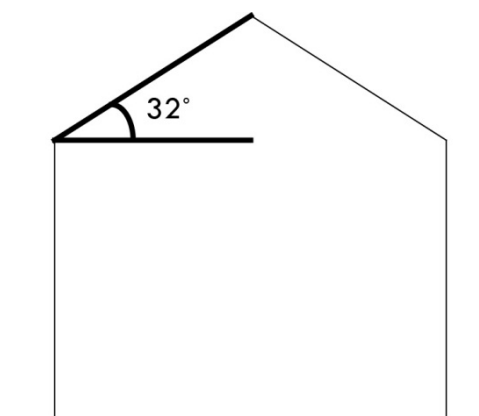
Figuur 79: Principe van een PV-systeem¹⁶

MOGELIJKHEID BIJ RIJTJESWONINGEN

De mogelijkheid is aanwezig om PV-cellen toe te passen bij de rijtjeswoningen. De daken van de woningen hebben een redelijk gunstige hellingshoek voor het toepassen van PV-cellen (Agentschap NL, EnergieVademecum, 2010). De rijtjeswoningen in een naoorlogse woonwijk zijn veelal verschillende georiënteerd (figuur 82). Er wordt aangenomen dat bij alle woningen een PV-systeem toegepast zal worden. Bij het gebruik van elektrische verwarming is deze toepassing een must.



Figuur 80: Richtlijnen voor oriëntatie en helling zonnepanelen
Bron: (Agentschap NL, EnergieVademecum, 2010)



Figuur 81: Dakhelling van naoorlogse rijtjeswoningen, 32 graden bij referentiewoning.
Bron: (Koenen, 2012)



Figuur 82: Oriëntatie van naoorlogse wijken, deel van de wijk Eckhart in Eindhoven.
Bron: (Koenen, 2012)

¹⁶ <http://www.esnw.nl/content.php~bag~duurzaam~page~zonne-energie~subpage~Electrische%20energie>

8.8 INBOUW

HUIDIG INBOUW

De volledige inbouwonderdelen van de woning dienen te worden vervangen. Deze huidige onderdelen zorgen niet voor flexibel gebruik van de woningen. Door het slim toepassen van nieuwe inbouwonderdelen met flexibiliteitsoplossingen zal de flexibiliteit worden vergroot.

KEUZE VOOR INBOUWOPLOSSINGEN

Om tot een keuze te komen welk type leidingdrager het beste toegepast kan worden, zijn de principes vergeleken met kenmerkende aspecten van de naoorlogse rijtjeswoningen (zie hoofdstuk 4.3). De leidingdrager principes worden omschreven in bijlage 15.7 (blz.150). Omdat er een beperkte verdiepingshoogte aanwezig is, is de keuze gemaakt om de wand te gebruiken als drager voor elektra, data, gas, ventilatie en water. In een gedeelte van de vloer zal enkel de afvoer van vuilwater in onder worden gebracht. Voor de ventilatiekanalen wordt gebruik gemaakt van een verlaagd plafond in de hal.

Tabel 31: Vergelijking van de verschillende leidingdraagprincipes

	Plafond	Vloer	Wand	Koker
Lucht	+	0	0	+
Water - vuil	0	+	+	+
Water - schoon	+	+	+	+
Elektra	+	+	+	+
Gas	0	0	0	0
Rook(gas)	+	-	-	+
Verdiepingshoogte	-	-	+	-
Vloeroppervlak	+	+	-	-
Actieradius systeem	+	+	+	-
Overig				Gecombineerd met andere drager


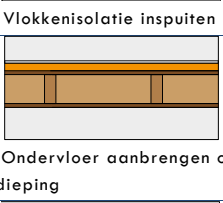
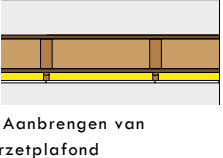
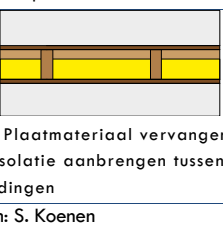
+ | mogelijk
 0 | onder voorwaarden mogelijk
 - | niet mogelijk

Bron: (Vreedenburg, Mooij, & Randen, 1990)

BESTAANDE VERDIEPINGSVLOER

Om de geluidsoverlast tussen de bewoners te beperken, dient de bestaande vloeropbouw akoestisch verbeterd te worden.

Tabel 32: Schematische weergave van de mogelijkheden om de verdiepingvloer van de woning akoestisch (/thermisch) te verbeteren.

	<p>Met behulp van een inblaasmachine worden isolatievlokken geblazen in de holle ruimte tussen de balken. Deze methode geeft een geluidsreductie van ongeveer 10dB¹⁷. Het inblazen gaat via geboorde gaten in de vloer, welke na de uitvoering met doppen van kurk worden dicht gezet.</p>
	<p>Bovenop de bestaande vloerconstructie wordt een geluidsisolerende kunststofplaat gelijmd. Daarop wordt vervolgens een nieuwe laag aangebracht van een plaatmateriaal.</p>
	<p>Tegen het bestaande plafond wordt een voorzetplafond aangebracht. Deze bestaat uit veerregels welke met dempers mechanisch verbonden worden. Tussen deze regels wordt een laag isolatie aangebracht, waarna deze wordt afgewerkt met een plaatmateriaal.</p>
	<p>De bestaande vloer- of plafondafwerking wordt los gehaald of vervangen. Hierbij wordt tussen de balklaag een isolatiemateriaal aangebracht.</p>

Bron: S. Koenen

VERGELIJKING VAN VERDIEPINGSVLOERVERBETERING

Doormiddel van een vergelijkingsmatrix zijn de methoden om de akoestische kwaliteit van de verdiepingvloer te verbeteren vergeleken. Zodoende is bepaald welke methode het best overeenkomt met de uitgangspunten welke gesteld zijn in dit onderzoek.

Tabel 33: Vergelijkingsmatrix van verschillende methoden om de verdiepingvloer akoestisch te verbeteren

Onderdeel	Weging	A1. Vloekenisolatie inspuiten		B1. Ondervloer aanbrengen op verdieping		C1. Aanbrengen van voorzetplafond		D1. Plaatmateriaal vervangen en isolatie aanbrengen tussen de gordingen.	
		Score	Totaal	Score	Totaal	Score	Totaal	Score	Totaal
Rc Waarde	1	1	1	0	0	0	0	1	1
Akoestische verbetering	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Hoogteverlies van eerst verdieping	2	1	2	-1	-2	0	0	1	2
Sloopafval	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1
Totaalscore:			6		1		3		5

Bron: S. Koenen

KEUZE VERDIEPINGSVLOERVERBETERING

Er wordt gekozen om de bestaande houten verdiepingvloer vol te spuiten met vloekisolatie. Deze methode scoort het hoogst aantal punten bij de vergelijking. De methode D1 scoort 1 punt minder, maar is niet gekozen, omdat deze methode meer sloopafval veroorzaakt. De plaatafwerking dient namelijk in zijn geheel vervangen te worden, terwijl de verbetering niet beter is dan met methode A1.

¹⁷ <http://www.easycell.nl/>

VERVANGEN

Alle inbouw onderdelen maken al lange tijd onderdeel uit van de woning. Vervanging van deze onderdelen is een stap welke in lijn der verwachting ligt. Voor het upgraden van het comfortniveau zal deze verandering zich globaal eens in de 15 jaar voordoen (Gijsbers, 2011). Bij de referentiewoning zijn deze onderdelen langer dan 15 jaar aanwezig, dus vervanging en/of upgraden kan beschouwd worden als een logische stap in de levenscyclus van de woning.

Tabel 34: Overzicht van ingrepen aan huidige inbouw

Onderdeel	Actie
Ruimte scheidende wanden/kozijnen/deuren (blauw)	Deze onderdelen worden vervangen door enkele systemen, waarbij flexibel gebruik mogelijk wordt gemaakt.
Installatiedragers	Vervangen door flexibele oplossingen in de wand. Er worden nieuwe installatiesystemen toegepast.
Keuken/Badkamer/Toilet	De inbouwinstallaties zullen vervangen worden.
Verdiepingsvloer	Vlokkenisolatie tussen de bestaande balklaag om de verdiepingsvloer akoestisch en thermisch te verbeteren.

8.9 OVERZICHT INGREPEN

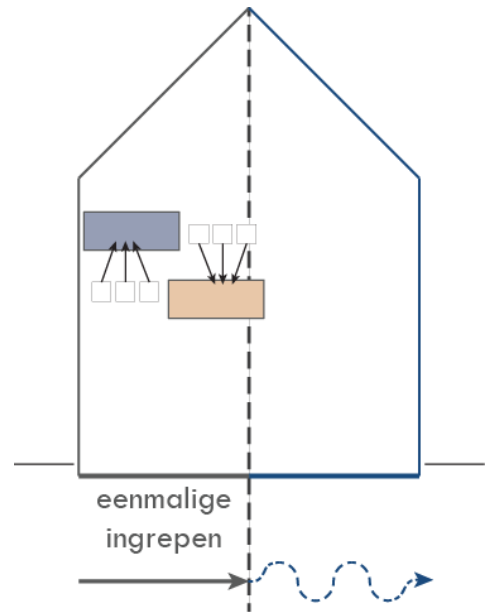
Zoals in tabel 35 te zien is, zal bij het merendeel van de ingrepen sloopafval vrij komen. Wanneer dit het geval is, zal dit niet gelijk betekenen dat het gehele onderdeel gesloopt dient te worden. Daarnaast valt op te merken dat vooral de installatie en de inbouw zal zorgen voor de flexibiliteit.

Tabel 35: Overzicht van eenmalige ingrepen					
Onderdeel	Ingrep	Eenmalige ingrep	Flexibiliteits ingrep	Prefab	Sloopafval
Constructie					
Dragende wanden	Minimale doorgangen creëren t.b.v. de flexibiliteit van de overige gebouwonderdelen	+	-	n.v.t.	Ja
Woningscheidende wanden	Minimale doorgangen creëren t.b.v. de flexibiliteit van de overige gebouwonderdelen	+	-	n.v.t.	Ja
Schil					
Dak	Na-isoleren tussen de gordingen	+	-	-	
Gevel	Vervangen van het buitenblad	+	-	+	Ja
Kozijnen	Vervangen	+	-	+	Ja
Beglazing	Vervangen	+	-	+	Ja
Deuren	Vervangen	+	-	+	Ja
Installaties					
Ventilatie	Vervangen door natuurlijk toevoer en mechanische afvoer systeem	+	+	-	Ja
Verwarming	Vervangen door wandverwarming	+	+	+	Ja
Water	Vervangen door flexibel systeem	+	+	-	Ja
Gas	Vervangen door flexibel systeem	+	+	-	Ja
Elektra	Vervangen door flexibel systeem	+	+	-	Ja
PV Cellen	Plaatsen op het dak van de woning	+	-	+	Nee
Inbouw					
Binnenwanden	Niet dragende wanden slopen en vervangen	+	+	-	Ja
Deurkozijnen	Vervangen door breder kozijn zonder drempels	+	-	+	Ja
Deuren	Vervangen	+	-	+	Ja
+	valt in deze categorie				
-	valt niet in de categorie				

In de bovenstaande tabel worden de belangrijkste ingrepen weergegeven. Deze oplossingen worden in de hoofdstukken 9 en 10 verder uitgewerkt.

9 | EENMALIGE INGREEP

In dit hoofdstuk worden de benodigde eenmalige ingrepen weergegeven. Deze ingrepen zorgen voor een benodigde kwalitatieve verbetering of dragen bij aan het flexibel gebruik van andere gebouwdelen. De eenmalige ingrepen worden vooral in de categorie casco en schil uitgevoerd. Daarnaast worden er enkele ingrepen uitgevoerd aan de installatiestructuur.



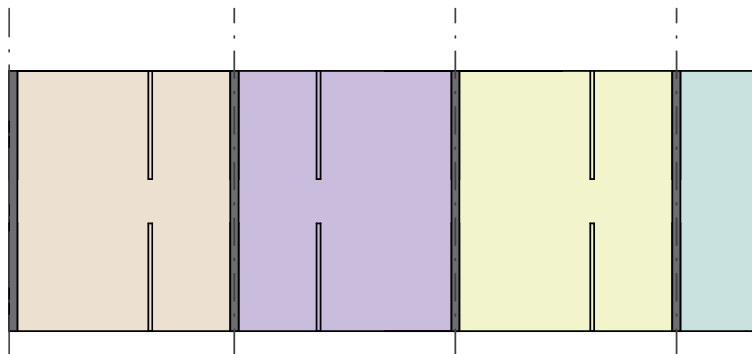
9.1 CONSTRUCTIE

Zoals in hoofdstuk 4.3 omschreven is, bestaan de rijtjeswoningen uit een constructie met een schijvenstructuur. Om meerdere wooneenheden te creëren in het noodzakelijk om doorbrekingen in deze schijven te creëren.

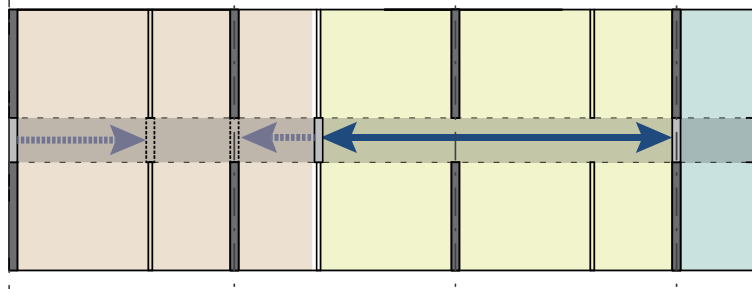


POSITIE VAN DOORBREKINGEN IN DE CONSTRUCTIE

Uit analyse van de verschillende scenario's is inzicht verkregen in de positie van de meest gunstigste doorbraak. De huidige doorbraak, deuropening tussen hal en woonkamer, van de dragende wand vormt een goed uitgangspunt. Zoals op tekening S1 (bijlage) te zien is, is het mogelijk om verschillende scenario's uit te voeren met een gelijke doorbreking. De doorbraak in de woning scheidende wanden zal in het verlengde hiervan uitgevoerd worden. Hierdoor ontstaat er een centrale as binnen de constructieve schijven van de woningen. Deze centrale as zorgt ervoor dat er verschillende mogelijkheden voor flexibel gebruik ontstaan. Door de opening dicht te maken wordt een woningscheiding gecreëerd. Zodoende kan de woning worden vergroot of juist verkleind.



Figuur 83: Huidige constructieve schijven van de 3 rijtjeswoningen.



Figuur 84: Nieuwe openingen in constructieve schijven van de constructie, zodoende wordt een centrale as gecreëerd. Deze opening wordt desgewenst dicht gemaakt zodat er een woningscheidende wand ontstaat. Deze opvulling dient in een later stadium weer eenvoudig te demonteren zijn en ook terug te plaatsen in een nieuwe opening.

HISTORIE

Er meerdere voorbeelden uit het verleden te geven waar de constructie het uitgangspunt was voor het bepalen van de woningscheiding (o.a. de wisselbeuk van portiekflat). Daarnaast heeft deze ingreep in de constructie veel raakvlak met de gedachte van Habraken, welke ook door het SAR (Stichting Architectuur Research) en OBOM (Open Building Ontwikkelings Model) is uitgedragen.

WISSELBEUK

In 1935 is door Van den Broek een type portiekflat ontworpen waarbij de indeling van de beuk, waarin het trappenhuis zich bevind, voorafgaand aan de bouw bepaald kan worden (zie ook bijlage op blz. 143). Deze keuzevrijheid is echter niet blijvend in de loop der tijd.

Wanneer deze gedachte met dit onderzoek wordt vergeleken zijn er enkele overeenkomsten te benoemen met de wisselbeuk principe. Ten eerste is er bij beide uitgangspunten keuzevrijheid in de te maken plattegrond aanwezig. Echter is de keuze bij de wisselbeuk enkel te maken voor en tijdens de uitvoering, waar de ruimten verwisseld kunnen worden in de plattegrond. Gedurende de gebruiksfase is de flexibiliteit verdwenen. De wisselbeuk is dus een voorbeeld van procesflexibiliteit en deze oplossing tracht gebruiksflexibiliteit te creëren.

SAR/OPEN BOUWEN

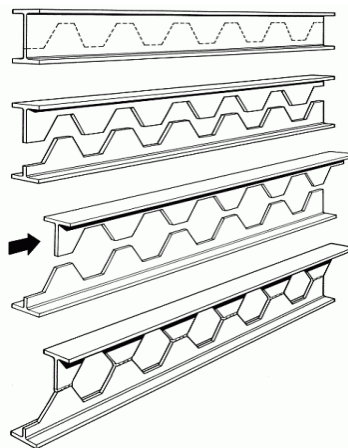
In de jaren zestig kwam N.J. Habraken met nieuwe ideeën en methoden voor massawoningbouw. Hij stelde dat de bouwmethoden zich niet moesten richten op voorspellingen van de toekomstige behoeften. In plaats daarvan moesten bouwmethoden ontwikkeld worden die aanpasbaar waren aan de toekomstige behoeften. Deze behoeften waren onvoorspelbaar en kunnen door aanpasbaarheid opgevangen worden. De gebouwen werden opgedeeld in verschillende onderdelen, afhankelijk van de tijd waarin deze veranderd werden. De gebouwen moesten worden gescheiden in de onderdelen permanten drager en veranderbare inbouw (Tarpio & Tiuri, 2001). Deze drager biedt een kader voor het veranderende gebruik van de inbouw. De drager dient dus slim en duurzaam ontworpen te worden (Gijsbers, 2011). De ingreep van de constructie dient in dit onderzoek ook als een van kaders voor aanpasbaar gebruik. Er kan dus gesteld worden dat de ingreep aan de constructie overeenkomt met de ideeën die Habraken opgesteld had.

UITVOERING DOORBRAAK

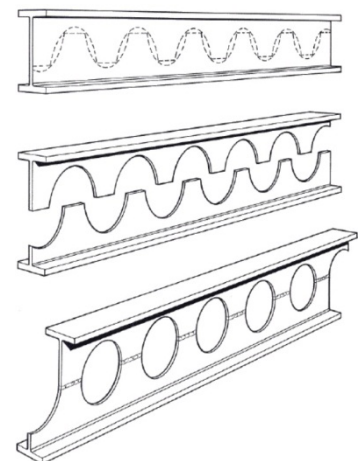
De doorbraak wordt op vrij traditionele wijze uitgevoerd. Eerst zal de muur met stempels worden ontlast. Vervolgens wordt een stalen balk aangebracht om de krachten op te vangen. In elke constructieve schijf kan de doorbraak uitgevoerd worden, ook als deze bij het begin stadium niet gewenst is. Dit is een keuze die gemaakt kan worden. Voordeel is dat de aanpassing in de woningscheiding in een later stadium eenvoudiger aangepast kan worden. Echter brengt dit wel een extra investering (dichtzetten) met zich mee en zal er meer afval vrij komen.

UITWERKING CONSTRUCTIE

Om geen blokkering in de leidingstructuur te creëren zal een ligger toegepast worden met openingen in het lijf van het profiel. Patrijspoortligger of raatligger zijn profieltypen welke aan deze eis voldoen en worden om deze reden toegepast in de uitwerking. Maar er kan ook een ander type ligger met openingen worden toegepast.



Figuur 85: Fabricage van een raatligger, basis is een IPE ligger¹⁸.



Figuur 86: Fabricage van een patrijspoortligger, met als basis een IPE ligger¹⁹.

¹⁸ <http://www.joostdevree.nl/shtmls/raatligger.shtml>

9.2 SCHIL

De schil van de woning zal aangepakt worden om de kwaliteit van het binnenmilieu (zie ook bijlage 15.5) te verhogen en het energiegebruik terug te dringen. Voor de schil zullen bestaande methoden worden gebruikt. De schil zal niet bijdragen aan de flexibiliteit van de rijtjeswoningen. Per onderdeel is aan de hand van vergelijkingen bepaald welke methode voor dit onderzoek het best toepasbaar is op de situatie (zie hoofdstuk 8).



BEGANE GRONDVLOER

De vloer zal geen bondige ingreep ondergaan. De betonnen vloer zal in de nieuwe woningen intact blijven.

VERDIEPINGSVLOER

Om de thermische en akoestische kwaliteit te verbeteren wordt de vloer opgevuld met isolatievlokken. Deze ingespoten isolatie zorgt voor een akoestische en thermische verbetering van de verdiepingsvloer

GEVEL

In de huidige situatie bestaat de gevel van naoorlogse rijtjeswoningen uit spouwbladen van metselwerk met hiertussen veelal een 5 cm dikke luchtspouw. Er is bij dit onderzoek een keuze gemaakt voor het vervangen van het buitenblad (zie blz. 84).

OPLOSSING UITWERKING

Het buitenblad wordt vervangen door een houtskeletbouwelementen. De elementen zullen prefab uitgevoerd worden. Dit heeft als voordeel dat er een korte uitvoeringstijd mogelijk is. Tevens zijn de rijtjeswoningen gelijk, zodat veel gelijke elementen geproduceerd kunnen worden.

Tabel 36: Eigenschappen van gevelpaneel

Onderdeel	Waarde
Rc-waarde	4,63 m ² K/W
Dikte paneel	154 mm
Uitvoering	Prefab

Bron: (Dijkmans & Jonkers, 2011)

Tabel 37: Opbouw van gevel paneel

Materiaal	Dikte (mm)	Dichtheid (kg/m ³)	Gewicht (kg/m ²)
Cementvezelplaat	12	1200	14,4
Isolatiemateriaal (XPS)	130	55	8,3
Vurenhout (46x71 mm)	Lokaal	600	3,5
Metsellijm	2	125	0,3
Steenstrips	10	1900	19
Totaal:			42,5

Bron: (Dijkmans & Jonkers, 2011)

OPBOUW PANEEL

Het paneel is opgebouwd uit vurenhouten regelwerk met cementvezelplaat beplating. Hiertussen wordt een isolatiemateriaal aangebracht, in dit geval een XPS plaat. Als afwerking van de gevel kunnen verschillende materialen gebruikt worden. Er is hier gekozen voor een metselstrip, maar een afwerking met bijvoorbeeld rabatdelen behoort ook tot de mogelijkheden. In het prefab paneel zijn nog geen kozijnen aangebracht.

UITVOERING

Het bestaande buitenblad zal eerst verwijderd moeten worden tot op de fundering. Op de bestaande fundering wordt het prefab element geplaatst. Deze panelen zijn verdiepingshoog en worden vanuit de vrachtwagen op de plaats gehesen. Door ankers aan de boven- en onderzijde worden de panelen aan het bestaande binnenblad vastgemaakt. Rondom het paneel zal een kitlaag aangebracht worden om de luchtdichtheid van de gevel te verhogen (Dijkmans & Jonkers, 2011).

¹⁹ <http://www.joostdevree.nl/shtmls/patrijspoortligger.shtml>

DAK

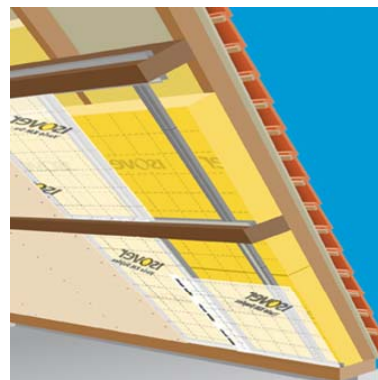
Om het bestaande dak van betere thermische eigenschappen te voorzien, zal er een thermische verbetering plaatsvinden. Er wordt een systeem toegepast waarbij de isolatie tussen de gordingen wordt aangebracht. Deze methode leent zich uitstekend voor woningen waarbij het dakbeschot nog voldoet.



Figuur 87: Foto van het huidige dak²⁰



Figuur 88: Isover Optima²¹, voorbeeld van methode waarbij isolatie tussen de gordingen wordt aangebracht



Figuur 89: Isover Optima²¹, schematische opbouw van verbetering van de dakopbouw

OPLOSSING UITWERKING

Aan de bestaande dakopbouw wordt een laag isolatie aangebracht. Deze methode is eenvoudig uit te voeren en zorgt voor weinig tot geen sloopafval, maar gaat wel gepaard met relatief veel arbeid op de bouwplaats. Er zijn verschillende isolatiewaarden met deze methode te behalen, afhankelijk van de dikte en type materiaal.

Tabel 38: Eigenschappen nieuwe dakopbouw

Onderdeel	Waarde
Rc Waarde	4,6 m ² K/W
Dikte huidige isolatie (steenwol)	70 mm
Dikte nieuwe isolatie (steenwol)	95 mm
Dikte nieuwe isolatie pakket	165 mm
Uitvoering	In het werk

OPBOUW DAK

Het bestaande dak zal gelijk blijven van de buitenzijde. Tegen de binnenkant van de bestaande dakopbouw komt een nieuwe schil van isolatiemateriaal, welke bekleed wordt met nieuw plaatmateriaal en een nieuwe afwerking. Verder zal er in de woningen waar geen dakraam aanwezig is nieuwe dakramen geplaatst worden, zodat de zolder ook gebruikt kan worden als verblijfsruimte. Wanneer de huidige dakramen niet meer voldoen, zullen deze vervangen worden.

UITVOERING

De onderste strook van het dak zal tijdens de ingreep verwijderd worden. Op deze wijze kan het gevelpaneel geplaatst worden en zal er een betere thermische overgang komen van het dak met nieuwe prefab gevel paneel. Tussen de gordingen wordt een isolatieplaat aangebracht. De aanwezige isolatie van het dak kan aanwezig blijven, er zal door toevoeging van de nieuwe laag een dikker pakket ontstaan. Dit kan een zachte isolatieplaat zijn. Nadat de isolatie aangebracht is, moet er een dampremmende laag aangebracht worden. Tot slot kan de zolder afgetimmerd en afgewerkt worden.

²⁰ Bron: (S, Koenen 2011)

²¹ <http://www.isover.be/optima/>

KOZIJNEN EN RAMEN

Door gebruik te maken van minimaal HR++-beglazing in combinatie met een houten of kunststof kozijn zal er een comfortabeler binnenklimaat bereikt worden (Agentschap NL, EnergieVademecum, 2010). In tabel 39 staan de eigenschappen van deze oplossingen vermeld. De uitvoering van de kozijnen is op traditionele wijze.

Tabel 39: Eigenschappen nieuwe kozijn en beglazing

Onderdeel	Waarde
Rc-waarde	1,5 m ² K/W
Type kozijn	Glas of kunststof
Type beglazing	HR++
Uitvoering	In het werk

Daarnaast zullen er voor ouderen hulpmiddelen voor de bediening van de raamkozijnen aangebracht worden, zie onderstaande Figuur 90. Dit is een van de eisen voor de ouderewoning.



1. Afstandsbediening met raamopener²²



2. Raamstang²³



3. Slinger²³



4. Motor²³

Figuur 90: Wanneer de bewoner erom vraagt kan ervoor gekozen worden om de ramen open te zetten door middel van hulpmiddel. Dit hulpmiddel kan een afstandsbediening(1), raamstang(2), slinger(3) of een motor(4) zijn. Door de ingreep zal de bewoner minder belast worden bij deze dagelijkse ingreep.

²² www.axa-hang-sluitwerk.nl

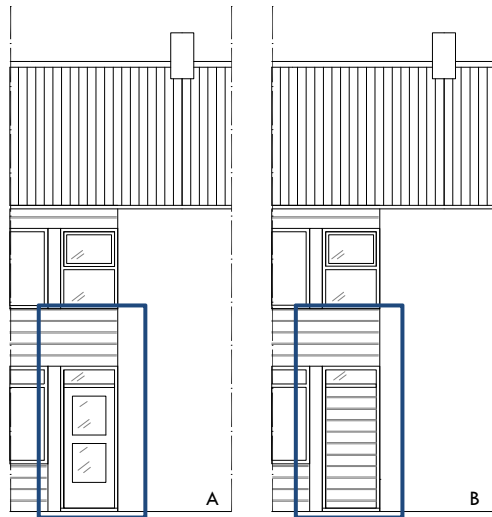
²³ www.finstral-nederland.nl

DEUREN

Om de schil van de woning in zijn geheel van voldoende thermisch niveau te maken, dienen ook de bestaande deuren te vervangen worden. De huidige houten deuren worden vervangen door geïsoleerde deuren. Bijvoorbeeld Tinga Clima²⁴ buitendeur met een R_c van $0,74 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$.

VERANDERING NAAR BADKAMER

De badkamer heeft geen directe toegang naar buiten en vanuit de buitenzijde is zicht naar binnen ongewenst. Het huidige deurkozijn zal dan ook vervangen worden door een nieuw dicht geveldeel. In dit nieuwe geveldeel zal een kiepraam boven zichthoogte aanwezig zijn.



A | Verblijfruimte/toegang

Gevelaanzicht waarbij het glas in het kozijn is gezet, zodat er licht kan toetreden in de ruimte.

B | Badkamer

Gevelaanzicht waarbij het voordeurkozijn dicht gezet is, waardoor de wenselijke privacy in de badkamer zal ontstaan.

Figuur 91: Een mogelijk fragment van de voorgevel, met 2 verschillende oplossingen.

²⁴ <http://www.bouwproducten.nl/raam-deur-kozijn/deuren/pid8807-buitendeur.html>

9.3 INSTALLATIES

In dit deel worden de eenmalige ingrepen met betrekking tot de installaties behandeld. Er is in hoofdstuk 8 een keuze gemaakt voor het toepassen van elektrische wandverwarming in combinatie met pv-cellen op het dak van de woning.

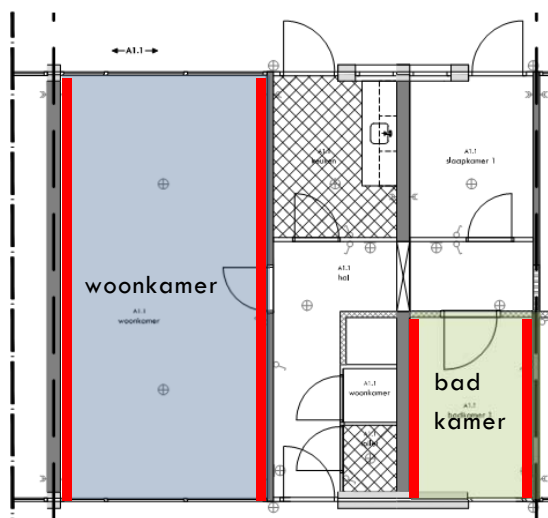


WANDVERWARMING

Het benodigde vermogen dat de wandverwarming moet leveren, is berekend met behulp van de ISSO 51 (Weele, 2003). De gehele berekening is bijgevoegd in bijlage 15.6. Hieruit blijkt dat het voldoet om enkel de wanden rondom de constructieve wanden uit te voeren met wandverwarming. De wandverwarming dient bij deze oplossing een maximaal vermogen te kunnen leveren van ongeveer 87 Watt per m². De wand van ActiveWarmth beschikt over een vermogen van 90 Watt²⁵, dus dit verwarmingssysteem zal voldoen.

Tabel 40: Overzicht van uitkomsten berekening van het benodigde vermogen voor het verwarmen van een ruimte

		Badkamer	Woonkamer
Vloeroppervlak		6,36 m ²	25,80 m ²
Transmissieverlies v	$\Phi_t =$	781,48 W	2624,04 W
Ventilatiewarmteverlies	$\Phi_v =$	571,20 W	260,40 W
Opwarmtoeslag	$\Phi_{op} =$	12,72 W	51,60 W
	Totaal=	1365,40 W	2936,03 W
Totaal per m2 vloeroppervlak=		214,6 W/m ²	113,8 W/m ²
verwarmd wandoppervlak=		15,6 m ²	44,78 m ²
Benodigd vermogen per m2 wandverwarming= (bij enkel verwarming op de dragende wanden, de rode wanden in de onderstaande figuur)		87,5 W/m ²	65,6 W/m ²



scenario | A1

Figuur 92: De bepalende ruimten voor het berekenen van de benodigde capaciteit van de wandverwarming.

²⁵ http://www.activewarmth.com/www.activewarmth.com/Nieuws_files/NRC%2007-05-2011.pdf

9.4 INBOUW

De nieuwe inbouw zal bijdragen aan het flexibel gebruik van de woningen. Daarnaast worden de relaties tussen de bewoners binnen het casco veranderd. De nieuwe eisen die hierbij optreden, zullen voor een groot deel beantwoordt worden door de nieuwe inbouw. De wanden zullen zorgen voor het flexibeler gebruik van de woningen. Het plafond en de vloer ondergaan minimale ingrepen.



PLAFOND

Wanneer het plafond niet meer voldoet zal deze worden hersteld of verbeterd. Een nieuwe afwerklaag zal aangebracht worden en waar dit noodzakelijk is, zal de bestaande constructie vervangen worden.

BEGANE GRONDVLOER

De bestaande afwerking van de vloer zal vervangen worden als deze niet voldoet aan de wensen van de gebruiker of als deze beschadigd is. In het PvE is gesteld dat de vloer stroef en goed te reinigen moet zijn. Daarnaast zullen de drempels in de woning worden verlaagd, verwijderd of worden verwisseld voor lage, afgeronde drempels of strips.

VERDIEPINGSVLOER

Om de thermische en akoestische kwaliteit te verbeteren wordt de vloer opgevuld met isolatievlokken. Er dient vervolgens een nieuwe afwerking aangebracht te worden.



Figuur 93: De isolatievlokken worden met behulp van een inblaasmachine in het vooraf geboorde gat gespoten²⁶.

TRAP

De huidige trap zal gedemonteerd worden. Het trapgat zal dichtgezet worden met een door een traditionele constructie bestaande uit houten balken met hiertussen isolatie. Deze wordt vervolgens dicht gezet met beplating. Op dit onderdeel zal niet verder worden ingegaan, omdat het geen universele oplossing kan bieden. Hiervoor is het trapgat per woning te verschillend en dient de oplossing gevonden te worden in de verticale gebouwdelen.

²⁶ www.easy-geluidsisolatie.nl/specials/easy-cell-vloekenisolatie.html

9.5 OVERZICHT EENMALIGE INGREPEN

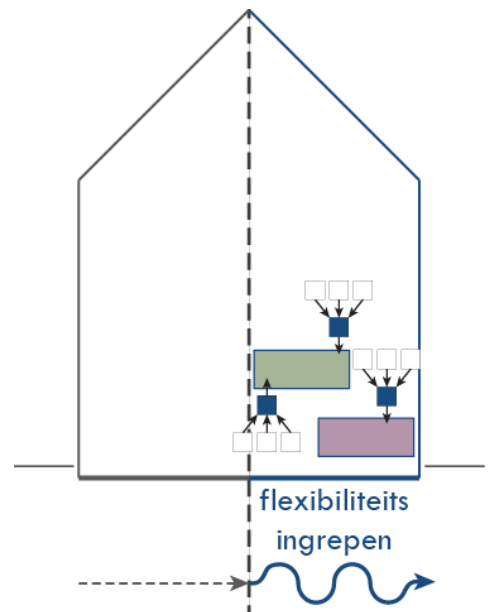
Tabel 41: Overzicht van eenmalige ingrepen aan de schil en constructie

Onderdeel	Ingreep	Prefab oplossing	Sloopafval	Rc-waarde (m ² K/W)
Constructief				
Constructieve schijven	Openingen maken	nee	ja	n.v.t.
Schil				
Gevel	Het huidige buitenblad wordt vervangen door een prefab gevel element.	ja	ja	4,63
Raamkozijnen	Huidige raamkozijnen worden vervangen door nieuwe raamkozijnen met betere thermische eigenschappen.	ja	ja	1,5 ⁽¹⁾
Beglazing	Huidige beglazing wordt vervangen door beglazing met betere thermische eigenschappen.	ja	ja	1,5 ⁽¹⁾
Dak	Het bestaande dak wordt vanuit binnenuit voorzien van een extra thermische laag.	nee	nee	4,6
Buitendeur	Huidige buitendeuren worden vervangen door deuren met betere thermische eigenschappen.	ja	ja	0,74
Installaties				
Verwarming	Huidige verwarmingsafgiftesystemen demonteren en elektrische wandverwarming aanbrengen aan beide zijden van de dragende wanden.	ja	ja	n.v.t.
Inbouw				
Trap	Verwijderen en trapgat dicht zetten.	nee	ja	n.v.t.
Verdiepingsvloer	Isolatievlokken inblazen.	nee	nee	n.v.t.

⁽¹⁾ totale waarde van kozijn en glas.

10 | FLEXIBILITEITSINGREPEN

In dit hoofdstuk wordt omschreven welke flexibiliteitsingrepen aan de rijtjeswoning uitgevoerd worden. In tegenstelling tot de eenmalige ingrepen worden de ingrepen in dit onderdeel vooral aan de afbouw en installaties uitgevoerd. In deze onderdelen zal blijvend flexibel gebruik mogelijk worden. Verder is aangetoond waar bestaande producten tekort schieten en waar knelpunten ontstaan.



10.1 INSTALLATIES - TOESTELLEN

TOILET

Een toilet is een bepalend onderdeel voor de flexibiliteit van de woning. Om deze reden is er dus gekozen om een toilet met een vuilwaterpomp en fecaliënvermaler toe te passen.

VOORDEEL

De diameter van de afvoerleidingen bij een toilet met fecaliënvermalers is aanzienlijk kleiner (32 mm) dan bij reguliere toiletsystemen (≥ 84 mm). Daarnaast hoeft er de door toepassing van een pompsysteem geen rioleringsvoorziening aangelegd te worden met een lichte afloop. Door de pomp is het mogelijk om leidingen horizontaal aan te leggen. In combinatie met de kleine diameter kan het leidingstelsel dus onder gebracht worden in de wand.

NADEEL

Dergelijke toiletsystemen produceren in vergelijking met een regulier toilet meer geluid, als gevolg van het in werking zetten van de elektrische pomp en vermaler. Daarnaast kunnen dergelijke toiletsystemen eerder verstopt raken, doordat er verkeerde middelen (bijvoorbeeld natte doekjes) in worden geworpen. Goede instructies voor de gebruiker zijn dus noodzakelijk. Een ander nadeel is dat deze systemen aangesloten worden op het elektriciteitsnet, maar door het toepassen van aanpasbare leidingdragers in de wanden wordt dit niet als een obstakel beschouwd.



Figuur 94: Door gebruik te maken van een toiletsysteem met vuilwaterpompen en fecaliënvermalers kan de dimensie van de afvoer worden beperkt tot 32 mm. De systemen zijn demonteerbaar en verhoogd zodoende de flexibiliteit.²⁷



Figuur 95: Door het toepassen van een douchebak met vuilwaterpomp wordt er meer flexibiliteit in plaatsing van de douche verkregen.²⁸

DOUCHE

Voor de douche wordt evenals bij de afvoer van het toilet gekozen voor een systeem met een externe waterpomp. Deze pomp zorgt ervoor dat er geen verloop in de afvoerleiding aanwezig dient te zijn. Hierdoor blijft de vloer ontzien van leidingen en kan ook de wand drager zijn van af- en toevoer leidingen.

VOORDEEL

Door het toepassen van dit systeem wordt de flexibiliteit vergroot. De leidingen kunnen worden aangebracht zonder dat er hak- en breekwerk nodig is. Bij plaatsing en verplaatsing van de badkamer zullen deze werkzaamheden ook niet nodig zijn.

NADEEL

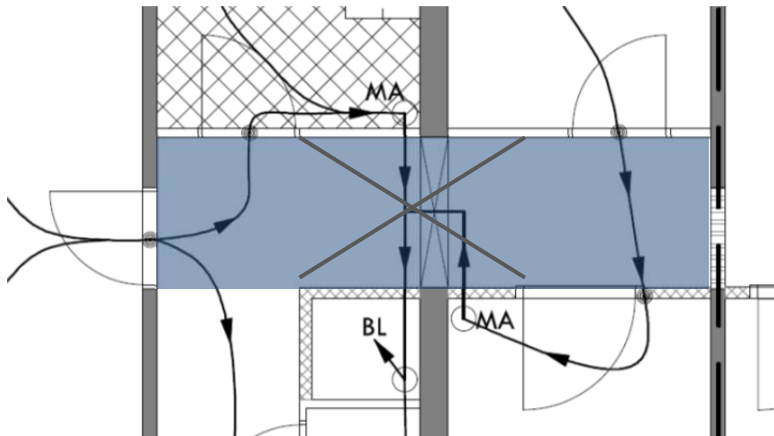
Een douchesysteem met waterpomp wordt aangesloten op het elektriciteitsnet. Daarnaast zijn de investeringskosten hoger dan die van een regulier douchesysteem.

²⁷ <http://www.sanibroyeur.info/particulieren/productassortiment-sanibroyeur/saniccompact-48-eco-plus-productkaart/>

²⁸ <http://www.sanibroyeur.info/particulieren/productassortiment-sanibroyeur/traymatic-extern-productkaart>

VENTILATIEAFVOER

De mechanische afvoer zal gebeuren vanuit een stelsel van kanalen hieraan gekoppeld de ventilatie-unit. Deze unit heeft een vaste plek in de woning en zal de vervuilde lucht afblazen door een leiding die via de woning op de verdieping loopt.



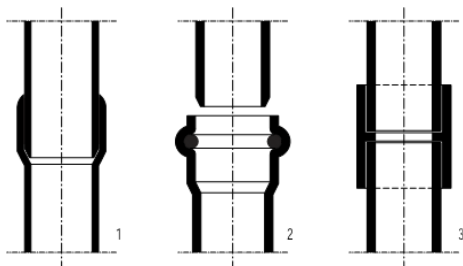
Figuur 96: Deel van het nieuwe ventilatieplan, afzuigvoorziening zal niet in de voorzetwanden ondergebracht worden maar in de scheidingswand. De ventilatieleidingen worden boven het (toegankelijke) plafond geplaatst.

10.2 INSTALLATIES - LEIDINGEN

Er zal gebruik worden gemaakt van een demonteerbare- en toegankelijke leidingstructuur.

(VUIL) WATER AFVOER

De leidingen van de binnen riolering wordt traditioneel uitgevoerd in metaal of kunststof. Kunststof verbindingen worden veelal verbonden door een lijmverbinding, rubber verbinding of elektroslasverbinding (Figuur 97). De rubber verbinding is de enige van deze drie verbindingen die te demonteren is. Er wordt echter gekozen voor een ander systeem. Een systeem met verbindingen met een klemkoppeling (Figuur 98). Deze koppelingen zijn omkeerbaar, dus aan te passen aan een veranderde situatie.



1. Lijmverbinding
2. Rubbervbinding
3. Elektroslasverbinding

Figuur 97: Traditionele verbindingen in binnen riolering²⁹



Figuur 98: voorbeeld van een klemkoppeling voor binnenriool, flex-seal rubber koppeling³⁰

²⁹ http://www.bouwcenter.nl/pdf/Hoofdstuk_10_12.pdf

³⁰ <http://www.ipco.nl/>

WATER-/GASTOEVOER

Traditioneel worden er voor de toevoer van schoon water en gas gebruik gemaakt van koperen leidingbuizen. Deze koperen buizen worden met soldeerkoppelingen aan elkaar verbonden. Deze verbinding is niet omkeerbaar. Er zijn buissystemen ontwikkeld die door middel van demontabele koppeling verbonden worden. Deze systemen zijn zowel toepasbaar voor water (toevoer), als voor gastransport. Een demontabel systeem zou dan ook toegepast gaan worden. Een voorbeeld van een dergelijk systeem is het SDP Flexibele leidingstelsel³¹ (Figuur 99).



Figuur 99: SDP leidingstelsel, voorbeeld van een demontabel systeem voor gas en water (toevoer)

VENTILATIE

Ventilatieleidingen worden op dezelfde wijze gekoppeld als de riolering leidingen. Er zal dus met klemmen worden verbonden. Om de leidingen in de gebruiksfase blijvend aanpasbaar te houden zullen deze leidingen boven een verlaagd plafond worden aangebracht.

ELECTRA

Ook hier worden ontkoppelbare verbindingen toegepast. Er zal een systeem toegepast worden waarbij de leiding structuur doorgelust kan worden. Zodoende wordt voorkomen dat de gehele structuur aangepast dient te worden. Wanneer de toevoer verandert, bijvoorbeeld bij de verandering tussen scenario's (zie Figuur 62 op blz. 61), zal deze verandering opgevangen worden door het verwisselen van enkele stekkers.



Figuur 100: Wieland systeem, verdeelkast waarmee op eenvoudige wijze aanpassingen in de elektra structuur kunnen worden aangebracht³².

³¹ http://www.ast-ip.nl/drinkwater_aanvoersysteem

³² http://www.atem.be/classes/page_filelist/download.php?fileid=96

10.3 INSTALLATIERUIMTE

De nieuwe installatieruimte zal in alle woningen op de locatie worden gepositioneerd waar deze zich in de bestaande woning ook bevindt. In de installatieruimte zal de meterkast, ventilatie-unit, aansluiting riool en de drinkwateraansluiting worden geplaatst.

INSTALLATIES EN AANSLUITINGEN

RIOLERING

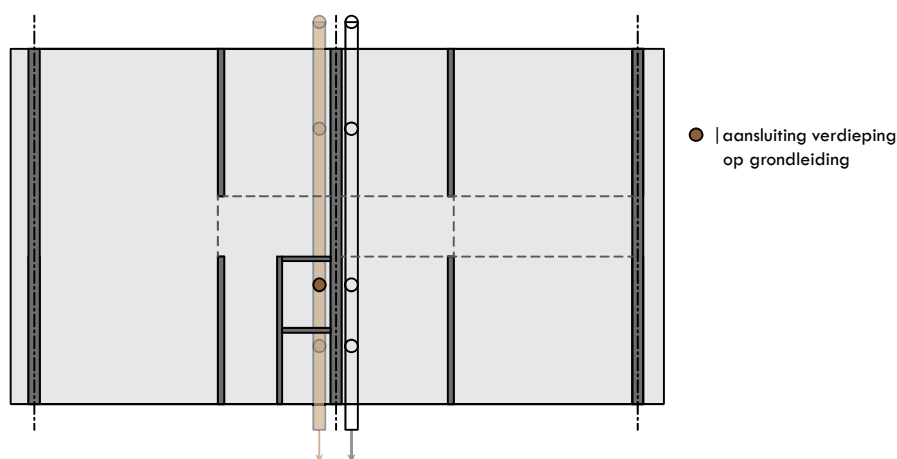
De riolering is veelal een statisch onderdeel binnen de leidingstructuur van een gebouw. De bestaande grondleiding van de huidige woningen zal in gebruik blijven. Deze grondleiding is bij de referentiewoning ingestort in de begane grondvloer. Enkel de aansluitleidingen naar deze grondleiding zullen worden vervangen. Doordat de woningen opgedeeld worden is het mogelijk dat er meerdere grondleidingen per woning aanwezig zijn. In de ruimten waar geen gebruik van de grondleiding wordt gemaakt, zal deze afgedopt worden. Als de aansluiting zich boven het vloerniveau bevindt zal de vloer rondom de aansluiting vrijgemaakt worden om zodoende te zorgen dat het afdoppen onder het vloerniveau kan gebeuren. Hierna zal deze opening hersteld worden en worden afgesloten met een afneembare plaat om zodoende een egaal vloeroppervlak te creëren welke in een later stadium toegankelijk blijft.

Aansluiting benedenwoning

De afvoerleidingen van de woningen op de begane grond worden aangesloten op de grondleidingen, zoals deze in de huidige woning aanwezig zijn. In onderstaande figuur 101 worden de posities van de huidige aansluitingen op de grondleiding schematisch weergegeven door de cirkels.

Aansluiting bovenwoningen

De nieuwe riool afvoerleiding van de bovenverdiepingen zal op de bestaande grondleiding worden aangesloten. Deze aansluitleidingen zullen door de technische ruimte van de begane grondwoningen worden geleid, waarna deze wordt aangesloten op de grondleiding.



Figuur 101: Schematische weergave van een plattegrond welke gerealiseerd is op het oppervlak van twee huidige referentiewoningen. De grondleidingen van de huidige riolering zal behouden blijven. De riolering van de bovenverdieping zal intern via de technische ruimte afgevoerd worden. Wanneer dit niet mogelijk is, zou er ook buiten de gevel een aansluiting uitgevoerd kunnen worden.

METERKAST

In de installatieruimte zal de meterkast opgesteld worden. De PV-cellen op het dak zal worden aangesloten op de meterkast. Deze leiding loopt door een leidingschacht die door de boven gelegen ruimte naar het dak leidt.

VENTILATIE

Een type ventilatie-unit zal opgesteld worden in de installatieruimte. Afvoer naar buiten gebeurd via een leidingschacht naar het dak.

DRINKWATERAANSLUITING

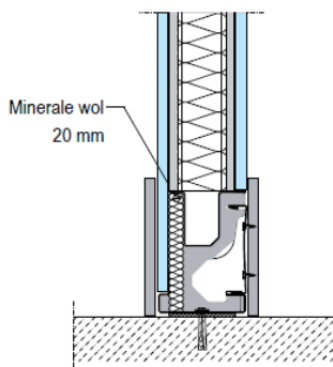
De aansluiting op schoon water zal plaatsvinden vanuit de installatieruimte. Deze aansluiting is aanwezig in de bestaande referentiewoningen. De afvoerstructuur van schoon water zal vanuit de installatieruimte gewijzigd kunnen worden.

10.4 BINNENWANDEN

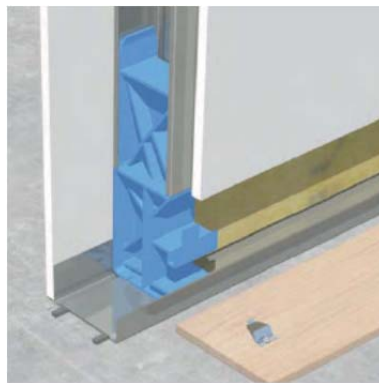
Om flexibiliteit in de leidingstructuur te realiseren wordt er o.a. gebruikt gemaakt van wandsystemen met aanpasbare leidingdragers. Niet alle wanden dienen gelijke eigenschappen te bezitten. Er zijn wanden met verwarming benodigd en wanden die enkele dienst doen als scheiding. De structuur die nodig is bij de renovatie, is behandeld in het volgende hoofdstuk.

Voor de omschrijving en vergelijking van de verschillende wandsystemen wordt verwezen naar bijlage 15.8.

Voorbeelden van bestaande producten met interne leidingdrager zijn de Cablestud van Gyproc (figuur 103) of het Bohebiflex systeem van Knauf (figuur 102). Deze twee systemen hebben elk als basis een metalstudwandstelsel, maar zijn voorzien van een speciale voet (en kop, bij Knauf Bohebiflex) met afneembare plint. Deze plint zorgt dat de leidingstructuur aangepast kan worden in de gebruiksfase.



Figuur 102: Knauf Bohebiflex, metalstud wandopbouw waarin voet en kop profiel als leidingdrager fungeren. Systeem beschikt over afneembare plint³³.



Figuur 103: Gyproc Cablestud, metalstud frame met specifieke voet als leidingdrager³⁴.

³³ www.knauf-bohebiflex.nl/

³⁴ www.gyprocablestud.nl

11 | WANDENSTRUCTUUR

De wanden zijn gezamenlijk voor het grootste deel verantwoordelijk voor de flexibiliteit van de woningen. Doordat de woningen beschikken over een beperkte verdiepingshoogte zullen er meer functies in de wand ondergebracht worden dan gebruikelijk is bij woningen. Om dit geheel van verschillende wanden beter in kaart te brengen zijn de eisen, welke aan de specifieke wand gesteld worden, vergeleken met de eigenschappen van de wandensystemen. Hieruit is een wandenstructuur naar voren gekomen die toegepast zal worden. Zodoende is ook naar voren gekomen waar deze niet kunnen voldoen en waar dus een andere oplossing gevonden dient te worden.

11.1 TOEPASSING BIJ RIJTJESWONINGEN

De prestatiemogelijkheden van de bestaande wandsystemen zijn in kaart gebracht, evenals de eisen van de nieuw te plaatsen wanden. Op deze wijze is inzichtelijk gemaakt welke type wand op welke positie toegepast dient te worden om aan de specifieke eisen van het onderzoek te voldoen.

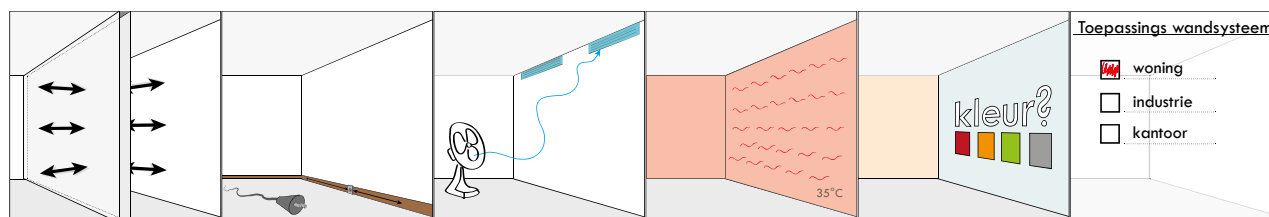
Door de opgestelde scenario's met elkaar en met het PvE te vergelijken, wordt duidelijk of er gebreken zijn bij de bestaande wandproducten en of een integrale oplossing ontbreekt. Op dit vlak zijn kansen voor het ontwikkelen van een nieuw onderdeel.

In hoofdstuk 6 zijn enkele eisen omschreven die leidend zijn voor de wandensystemen. In dit hoofdstuk is aangenomen dat enkele wanden voorzien dienen te zijn van wandverwarming en het merendeel van de wanden zal beschikken over een aanpasbare leidingdrager.

In dit deel zal verder ingegaan worden op de verschillende wandensystemen. Er zijn verschillende wanden te benoemen met verschillende eisenpakketen. Door deze eisen met de bestaande producten te vergelijken is inzicht verkregen waar bestaande oplossingen toegepast gaan worden. Zodoende is een structuur ontstaan, binnen deze structuur zullen knelpunten worden benoemd. Voor deze knelpunten worden oplossingen gegeven.

Eisen die bij de wanden van toepassing kunnen zijn:

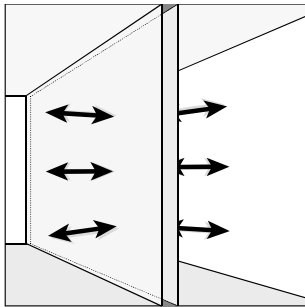
- Demonteerbaar;
- Aanpasbare leidingdrager;
- Ventilatie;
- Toepassen van wandverwarming;
- Keuzevrijheid bij afwerking;
- Toepasbaar in naoorlogse rijtjeswoningen.



Figuur 104: Mogelijke eisen die aan een wandstelsysteem gesteld kunnen worden.

EISEN VAN DE WAND

In woningen worden niet van alle wanden dezelfde prestatie-eisen verwacht. In deze paragraaf worden de mogelijke eisen omschreven.



DEMONTEERBAAR

Een wand dient gedemonteerd te kunnen worden, wat voorziet in het mogelijk hergebruiken op een andere locatie. Dit heeft als voordeel dat er verschillende situaties en scenario's uit te voeren zijn, zonder complete vervanging. Als interval van de verplaatsing wordt een periode van 5-10 jaar aangenomen (=wijziging van de gebruiksfunctie (Gijsbers,2011) of bij de mutatie van de bewoners). Vanuit het oogpunt van sloopafval, zal er gestreefd worden naar totaal hergebruik van de wand.

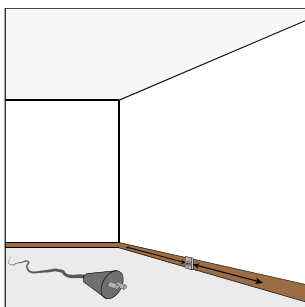
- Interval van verplaatsing: verandering van gebruiker/5-10 jaar.

+

0

-

Hergebruik bij verplaatsing	Alle onderdelen, geen nieuwe onderdelen benodigd.	Meer dan de helft kan hergebruikt worden.	Enkel sloop gevolgd door geheel nieuwe wand is mogelijk.
-----------------------------	---	---	--



INSTALLATIEDRAGER

Plaats voor elektra/data in de wand. Deze zijn toegankelijk tijdens de gebruiksfase. Aanpassingen hierin moeten uitgevoerd kunnen worden. Zodoende is dit onderdeel aan te passen aan de (o.a. domotica) wensen van de gebruiker.

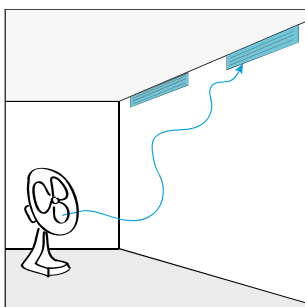
- Elektra/data leidingen toegankelijk;
- Aanpassingen uit te voeren tijdens gebruiksfase.

+

0

-

Aanpassingen aan leidingen	Gedurende gebruiksfase is het mogelijk om toe te voegen of aan te passen.	Enkel bij verandering is het mogelijk om aanpassingen uit te voeren.	Geen leidingdrager, niet mogelijk zonder hak en breekwerk aanpassingen te doen of enkele leidingdrager met extern systeem.
----------------------------	---	--	--



VENTILATIE

Het wandsysteem draagt zorg voor de ventilatieafvoer van de ruimte. Deze ventilatie dient regelbaar te zijn.

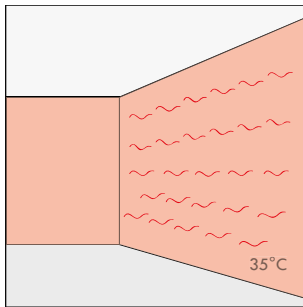
- Regelbaar per zijde.

+

0

-

Ventilatie mogelijkheden	Aan beide zijden is mogelijkheid en regelbaarheid mogelijk.	Geen integrale oplossing aanwezig, gebruik maken van externe systemen welke intern opgenomen kunnen worden.	Geen ventilatie mogelijkheid in wandsysteem, enkel extern toe te passen.
--------------------------	---	---	--

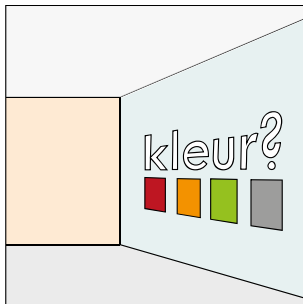


WANDVERWARMING

De wand kan voorzien zijn van wandverwarming. Dit type verwarming komt naar voren uit het programma van eisen (zie blz. 54).

- *Wandverwarming aan enkele zijde;*
- *Instelbare afgiftewarmte.*

	+	0	-
Wandverwarming	Bij wandsysteem kan voorzien zijn van wandverwarming en deze is individueel instelbaar.	Met de toepassing van een extern product of door aanpassing van bestaande kan wandverwarming toegepast worden.	Geen mogelijkheid voor wandverwarming.

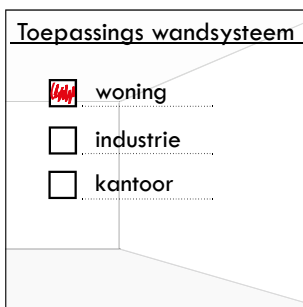


AFWERKING

De afwerking van de wand zal door de gebruiker te bepalen moeten zijn. Het moment van deze keuze is niet van belang. Gesteld wordt dat deze tijdens de gebruiksfase één of meerdere malen zal veranderen.

- *Keuzevrijheid van afwerking;*
- *Tijdens de gebruiksfase moet de mogelijkheid bestaan om deze aan te passen.*

	+	0	-
Keuzevrijheid	Onbeperkt.	Kiezen tussen verschillende opties.	Eén mogelijkheid.
Veranderen tijdens gebruiksfase	Onbeperkt.	Keuze is leidend voor gebruiksfase.	één mogelijkheid.



TOEPASBAARHEID

Het wandsysteem zal toepasbaar moeten zijn in naoorlogse rijtjeswoningen. Deze woningen hebben in tegenstelling tot kantoren en industrie een beperkte ruimte om het wandsysteem toe te passen.

- *Toepasbaar in naoorlogse rijtjeswoningen.*

	+	0	-
Toepasbaar in woningen	Ja.	Mogelijk met aanpassingen aan systeem.	Nee.

11.2 BESTAANDE WANDSYSTEMEN

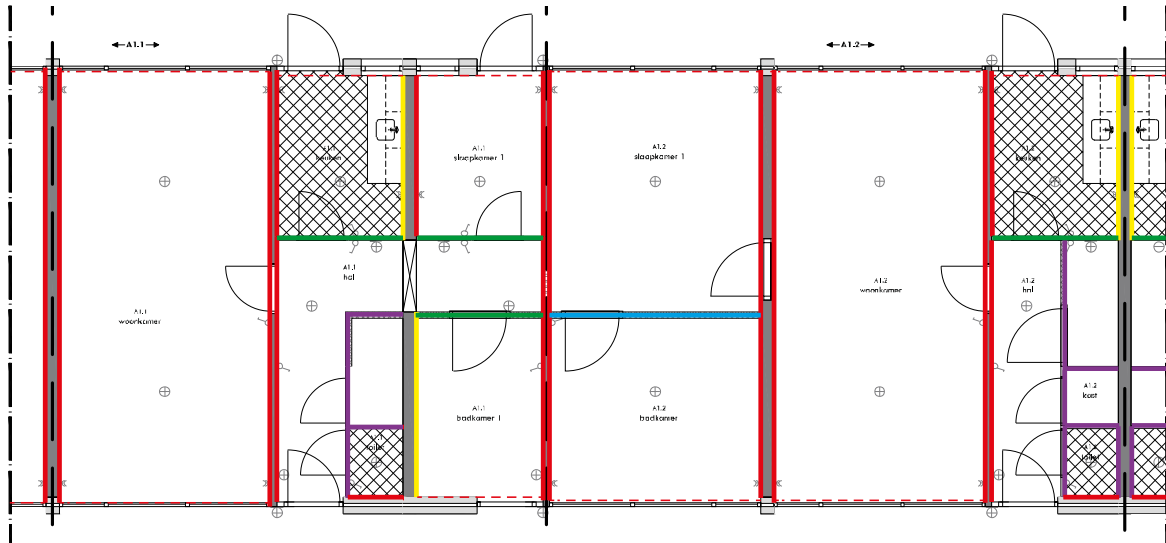
In de onderstaande tabel staan de mogelijke eisen, gecombineerd met de eisen die vanuit het scenario zijn opgesteld. De prestatie-eisen zijn vergeleken met de bestaande producten. Geen van de producten voldoet aan alle eisen. Er is dus geen enkel wandstelsysteem dat in de gehele woning toegepast kan worden en daarbij aan alle gestelde eisen voldoet. Er zullen dus meerdere wandsystemen toegepast moeten worden om aan de prestatie-eisen te beantwoorden. In bijlage 15.8 is een uitgebreidere omschrijving van de wandsystemen bijgevoegd. In deze bijlage zijn meerdere wandsystemen omschreven, maar wezenlijk verschillend zijn veel van deze systemen niet.

Tabel 42: Vergelijking van verschillende wandsystemen		Aanpasbare leidingdrager	Wandverwarming	Ventilatie	Demonteerbaar	Keuzevrijheid afwerking	Toepasbaarheid rijtjeswoningen
Fabrikant							
	Fabrikant: Knauf Product: Bohebiflex	+	0	-	-	+	+
	Fabrikant: Faay Product: KBL Stud	+	-	-	+	+	+
	Fabrikant: Faay Product: W'all-in-One	-	-	-	-	+	+
	Fabrikant: Bia Bouwsystemen Product: Spanell greenline	-	-	-	+	+	+
	Fabrikant: Gyproc Product: Metalstud	-	0	-	-	+	+
	Fabrikant: Wall-linQ Product: Tape Dry Wall Systeem	-	-	-	-	+	+
	Fabrikant: ActiveWarmth Product: Polymeer verwarmingselement	+	+	-	-	+	+
	Fabrikant: - Product: Aireduct	+	0	+	-	+	-

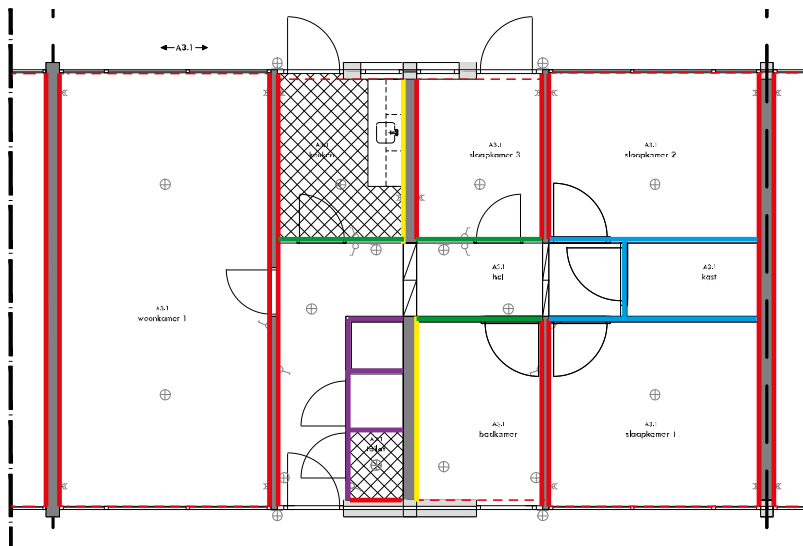
- + | aanwezig
- 0 | mogelijk met aanpassingen of toevoegingen aan product
- | niet mogelijk

EISEN VOOR INDIVIDUELE WANDEN

Er zullen verschillende wandtypen in de woning toegepast worden. Ieder wandtype dient aan een specifiek eisenpakket te voldoen. Per wandstelsel is er een profiel opgesteld waaraan deze moet voldoen. In de onderstaande figuur zijn er twee scenario's weergegeven. Hierin is doormiddel van kleuren aangegeven bij welk type wandstelsel de wand behoort.



Figuur 105: Scenario A1 | overzicht van de verschillende wanden bij dit scenario.



Figuur 106: Scenario A3 | overzicht van de verschillende wanden bij dit scenario.

VERWARMDE VOORZETWAND ALGEMEEN | ROOD

Dit zijn wanden die tegen de dragende wanden worden geplaatst. Deze wanden zorgen samen met de 'gele' wanden voor het verwarmen van de ruimten. Aan de hand van *ISSO 51* (Weele, 2003) is berekend dat er op deze wijze voldoende capaciteit aanwezig is om de ruimten te verwarmen, zie ook hoofdstuk 9.3 en bijlage 15.6. Daarnaast zal dit type wand beschikken over een aanpasbare leiding drager.

VERWARMDE VOORZETWAND VENTILATIE | GEEL

Deze wanden worden ook tegen de bestaande dragende wand geplaatst. Dit type wand wordt geplaatst in de ruimten waar directe afvoer van ventilatie lucht plaats zal vinden. Deze wanden zijn uitgevoerd met een aanpasbare leidingdrager, verwarming en zal daarnaast zorg dragen voor de mechanische afvoer van ventilatielucht.

DEMONTABELE WAND | BLAUW

Dit zijn de enige wanden in de plattegrond die demontbaar dienen te zijn. Het is een ruimte scheidende wand welke voorzien dient te zijn van een aanpasbare leidingdrager.

SCHEIDINGSWAND LEIDINGDRAGER | GROEN

Scheidingswand tussen verblijfsruimte en de gang met aanpasbare leidingdrager.

SCHEIDINGSWAND | PAARS

Dit is een scheidingswand tussen een verblijfsgebied en een kast of meterruimte. Er worden geen verdere specifieke eisen aan deze wand gesteld, omdat deze wanden geen scheiding vormen tussen verschillende verblijfsruimten.

In de onderstaande tabel worden de eisen voor de verschillende wand typen schematisch weergegeven.

Tabel 43: Eisenprofiel van verschillende wandsystemen

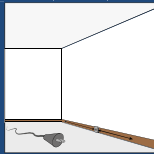
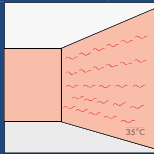
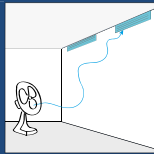
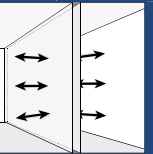




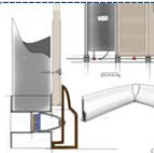
Wandtype	Naam	Aanpasbare leidingdrager	Wand verwarming	Ventilatie	Demonteerbaar	Keuzevrijheid afwerking	Toepasbaarheid rijtjeswoningen
Blauw	Demontabele wand	+			+	+	+
Rood	Verwarmde voorzetwand algemeen	+	+			+	+
Geel	Verwarmde voorzetwand ventilatie	+	+	0		+	+
Groen	Scheidingswand leidingdrager	+				+	+
Paars	Scheidingswand	0	0			+	+

+ | wordt geëist van de wand
 0 | geen eis, maar is wel wenselijk

KEUZE VOOR WANDSYSTEEM

Deze opgestelde wand eisen zijn vervolgens vergeleken met de verschillende wandsystemen (bijlage 15.9, vanaf blz. 163). Hieruit is bepaald op welke positie in de rijtjeswoning, welk wandsysteem toegepast zal worden. Zodoende zal aan de mogelijke vraag worden beantwoord en worden er geen over- of onder gekwalificeerde wanden geplaatst.

Tabel 44: Vergelijking van verschillende wandsystemen

	Aanpasbare leidingdrager	Wandverwarming	Ventilatie	Demonteerbaar
				
Demontabele wand Blauw	+	n.v.t.	n.v.t.	+
 Fabrikant: Faay Product: KBL Stud	+	-	-	+
Opmerking: Dit is het enige systeem die aan deze eisen voldoet.				
Verwarmde voorzetwand algemeen Rood	+	+	n.v.t.	n.v.t.
 Fabrikant: ActiveWarmth Product: Polymeer verwarmingselement	+	+	-	-
Opmerking: Het enige systeem dat overeenkomt met de eisen, dus zal deze toegepast worden bij de renovatie.				
Verwarmde voorzetwand ventilatie Geel	+	+	0	n.v.t.
 Fabrikant: Geen keuze Product: Geen product	+	+	-	-
Opmerking: Voor deze wanden is geen systeem die in zijn geheel overeen komt met de eisen. Bij de ActiveWarmth systeem is geen voorziening aanwezig waardoor flexibel gebruik gemaakt kan worden de ventilatievoorziening.				
Scheidingwand Paars	0	0	n.v.t.	n.v.t.
 Fabrikant: Knauf Product: Bohebiflex	+	0	-	-
Opmerking: Bijna alle systemen voldoen aan de eisen voor deze wanden. Er kan dus ook een ander systeem toegepast worden (bv. Gyproc Cable stud zie bijlage 15.8)				
Scheidingwand leidingdrager Groen	+	+	n.v.t.	n.v.t.
 Fabrikant: ActiveWarmth Product: Polymeer verwarmingselement	+	+	-	-
Opmerking: Scheidingwand binnen de woning, zal voorzien zijn van een aanpasbare leidingdrager om te zorgen voor een complete aanpasbare leidingstructuur.				

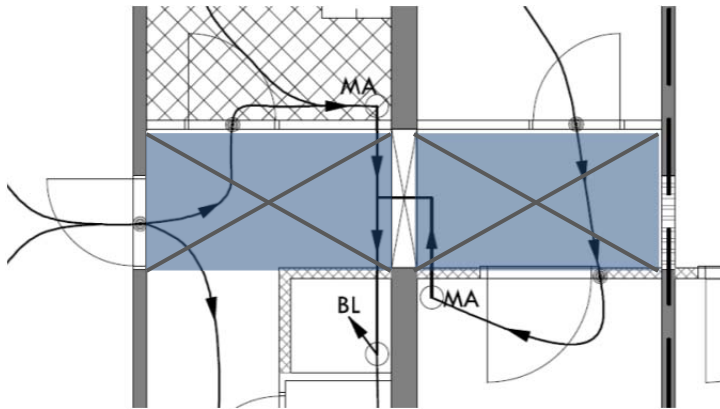
+ | wordt geëist van de wand / voldoet aan eis
- | geen eis / voldoet niet aan eis

ONTWIKKELING KEUZE

Er is dus geen wand type die in zijn geheel voldoet aan alle gestelde eisen. Deze eisen zijn een combinatie van het onderbrengen van ventilatie; wandverwarming en een aanpasbare leidingdrager in het wandsysteem.

Er zal echter gekozen worden om de ventilatie structuur onder te brengen boven het verlaagde plafond in de hal. Dit is mogelijk omdat alle ruimten die mechanisch afgezogen dienen te worden, grenzen aan dit verlaagde plafond in de hal. Zodoende kan aan de ventilatie eisen worden voldaan door het toepassen van een dit verlaagde plafond.

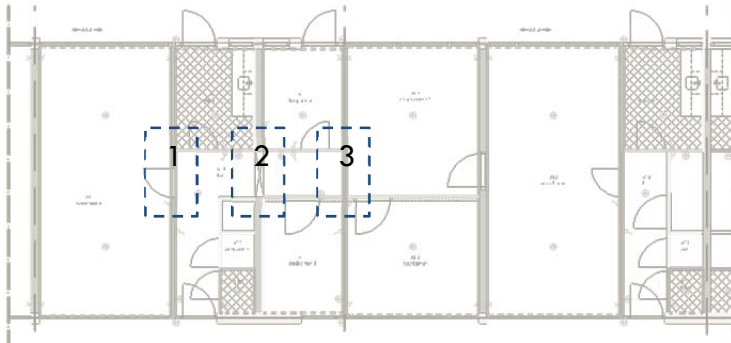
De afzuiging van de ventilatielucht zal in deze situatie plaatsvinden door middel van een rooster in de scheidingwand (zie Figuur 107). Door het uitvoeren van deze oplossing vervalt de eis van de ventilatie in de wand, dus kan er met bestaande wandsystemen aan de eisen voldaan worden. Er zal een verwarmde voorzetwand (rood, zie Figuur 105 en Figuur 106) worden gekozen in plaats van de ventilatie wand (geel, zie Figuur 105 en Figuur 106).



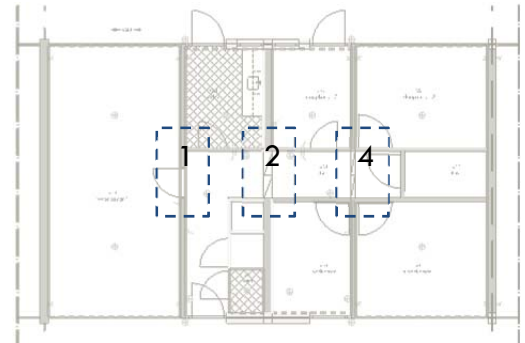
Figuur 107: Deel van het nieuwe ventilatieplan, afzuigvoorziening zal niet in de voorzetwanden ondergebracht worden. Maar in de scheidingwand en de ventilatieleidingen worden boven het (toegankelijke) plafond geplaatst. Voor de gehele ventilatieplan wordt verwezen naar tekening V1 in de bijlage.

KNELPUNTEN LEIDINGDISTRIBUTIE

Binnen de structuur van wanden en geboden oplossingen zijn er enkele punten aan te geven die als een knelpunt beschouwd kunnen worden. Op de punten komen bijvoorbeeld verschillende type wanden bijeen of kan er een opening ontstaan bij het veranderen van een scenario.



Figuur 108: Scenario A1 | Drie posities waar de structuur hinder zal ondervinden. Er zal voldoende ruimte aanwezig zijn voor ventilatie/water leidingen (3) en daarnaast dient de structuur uitgevoerd te worden voor meerdere scenario's (1+3+4).



Figuur 109: Scenario A3 | In tegenstelling tot de plattegrond van scenario A1 is hier op de positie 4 een doorgang aanwezig. De structuur van de leidingen zal boven de opening langs gaan.

DEUR (1)

De opening onder de ligger zal dicht worden gemaakt, in het dichte deel zal een deurkozijn aangebracht worden. De leidingen gaan boven de deur langs in een leidinggoot.

VENTILATIE/WATER LEIDINGEN (2)

Er is gekozen om de ventilatie en vuilwaterleidingen boven het verlaagde plafond onder te brengen. Deze leidingen zullen blijvend aanpasbaar moeten zijn om verschillende wensen van bewoners te kunnen bedienen. De leidingen zullen om deze reden dus toegankelijk moeten zijn. Hiervoor zal een verlaagd plafond worden aangebracht in de centrale hal. Ter plaatse van de dragende wand zal een ligger worden geplaatst, deze dient voldoende openingen te hebben zodat de leidingen niet geblokkeerd worden. Deze zone, boven het verlaagd plafond, zorgt ervoor dat er voor meerdere scenario's de mogelijkheid tot uitvoering aanwezig is. Deze oplossing is hiervoor toereikend genoeg, zie ook hoofdstuk 8.7 op blz.87.

DICHT (3)

De opening wordt opgevuld met een dicht deel en zal fungeren als woningscheidende wand (zie bovenstaande figuur).

OPEN (4)

De doorgang is in zijn geheel open, maar aan beide zijden sluit een wand aan om zodoende twee kamers te laten ontstaan (zie Figuur 109).

12 | TOETSING

In dit hoofdstuk worden de geboden renovatie oplossingen getoetst. De toetsing is uitgevoerd aan de hand van verschillende methoden. De eisen van de ouderen en voor flexibiliteit zijn vergeleken met de situatie die is ontstaan na de opgestelde ingrepen. Daarnaast zijn de opgestelde bouwkundige ingrepen getoetst, door deze te analyseren met scenario veranderingen. Hierbij zal er een verandering plaatsvinden tussen de woningen na de ingreep en een mogelijk scenario wat zich kan voordoen. Zodoende is aangetoond wat de gevolgen van deze verandering zijn en hoe de geboden ingrepen hierop inspelen. Daarnaast zijn de kosten die de ingrepen met zich meebrengen opgesteld. Deze kosten zijn vergeleken met kosten voor het slopen van de woningen waarna er nieuwe, vergelijkbare, woningen gebouwd worden. Zodoende is aangetoond dat de geboden renovatiemethode een oplossing is met mogelijk bestaansrecht.

12.1 TOETSING OUDEREN

De opgestelde ingrepen aan de rijtjeswoningen zijn vergeleken met het opgestelde programma van eisen. Er is getoetst of de woningen voldoen aan de eisen van de ouderen en zodoende een bijdrage kan leveren aan het vergroten van geschikte woonruimten voor deze doelgroep.

TOETSING VAN DE SPECIFIEKE EISEN VAN OUDEREN

Doel van dit onderzoek was om voor eenpersoons ouderen huishoudens geschikte woonruimten te creëren, waarin deze groep comfortabel kan wonen. Voor deze bewoners zijn in hoofdstuk 6.2 eisen opgesteld. Deze eisen zijn vergeleken met de geboden renovatie-ingrepen. In de onderstaande tabel worden alleen de eisen weergegeven waaraan niet voldaan is. De gehele vergelijking met alle eisen is in de bijlage bijgesloten (15.16, blz.184).

Het is niet mogelijk om aan alle vooraf gestelde eisen te voldoen. Doordat het onderzoek zich richt op renoveren dient er altijd rekening gehouden te worden met de karakteristieken van de huidige woning. Hierin zijn enkele knelpunten die het volledig geschikt maken voor eenpersoons ouderen voorkomen. Het grootste obstakel hierin vormt de bestaande constructie. Er dient rekening gehouden te worden met de constructieve wanden en zodoende kunnen enkele vooraf gestelde ruimterelaties niet worden gerealiseerd.

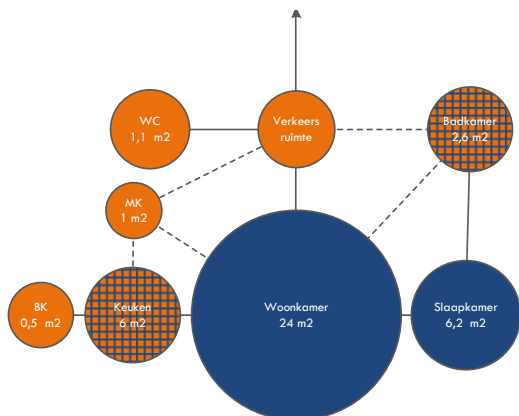
Tabel 45: Overzicht van de eisen van ouderen waaraan niet is voldaan

Onderdeel	Beoordeling	Toelichting
Hoofdslaapkamer en badkamer naast elkaar en met directe deur verbonden (Woonkeur);	Niet voldaan	De slaapkamer en badkamer zijn in veel van de mogelijke scenario's niet direct met elkaar verbonden. De afstand die overbrugd moet worden is 1,2 meter van deur slaapkamer naar deur badkamer.
Een slaapkamer grenst aan de woonruimte met één directe deur verbonden (Woonkeur);	Niet voldaan	De slaapkamer en woonkamer zijn in veel van de mogelijke scenario's niet direct met elkaar verbonden. De afstand die overbrugd wordt is afhankelijk van de invulling van de nieuwe plattegrond.
Geen niveaoverschillen in natte ruimten (Klaver, 2004);	Niet voldaan	De douchecabine heeft een optrede hoger dan 20 mm. Dit is het gevolg van het toepassen van een afvoersysteem met pomp. De leidingen van dit soort systemen worden niet in de vloer ondergebracht, waardoor er een verhoging op de bestaande vloer ontstaat.

12.2 SCENARIO VERANDERING

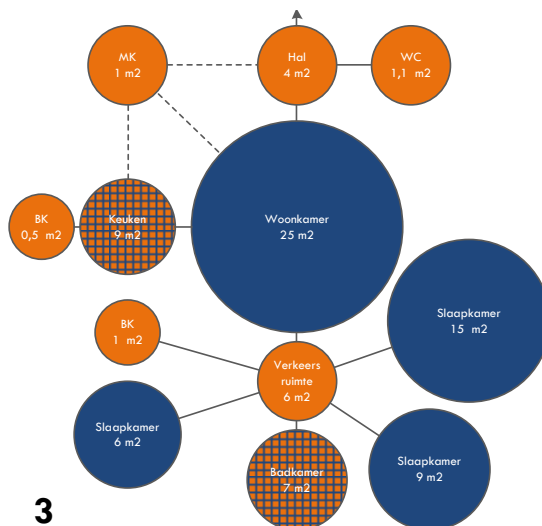
VERANDERENDE GEBRUIKERS/- DOELGROEP

In eerst instantie worden er na de geboden ingrepen woningen voor alleenwonende ouderen (Figuur 110) gecreëerd. Het is mogelijk dat als de vergrijzing terug loopt, de woningen geschikt gemaakt worden voor een andere doelgroep. De doelgroep kan bijvoorbeeld een gezin met kinderen of een startend stelletje worden. Deze groepen hebben andere wooneisen dan de alleenstaande ouderen (zie ook bijlage 15.14, blz. 173). Een van de grootste verschillen is dat deze groepen in hun woning meerdere (slaap)kamers verlangen. Aan de hand van het analyseren van twee scenario's is bepaald of de ingrepen voor deze verandering voldoen.



2

Figuur 110: Ruimte-eisen voor een woning voor een alleenwonende oudere.
Bron: (Koenen, 2012)

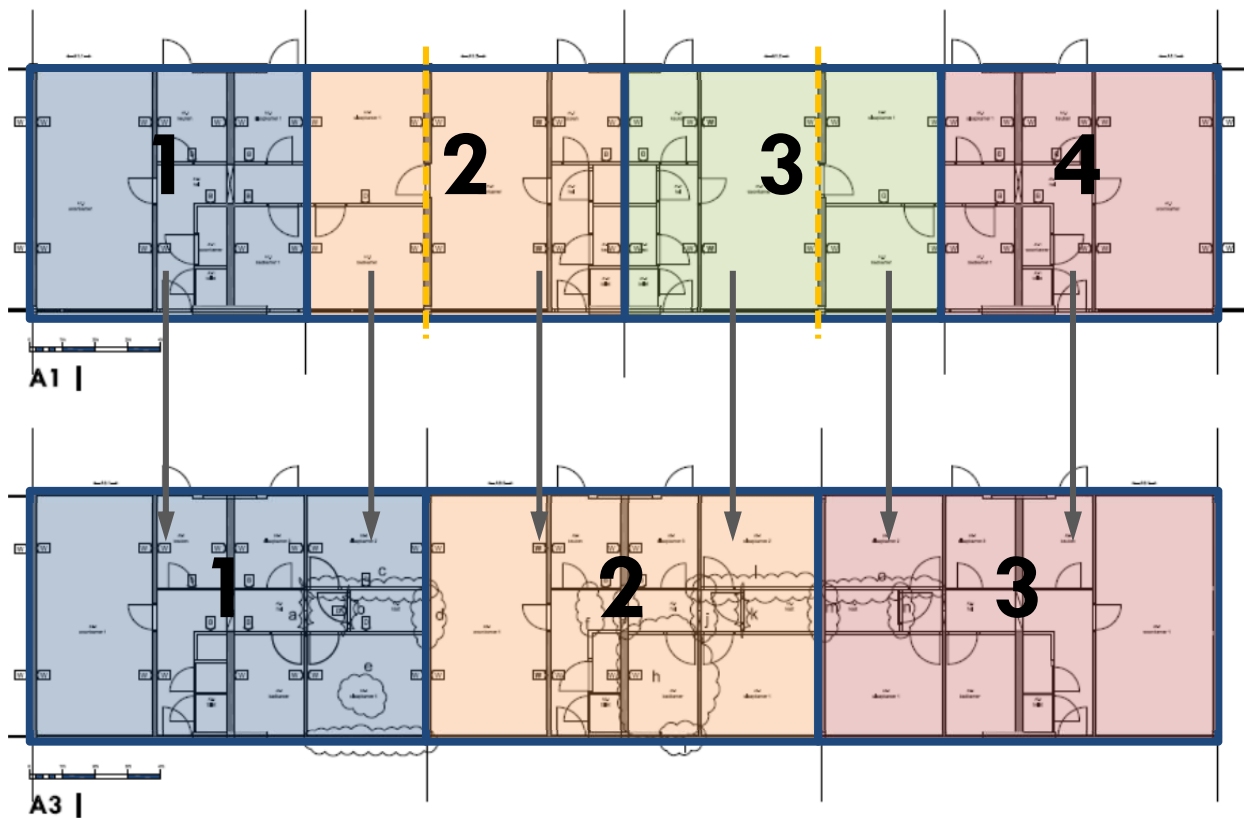


3

Figuur 111: Ruimte-eisen welke mogelijk gesteld kunnen worden voor een woning met 3 slaapkamers.
Bron: (Gijsbers, 2011)

SCENARIO VERANDERING

Aan de hand van scenario A1 en scenario A3 (zie Figuur 112 en de bijgevoegde U-tekeningen) is getoetst of de woningen geschikt zijn om deze verandering te ondergaan. A1 geeft het scenario weer, waarin de begane grond van drie bestaande rijtjeswoningen worden samengevoegd tot twee gelijkvloerse woningen. Deze woningen van scenario A1 voldoen nagenoeg aan de eisen van een ouder persoon die op zichzelf woont. Omdat de plattegrond bij scenario A3 veel gelijknissen heeft met van scenario A1, zijn deze onderlinge scenario verandering geanalyseerd. Voor deze analyse wordt twee maal scenario A1 uitgevoerd, waarna deze veranderd in drie maal scenario A3. De nieuwe woningen beschikken over een groter vloeroppervlak en twee extra (slaap)kamers. De ingrepen die bouwkundig uitgevoerd worden om de verandering van scenario plaats te laten vinden zijn omschreven op de volgende pagina. Daaruit is bepaald of vooraf uitgevoerde ingrepen, dus van de huidige situatie naar de situatie A1, de flexibiliteit hebben vergroot en zodoende scenario veranderingen eenvoudiger uitvoerbaar te maken. Voor een gedetailleerdere tekening van de beide scenario's wordt verwezen naar de tekeningen bijlage achter in dit verslag (tekeningen U2 en U3).



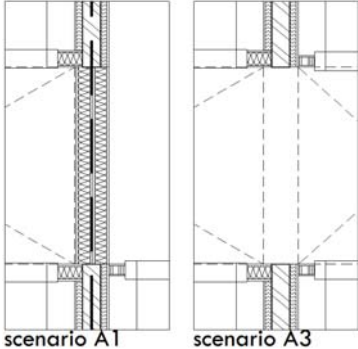
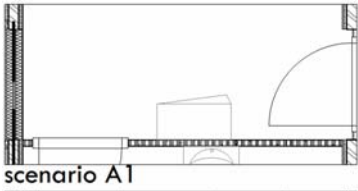
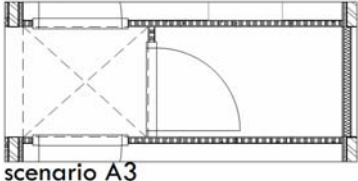
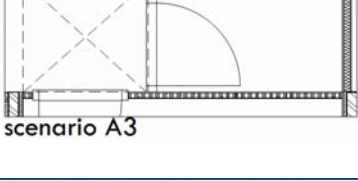
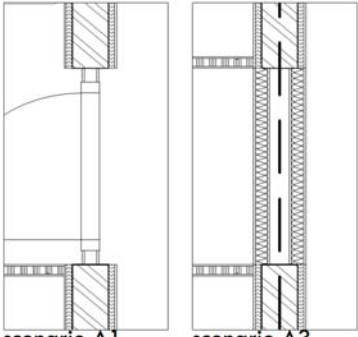
Figuur 112: De veranderingen die plaats vinden bij een mogelijke verandering van de bewonersgroep. De plattegronden op de figuur geven plattegronden weer die zijn gecreëerd in zes woningen zoals deze in de huidige situatie zijn. De eerste bewonersgroep (A1) zijn 4 ouderen die zelfstandig wonen. De nieuwe groep bewoners zijn 3 gezinnen (A3), een bewonersgroep welke in hun woning meerdere (slaap)kamers verlangen.

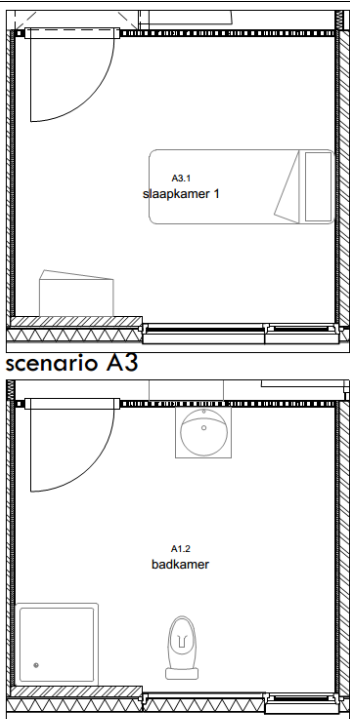
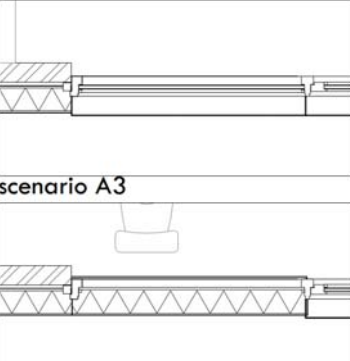
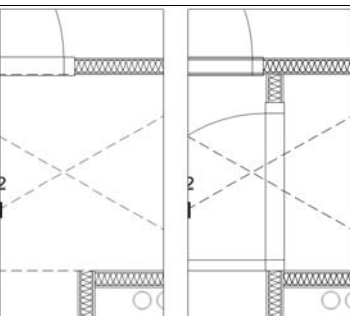
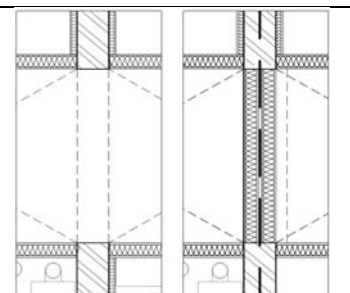
BOUWKUNDIGE VERANDERINGEN

Er worden verschillende bouwkundige aanpassingen uitgevoerd om de vier woningen van scenario A1 te veranderen in de drie woningen van scenario A3.

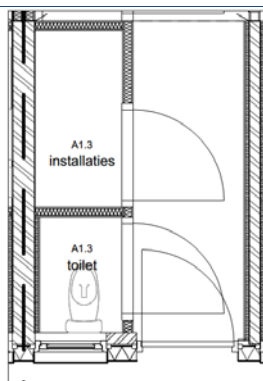
In tabel 46 worden de ingrepen, welke uitgevoerd worden, om bovengenoemde verandering te realiseren weergegeven. In de meest rechtse kolom is omschreven of deze ingreep eenvoudiger is door de keuze voor een flexibele oplossing gekozen of dat deze oplossing juist ontbreekt.

Tabel 46: Overzicht van ingrepen die benodigd zijn om scenario A1 te veranderen in scenario A3

Positie	Ingrep	Figuur	Opmerking
A	Dichte woning scheidende deel in situatie A1 wordt open gemaakt, zodoende kan de woning worden vergroot met één beuk.	 <p>scenario A1 scenario A3</p>	Bij de eenmalige ingreep zijn openingen gemaakt in de constructieve schijf. Deze openingen zijn dicht gemaakt met een wand. Dit heeft gezorgd dat deze aanpassing van A1 naar A3 eenvoudig uitvoerbaar zal zijn.
B	Nieuwe wanden met deurkozijn plaatsen. Deze wanden worden tegen de bestaande wand geplaatst. De geplaatste wanden zal over een aanpasbare leidingdrager beschikken om de structuur intact te houden.	 <p>scenario A1</p>  <p>scenario A3</p>	Geen flexibiliteit, de wanden worden wel uitgevoerd met aanpasbare leiding dragers.
C	De wanden dienen afgewerkt te worden. Daarnaast dient de nieuwe elektra structuur aangepast te worden aan de nieuwe situatie.	 <p>scenario A3</p>	Door gebruik te maken van aanpasbare structuur kunnen de ruimten eenvoudig van toevoer veranderen.
D	De opening in de dragende wand zal dicht gezet worden, zodoende ontstaat er een nieuwe woning scheidende wand. Deze opvulling zal de akoestisch en thermische eigenschappen van een woningscheiding bezitten	 <p>scenario A1 scenario A3</p>	Geen flexibiliteit.

<p>E</p>	<p>De badkamer van situatie A1 wordt in A3 gebruikt als verblijfsruimte, de afwerking zal veranderd worden en de sanitaire toestellen worden gedemonteerd</p>		<p>Het demonteren van de sanitaire toestellen kan worden beoordeeld als een flexibiliteit oplossing.</p>
<p>F</p>	<p>De gevel van deze ruimte zal voorzien worden van meer glasoppervlak, bij A1 wordt de ruimte gebruikt als badkamer. Waarbij meer privacy in de ruimte gewenst is.</p>		<p>Het kozijn van scenario A3 zal bij A1 reeds geplaatst kunnen zijn. Door dit kozijn in eerste instantie geen glas maar met gevelbekleding met de hierbij benodigde isolatie op te vullen, zou dit in een later stadium eenvoudiger verwijderd kunnen worden. Hierdoor kan de ruimte in de nieuwe situatie snel voorzien worden van een open geveldeel.</p>
<p>G</p>	<p>Er zal een deur gedemonteerd moeten worden. Verder dienen hier enkele herstel werkzaamheden te worden uitgevoerd</p>		<p>Door een demontabele wand/deurkozijn toe te passen, kan deze werkzaamheid eenvoudig uitgevoerd worden. Dus een flexibele oplossing.</p>
<p>H</p>	<p>Er is een opening in de constructieve wand gemaakt. Hier zal een nieuwe afwerking aangebracht worden en daarnaast zullen de ventilatieleidingen door het verlaagde plafond in dit deel worden onder gebracht.</p>		<p>Geen flexibiliteitsoplossing. Enkel het toepassen van een traditionele methoden.</p>

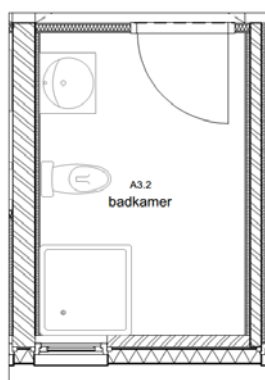
Enkele wanden zullen gesloopt worden, de installaties worden ontkoppeld. Daarna zal de ontstaande ruimte in zijn geheel afgewerkt worden als badkamer. In de ruimte worden sanitaire toestellen geplaatst die aangesloten worden op de rioolafvoer van ruimte A1.2



Scenario A1

Alleen de installatie onderdelen behoren tot een flexibiliteitsoplossing.

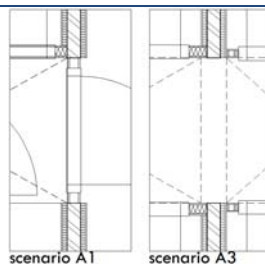
De deur die in scenario A1 dienst deed als voordeur zal worden gedemonteerd en hier zal een nieuw dicht geveldeel worden geplaatst die aansluit bij de het bestaande gevelbeeld.



Scenario A3

Geen flexibiliteit, traditionele methoden.

Deurkozijn zal gedemonteerd worden, zodoende zal er een opening van 1200mm breed ontstaan.



Door het vooraf creëren van een opening met voldoende breedte is een eenvoudige ingreep ontstaan.

Algemeen

- 1 Waar dit gewent is zal een nieuwe afwerking aangebracht worden.
- 2 De installaties(leidingen) dienen ontkoppeld te worden. Bij het proces van vier naar drie woningen, zoals hiervoor beschreven, zal er één technische ruimte minder benodigd zijn. Er blijven dus onderdelen over die ergens anders toegepast kunnen worden of gesloopt kunnen worden. Er kan hierbij gedacht worden aan de meterkast, ventilatie/unit en waterkraan.
- 3 Wanneer dit gewent is kan de slaapkamer/badkamer/keuken mogelijk worden verwisseld. Bijvoorbeeld als de nieuwe bewoner de voorkeur heeft voor een keuken aan de voorgevel.

CONCLUSIE SCENARIO VERANDERING

Bij de omschreven veranderingen worden er vooral openingen in de draagconstructie open gemaakt (5x) of dicht gezet (2x). Als er bij de eerste renovatie ingrepen aan de woningen de openingen zijn uitgevoerd, kan er in een later stadium sneller en effectiever deze verandering worden uitgevoerd. Daarnaast worden er enkele meters nieuwe scheidingswand geplaatst. Verder veranderen er drie ruimten van gebruiksfunctie. Het gaat hier om twee badkamers en één keuken die in de nieuwe situatie als (slaap)kamers worden gebruikt. Hierbij dient de gehele afwerking van de ruimte te worden veranderd, dit is geen flexibele oplossing. Bij de badkamers die veranderen in een (slaap)kamer zal naast de afwerking ook de gevelopening veranderen.

Er vinden dus ruimtelijke herziening, wijzigingen van gebruiksfunctie en veranderd van de ruimtelijke indeling plaats in de woning. Deze gebeurtenissen worden toegeschreven aan ruimtelijke flexibiliteit. Er kan dus gesteld worden dat door het toevoegen van de ingrepen naast de functionele flexibiliteit ook de ruimtelijke flexibiliteit is vergroot.

12.3 FLEXIBILITEIT

TOETSING OP DE FLEXIBILITEITSEISEN

Door het vergroten van de flexibiliteit zal de woning beter aan de veranderende wensen van de bewoners beantwoorden, hierdoor wordt het comfort en de kwaliteit verhoogd in de woning. De eisen die aan de flexibiliteit worden gesteld zijn opgesteld in hoofdstuk 5.4.

In de onderstaande Tabel 47 zijn de gerenoveerde woningen vergeleken met deze eisen. Er wordt niet aan alle eisen voldaan. De oorzaak hiervan is dat er enkele eisen zijn die niet uitvoerbaar zijn. Tevens zijn er enkele eisen die meer van toepassing zijn op utiliteitsbouw dan op woningbouw.

Tabel 47: Toetsing van de gestelde flexibiliteit eisen

Onderdeel	Oordeel	Opmerking
Integreer ontwerp van installaties in het structurele ontwerp	Voldaan	De installatie structuur is ondergebracht in de inbouw van de woning. Door het toepassen van systemen met aanpasbare leidingdragers is een structuur ontstaan, waarin de installaties verlegd kunnen worden tijdens het gebruik. Aanpassingen zoals het veranderen van ruimtefuncties worden hierdoor opgevangen door de toegankelijkheid en demonteerbaarheid van de installaties.
Baseer de installaties op een maximaal delingsplan	gedeeltelijk voldaan	Niet alle installaties hebben een maximaal delingsplan. De elektra/data/warmteafgifte is door de gehele woning aanwezig. Daarnaast is er voor de mechanische ventilatieafvoer een beperkt gebied waar deze plaats kan vinden. Er is dus gedeeltelijk aan deze eis voldaan.
Maak specifieke eisen voor de interne connecties van de installatie onderdelen	Voldaan	De installaties zijn onder gebracht in systemen die toegankelijk zijn en daarnaast zullen de verbindingen demonteerbaar zijn.
Gebruik modulaire gecoördineerde systemen	Niet voldaan	Er worden geen gecoördineerde systemen toegepast. De bestaande constructie dimensionering zorgt dat het onmogelijk is om een gecoördineerd systeem toe te passen. Wel worden er systemen toegepast die gezamenlijk een structuur vormen die op elkaar aansluit. Af te vragen is of deze eis ook van toepassing kan zijn op renovatie/woning bouw.
Maak de installatie onderdelen toegankelijk	Voldaan	De gehele installatie leidingstructuur is toegankelijk, door het toepassen van aanpasbare systemen en demonteerbare oplossingen
Lokale (individuele) en centrale meet-en regelsystemen	Voldaan	Per ruimte is het mogelijk om de warmteafgifte en ventilatie te regelen.
Beperk de distributie van installaties en leidingen	Voldaan	De distributie wordt zo kort mogelijk gehouden in de woningen. De mechanische ventilatie is hier een voorbeeld van, deze vindt plaats in een kleine zone, maar is wel aanpasbaar binnen deze zone.
Gebruik verplaatsbare gebruikers faciliteiten	Niet voldaan	Er worden geen verplaatsbare gebruikers faciliteiten toegepast in de woningen. Enkele de sanitaire systemen zijn te demonteren, maar deze zijn niet te verplaatsen. Op te merken is dat deze eis waarschijnlijk meer betrekking zal hebben op het vergroten van flexibiliteit in de utiliteitsbouw.

TYPEN FLEXIBILITEIT

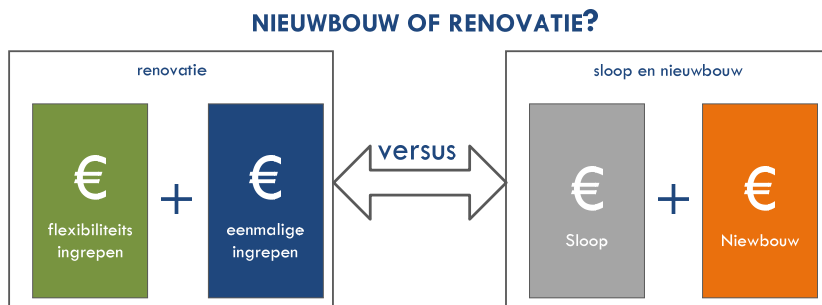
Er zijn verschillende typen flexibiliteit te benoemen (zie ook hoofdstuk 6). Zoals omschreven in de eisen is in dit onderzoek getracht de gebruiksflexibiliteit te vergroten. Gebruiksflexibiliteit is onder te verdelen in 'ruimtelijke flexibiliteit' en 'functionele flexibiliteit' (zie ook bijlage, blz. 143). De eigenschappen van deze flexibiliteit zijn vergeleken met de gerenoveerde woning. Deze vergelijking is weergegeven in de onderstaande tabel. Zodoende is bepaald dat bij vier van de zeven onderdelen de flexibiliteit in dit onderdeel is vergroot.

Tabel 48: Toetsing van de verschillende gebruikersflexibiliteit kenmerken

Type flexibiliteit	type		Voldaan?	Opmerking
	Ruimtelijke	Functionele		
Inrichtingsflexibiliteit	X		Ja	Aan deze vorm van flexibiliteit is voldaan. De bewoners zijn in staat om de inrichting en afwerking van de kamers te veranderen. De plaats en aantal aansluitingen van de installatietechnische voorzieningen zijn te veranderen. De bijkomende mogelijkheid van het veranderen van de natte ruimten is hiervan ook een bijkomende vorm van flexibiliteit.
Indelingsflexibiliteit	X		Nee	Er is geen sprake van indelingsflexibiliteit. De vorm en afmeting van ruimtes kan niet worden veranderd met de opstelde ingrepen. Bij renoveren zal gebruik worden gemaakt van de bestaande constructie, deze zal veelal tot een belemmering van dit type flexibiliteit lijden. Wel kan een ruimte opgedeeld worden, maar vaak zal dit gepaard gaan met een interne uitbreiding van de woning. Maar dit valt juist onder verkavelingsflexibiliteit.
Verkavelingsflexibiliteit	X		Ja	Het gebouw is te herverdelen onder meerdere gebruikers. Dit is o.a. mogelijk door het gebruik van de openingen in de constructie en door het toepassen van installatietechnische voorzieningen. Hierbij kan de toevoer naar de ruimte worden veranderd.
Volumeflexibiliteit	X		Nee	Er wordt bij de geboden ingrepen geen mogelijkheid gegeven om het volume te veranderen. Dit is ook niet het doel van dit onderzoek geweest, namelijk het renoveren van de woningen waarbij meerdere wooneenheden zouden ontstaan.
Polyvalentie		X	Nee	Er zijn geen ingrepen opgesteld waarbij de functie van een ruimte binnen afzienbare tijd en zonder bouwkundige ingrepen kan veranderen. Functies kunnen veranderen, echter gaat dit gepaard met ingrepen die niet omkeerbaar zijn. Zoals het vervangen van de afwerking, dit valt onder inrichtings flexibiliteit.
Opwaarderingsflexibiliteit		X	Ja	Dit type flexibiliteit is vooral van toepassing bij de installatietechnische voorzieningen, deze zijn vervangbaar en bereikbaar. Daarnaast is er overcapaciteit in de leiding structuur aanwezig, waardoor toevoegingen uitgevoerd kunnen worden.
Funcieneutraliteit		X	Ja	De ruimten om de huidige woningscheidende wand zijn te verwisselen. Daarnaast kunnen op deze posities extra natte ruimten worden toegevoegd. Doordat de (installatie)structuur aanpasbaar is, zijn de functies te veranderen.
Score	2/4	2/3	4/7	

12.4 TOETSING KOSTEN

Door een vergelijking van de kosten op te stellen is inzichtelijk te maken of de geboden ingrepen vanuit economische invalshoek een gedegen oplossing kan zijn. Bij de gegeven oplossing wordt niet in zijn geheel aan het programma van eisen voldaan, het is waarschijnlijk dat deze eisen bij een nieuwbouw beter beantwoordt worden. Er is daarom een globale vergelijking gemaakt tussen de kosten voor sloop gevolgd door nieuwbouw en de geboden renovatieoplossing zoals deze in dit onderzoek is omschreven.



Figuur 113: De kosten van de opgestelde renovatie worden vergeleken met de kosten van sloop gevolgd door nieuwbouw

ALGEMEEN

De totale investeringskosten van een project vormen de som van grondkosten, inrichtingskosten, bouwkosten en bijkomende kosten (Vonk, 2011). In de gemaakte vergelijking zijn de grond- en inrichtingskosten niet opgenomen. Deze kosten zijn voor beide oplossingen ongeveer gelijk en zijn om deze reden niet relevant. Ook de bijkomende kosten worden buiten beschouwing gelaten. Er is dus alleen een vergelijking voor de bouwkosten opgesteld. De bouwkosten vormen de grootste kostenpost bij zowel nieuwbouw als renovatie, en kan dus worden gebruikt om een globale vergelijking van de twee mogelijkheden op te stellen.

KOSTEN AANMERKING

Voor de berekening van de kosten zijn enkele posten niet meegenomen. Dit zijn o.a. de lift, de galerij naar de bovenverdieping en de PV zonnepanelen. Deze onderdelen zijn niet verwerkt in de kengetallen die gebruikt zijn voor de vergelijking. Daarnaast zijn de kosten voor de aanpasbare installaties (structuur) in de nieuwbouw oplossing niet meegenomen in de financiële vergelijking. De kosten voor de nieuwe wandenstructuur zijn bepaald voor de renovatie en zijn niet inbegrepen bij nieuwbouw. Er wordt aangenomen dat deze kosten bij beide mogelijkheden ongeveer gelijk zijn. De kosten die zijn berekend zijn een indicatie. Om een exacte en betrouwbare vergelijking op te stellen moeten de kosten berekend worden met een uitgebreidere calculatie, eventueel uitgevoerd door een kostenexpert. Hierbij dient de nieuwbouw, als wel de renovatie oplossing, over gelijke kenmerken te beschikken om zodoende een juiste vergelijking te maken.

KOSTEN NIEUWBOUW

Aan de hand van het KengetallenKompas Bouwkosten (2011) is een indicatie voor de mogelijke kosten voor sloop gevolgd door nieuwbouw opgesteld. Om een representatieve vergelijking te maken heeft de nieuwbouw een zelfde oppervlakte als de renovatie optie. Voor twee typen nieuwbouw woningen zijn er kosten opgesteld. Er is gekozen voor *seniorenwoningen* (Figuur 114) en voor de *beneden-bovenwoning* (Figuur 115). Beide woning typen tonen gelijkenis met de in dit onderzoek opgestelde renovatieoplossing. De seniorenwoning beschikt over een gelijke bewonersdoelgroep. Daarnaast is er ook een indicatie gemaakt voor de bouwkosten van een beneden-bovenwoning, deze woning beschikt evenals de renovatieoplossing over beneden- en bovenwoningen. Het bruto vloeroppervlak (622 m²) die gebruikt is voor het opstellen van de kostenindicatie is gelijk aan die van zes rijtjeswoningen in de huidige staat. De kosten die gemaakt worden voor het slopen van zes woningen zal ongeveer elf duizend euro bedragen. Voor de nieuwbouw zal rond de 480 duizend euro aan bouwkosten worden gemaakt (zie Tabel 49 en Tabel 50).

Tabel 49: Bouw- en sloopkosten nieuwbouw | seniorenwoning

Type woning:	Geschakelde seniorenwoning (Figuur 114)		
Kenmerken:	Kleine woningen van twee lagen. Sobere architectuur. Bredere doorgangen en ruim opgezette natte groep met eenvoudige installaties. Schuin pannendak, houten of kunststof kozijnen.		
Onderdeel	Kosten per BVO	BVO (=Bruto vloeroppervlakte van een gebouw)	Kosten
Sloopkosten	€ 18,-	622 m ²	€ 11.196,-
Bouwkosten (basis)	€ 782,-	622 m ²	€ 486.404,-
Meerprijs voor EPC 0.4	€ 57,-	622 m ²	€ 35.454,-
Totaal			€ 533.054,-

Bron: (Vonk, 2011)



Figuur 114: Seniorenwoning
Bron: (Vonk, 2011)



Figuur 115: Beneden-Bovenwoning
Bron: (Vonk, 2011)

Tabel 50: Bouw- en sloopkosten nieuwbouw | beneden- bovenwoning

Type woning:	Beneden-bovenwoning (Figuur 115)		
Kenmerken:	3- laags gestapelde woning bestaande uit een boven- en benedenwoning met eigen entree. Metselwerk gevelafwerking, schuin dak en eenvoudige detaillering.		
Onderdeel	Kosten per BVO	BVO (=Bruto vloeroppervlakte van een gebouw)	Kosten
Sloopkosten	€ 18,-	622 m ²	€ 11.196,-
Bouwkosten (basis)	€ 763,-	622 m ²	€ 474.586,-
Meerprijs voor EPC 0.4	€ 48,-	622 m ²	€ 29.856,-
Totaal			€ 516.638,-

Bron: (Vonk, 2011)

KOSTEN OPLOSSING

De kosten voor de renovatie zijn berekend aan de hand van de uitwerking van scenario A1 (tekening U2, tekeningen bijlage) op de begane grond en de bovenwoning (tekening U4 en U5, tekeningen bijlage) op de verdieping. Hieruit zijn de hoeveelheden bepaald van de verschillende onderdelen. Op basis van vooral bouwkosten-online (Archicat, 2012) zijn de kosten berekend. Onderdelen waarvan geen specifieke kosten gevonden zijn, zijn bepaald aan de hand van een schatting met behulp van gelijke producten. De globale calculatie is te vinden als bijlage (blz. 186) bij dit verslag.

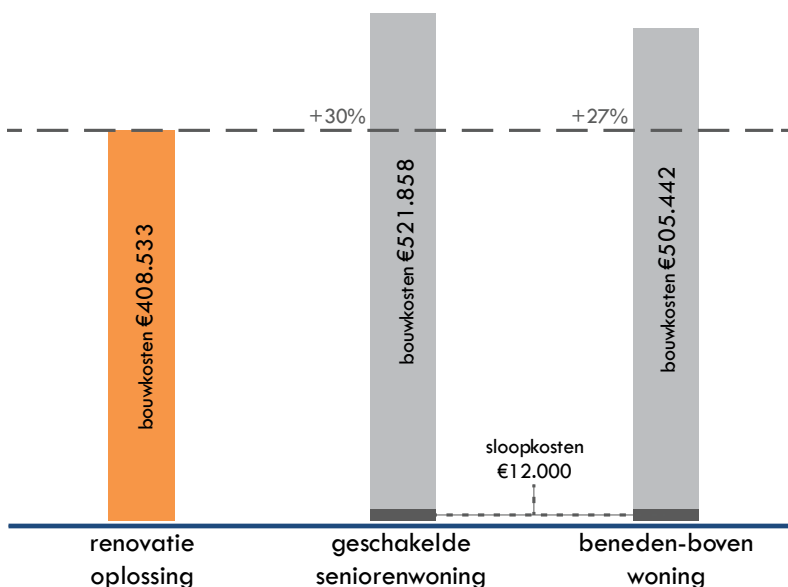
De kosten van de verschillende onderdelen zijn vermenigvuldigd met het aantal waardoor de waarde ontstaat voor het renoveren van zes naoorlogse rijtjeswoningen. Het bruto vloeroppervlak van deze woningen bedraagt 622 m², deze waarde is ook toegepast om een indicatie te krijgen van de sloop- en (nieuw)bouwkosten. Er is voor zes woningen gekozen omdat dit aantal zorgt dat het ontstaande scenario A1 (tekening U2) op den duur zou kunnen veranderen in A3 (tekening U3).

Tabel 51: Renovatie kosten

Type woning:	Eenpersoons ouderen woningen		
Kenmerken:	3- laags rijtjeswoningen bestaande uit boven- en benedenwoningen met eigen entree. De benedenwoningen zijn in hun geheel gelijkvloers. De woningen op de verdieping beschikken over een zolder. Voor verdere kenmerken wordt verwezen naar tekening U2, U3 en U5.		
Onderdeel	Aantal gerenoveerde rijtjeswoningen	Renovatiekosten	Renovatiekosten per 6 rijtjeswoningen
Benedenwoning A1.1 en A1.2	3	€48.800	x 2 € 97.600
Woning verdieping + zolder	2	€48.170	x 3 € 144.510
Schil	1	€21.600	x 6 € 129.600
Onvoorziene kosten en extra kosten installatie	6	10% van sub totaal	x 1 € 37.140
Totaal			€ 408.850

CONCLUSIE KOSTEN

Vooraf viel al te voorspellen dat de kosten voor renovatie lager uitvallen als die van sloop gevolgd door nieuwbouw. Omdat de kosten van de beide oplossingen niet specifiek genoeg uitwerkt zijn kunnen hier echter geen harde conclusies worden gegeven. Maar het is aannemelijk dat het renoveren van de woningen een goedkopere optie is. De besparing op de bouw- en sloopkosten zal waarschijnlijk rond vijftientig procent zijn bij een gelijk bruto vloeroppervlak (Figuur 116).



Figuur 116: Kosten vergelijking tussen renoveren en sloop gevolgd door nieuwbouw. De kosten vormen een indicatie voor het renoveren van 6 referentiewoningen in vergelijking met het slopen van deze woningen gevolgd door nieuwbouw van geschakelde seniorenwoningen of nieuwbouw van beneden-boven woningen met hetzelfde vloeroppervlak als de 6 rijtjeswoningen.

13 | CONCLUSIE

De onderzoeksvraag:

'Op welke wijze kunnen rijtjeswoningen uit de periode 1946-1975 aangepast worden zodat er meer wooneenheden ontstaan voor eenpersoons ouderen en jongeren, waarbij flexibel en comfortabel gebruik ontstaat?'

De huidige naoorlogse rijtjeswoningen worden bij het renoveren opgedeeld in nieuwe plattegronden. Hierbij ontstaan op de begane grond geschikte woningen voor een beoogde nieuwe doelgroep, namelijk eenpersoons ouderen die zelfstandig wonen. Daarnaast worden op de verdieping ook nieuwe woningen gerealiseerd, zodat het aantal eenpersoons huishoudens kan stijgen binnen de bestaande voorraad. Voor deze nieuwe renovatiebenadering zijn in dit onderzoek de benodigde ingrepen gegeven.

Om te bepalen waar flexibel gebruik zal moeten ontstaan zijn de eisen van ouderen vergeleken met de gebouwonderdelen. Hieruit is geconcludeerd dat de wanden en de elektra structuur een essentiële rol spelen in het geschikt maken voor deze nieuwe bewonersgroep. Voor deze gebouwonderdelen is bepaald hoe de flexibiliteit vergroot dient te worden binnen de rijtjeswoningen. Hierdoor zal het gebruikerscomfort van de woningen flink worden verhoogd. Met de karakteristieken van de huidige woningen zal de flexibiliteit van schil en constructie niet worden vergroot

Daarnaast is het vanuit oogpunt van duurzaamheid noodzakelijk om de huidige thermische kwaliteit van de schil en de gehele energieprestaties te verbeteren. Om dit te realiseren zijn bestaande oplossingen aangewezen die zorgen dat deze schil de benodigde verbetering ondergaat en zodoende het energiegebruik wordt verlaagd.

Voor de gehele renovatie van de rijtjeswoningen zijn ingrepen opgesteld. Deze ingrepen zijn te verdelen in de gebouwonderdelen schil, constructie, installatie en afbouw.

Deze ingrepen aan de schil en constructie zorgen voor het verbeteren van de thermische schil en zijn het fundament voor flexibel gebruik in de toekomst. Installatie en afbouw onderdelen beschikken wel over de mogelijkheid om te worden voorzien van flexibiliteit bij het renovatieproces.

Er is een structuur aangereikt van een combinatie van verschillende soorten wandtypen. Deze structuur zorgt dat de elektra/data onderdelen in de woning aanpasbaar zijn. Daarnaast zijn bouwkundige oplossingen gegeven die bijdragen aan deze structuur, deze oplossingen zorgen ervoor dat voor ventilatie en vuilwater de benodigde aanpasbaarheid is gecreëerd.

Door het toetsen van de opgestelde renovatie-ingrepen is aangetoond of deze aan de opgestelde eisen voldoen. Grotendeels zal er aan de eisen worden voldaan, echter zorgt de bestaande constructie dat aan eisen met betrekking tot ruimterelaties niet altijd kan worden voldaan. Door de toetsing is ook aangetoond dat de flexibiliteit is vergroot. Financieel gezien is het uitvoeren van de geboden oplossingen gunstiger dan slopen van de woningen gevolgd door nieuwbouw. Bij de ingrepen aan de woningen zal bijna een kwart aan bouwkosten bespaard worden in vergelijking met een oplossing waarbij sloop wordt gevolgd door gehele nieuwbouw.

Tot slot kan als algemene conclusie worden gegeven dat naoorlogse rijtjeswoningen geschikt gemaakt kunnen worden voor eenpersoons ouderen huishoudens. Deze nieuwe woningen zullen zorgen voor een woonomgeving die meer kwaliteit voor deze doelgroep bezit dan de huidige rijtjeswoningen bieden. Bij het renoveren zal gebruik gemaakt worden van flexibele oplossingen voor installaties en afbouw. Het renoveren van naoorlogse rijtjeswoning op de in dit onderzoek beschreven wijze zou een rol kunnen spelen bij het toekomstige tekort aan geschikte woningen voor eenpersoons ouderen.

13.1 AANBEVELING

Voor het daadwerkelijk uitvoeren van de geboden renovatieoplossing zal nader onderzoek uitgevoerd moeten worden. Er zijn enkele aspecten van het bouwbesluit die nog meer aandacht verdienen. De geluidsoverdracht binnen de nieuwe woningen zal verder onderzocht moeten worden. Deze zal wel verbeterd worden met de geboden oplossingen, maar is niet getoetst aan de eisen. Praktijkttoetsen zullen hierbij noodzakelijk zijn.

Eventueel nader onderzoek zal zich ook kunnen richten op de sociale en stedenbouwkundige gevolgen van de geboden renovatieoplossing. Er zal onderzoek gedaan kunnen worden hoe deze renovatie zich kan inpassen in de naoorlogse wijken. Onderzoek naar schaal en positie in de wijk zal hierbij een rol spelen. Dit type onderzoek zal zich meer bevinden in het studiegebied van stedenbouwkundigen.

Daarnaast kan er voor de geboden renovatieoplossingen onderzoek worden gedaan naar het uitvoeringsproces en naar de milieuaspecten van de ingrepen. Bovendien zouden de: kosten, energiebesparingen, exploitatieverlening van de woningen en onderhoudsplannen van de nieuwe woningen beter in kaart gebracht kunnen worden. Zodoende zullen de voor- en nadelen van renoveren beter naar voren komen en zullen woningcorporaties betere afwegingen kunnen maken bij het maken van hun keuzes.

| LITERATUURLIJST

- Gezondheid en Veiligheid. (2008). *Opgeroepen op 6 2011*, van Studiecentrum voor Kernenergie: <http://www.sckcen.be>
- Movable Modern: *The Kitchen Of The Future*. (2009). *Opgeroepen op 2011*, van Homedosh : <http://www.homedosh.com/movable-modern-the-kitchen-of-the-future/>
- Kangoeroewoning. (2010). *Opgehaald van Hart Voor Blaricum*: <http://www.hartvoorblaricum.nl/wp-content/uploads/2010/03/kangoeroewoning.jpg>
- Rechte traplift . (2010). *Opgeroepen op 10 3, 2011*, van Trapliftenspecialist: <http://www.zwaretraplift.nl/rechte-traplift/simplicity.aspx>
- Algemene Wet Bijzondere Ziektekosten (AWBZ). (2011). *Opgehaald van Rijksoverheid*: <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/algemene-wet-bijzondere-ziektekosten-awbz> Algemene Wet Bijzondere Ziektekosten (AWBZ)
- Indoor Environment. (2011). *Opgehaald van IDAHO Departure of Health and Welfare*: http://healthandwelfare.idaho.gov/Portals/0/Health/EnvironmentalHealth/radon_house_illustration%20%282%29.jpg
- (2011). *Kangoeroewoningen: Woningen met kansen en beperkingen*. Utrecht: Aedes-Actiz Kenniscentrum Wonen-Zorg.
- Passief houtkozijn. (2011). *Opgehaald van Passiefhuismarkt*: <http://www.passiefhuismarkt.nl/kozijnen/kozijnen-1/hout-passiefkozijn/>
- Plafond vernieuwing. (2011). *Opgeroepen op 2011*, van xead: <http://www.xead.nl/plafond-vernieuwing>
- Recycling Platform - Informatie over recycling, afval en hergebruik. (2011). *Opgehaald van Hoe werkt het recycling proces van: Gips?*: <http://www.recyclingplatform.nl/content/gips-recycling-0>
- Agentschap NL. (2010). *EnergieVademecum*. Boxtel: Aeneas.
- Agentschap NL. (2010). *EnergieVademecum*. Boxtel: Aeneas.
- Agentschap NL. (2011). *Voorbeeldwoning 2011 - Bestaande Bouw*. Sittard: Agentschap NL - NL Energie en Klimaat.
- Agentschap, N. (2010). *Energieneutraal Bouwen, hoe doe je dat?* Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.
- Apon, I. L. (2005). Thermal confort and energy performance for zero-energy renovation. *The 2005 World sustainable building conference*, (pp. 665-672). Tokyo.
- Archicat. (2012). *Bouwkosten*. *Opgehaald van Bouwkosten online*: www.bouwkostenonline.nl/
- Beekman, P. (1982). *Eindhoven, stadsonwikkeling 1900-1960*. Mierlo: P.C. Beekman.
- Bekkers. (1986). *Vergrijzing en lokaal beleid*. Dordrecht: VSO.
- Binnenmilieu, B. (2011). *Het presteren van mechanische ventilatie systemen*. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- Boot-Dijkhuis, R. (2008). *Praktijkboek bouwfysica*. Rotterdam: SBR.
- Boot-Dijkstra, I. C. (2006). *Praktijkgids Bouwbesluit - Brandveiligheid*. Delft: Nederlands Normalisatie-Instituut.
- Bouwend Nederland. (2010). *De bouw in cijfers 2005 - 2009*.
- Bouwmeester, H. (2002). *Dubo-woningen en hun bewoners*. Boxtel: Aeneas.
- Bruijn, I. D., & Vos, I. S. (2009). *Slimrenoveren*.
- CBS. (2007). *Regionale huishoudenprognose*.
- CBS. (2011). *Huishoudens naar type, 2011-2060*. Den Haag /Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek.
- CBS. (2012). *Opgehaald van Stateline databank*: www.cbs.nl
- Damen, A., & Hermans, M. (1997). *De Marktpotentie van Industrieel, Flexibel en Demontabel Bouwen voor de Nederlandse Bouwindustrie*. Rotterdam.
- Dessing, I. J. (2005). *Praktijkgids Bouwbesluit Geluid*. Delft: Nederlands Normalisatie-Instituut (NEN).
- Deutschland, S. B. (2011). *Baufertigstellungen im Hochbau: Deutschland, Jahre,.* *Opgeroepen op 6 2011*, van DEStatis: https://www-genesis.destatis.de/genesis/online.jsessionid=1E22532CA92086F7485AE2D93EA94883.tomcat_GO_2_2?operation=previous&levelindex=3&levelid=1311241736530&step=3
- Dijkmans, T., & Jonkers, J. (2011). *Van E naar Beter : stapsgewijs renoveren van naoorlogse rijwoningen naar een energieneutrale woningvoorraad in 2050*. Eindhoven : Technische Universiteit Eindhoven.
- Dobbelsteen, P. D. (2008, 5 20). *De Nieuwe Stappenstrategie*. *Opgeroepen op 6 21, 2011*, van Duurzaamgebouwd: <http://www.duurzaamgebouwd.nl/20080520-de-nieuwe-stappenstrategie>
- Durmisevic, E. (2006). *Transformable building structures - design for disassembly as a way to introduce sustainable engineering to building design and construction*. Delft : Technische Universiteit Delft.
- Durmisevic, E., & Iersel, T. v. (2003). *Life cycle coordination of materials and their function at connections design for total service life of buildings and its materials*. Delft: Delft University of Technology, Department of Building Technology.

- Elk, R.S.F.J. van; Priemus, H. (1970). *Niet-traditionele woningbouwmethoden in Nederland*. Alphen a/d Rijn: Samsom.
- Engelen, C. v. (2005). *De zelfstandige oudere: heimwee naar het verzorgingshuis?* Opgehaald van Stade Advies: http://www.stade-advies.nl/stadeadvies_nl/acf0a3478ab21873abcded7c772c4a45.php
- EOS. (2009). *Rigoreus eindrapport*.
- Geraedts, R. (2000). Upgrading the flexibility of buildings. *Proceeding of Continuous Customization in Housing*, (pp. 149 - 156). Tokyo, Japan.
- Gijsbers, R. (2011). *Aanpasbaarheid van de draagstructuur : veranderbaarheid van de drager op basis van gebruikerseisen in het kader van Slimbouwen*. Eindhoven: Technische Universiteit.
- Gómez Iborra, I., & Águila García, A. d. (2010). Indoor Flexibility by industrialized methods: A way to improve use of dwellings. *O&SB2010 "Open and Sustainable Building"*, (pp. 211 -221). Bilbao.
- Heijne, S. (2011, 7 19). Zorgsector is de banenmotor. *Volkskrant*, p. 3.
- Heijnen, I. R. (2004). *Naoorlogse woningen in de 21ste eeuw: 'De compli-unit'*.
- Hermens, R. (2012). *Interactie als reactie op krimp*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- Iersel, J. v., & Leidelmeijer, K. (2010). *Senioren op de woningmarkt*. Den Haag: Ministerie van VROM.
- Israels, I. E., & Stofberg, I. F. (2010). *Het Energie Vademecum* (3 ed.). Boxtel: Aeneas.
- ISSO. (2007). *Renovatie van woningen en levensloopbestendig installeren*. Publicatie 77.
- Janssen, I. V. (2005). *kangoeroewoning een realistisch alternatief*. USP.
- Karhu, J., & Nenonen, S. (2010). Sustainable housing – how facility services of the low-energy building concept can support sustainable housing and resident's sustainable behavior.
- Klaver, A. (2004). *Bouwen voor een vergrijzende samenleving*. Amsterdam: EIB.
- Knibbe, J., Hulshof, N., Stoop, A., & Friele, R. (1998). *Kleine hulpmiddelen: hulp voor bewoners en zorgverleners*. Utrecht: NIVEL-AWOB.
- Kullberg, J., & Ras, M. (2004). *Met zorg gekozen? Woonvoorkeuren en woningmarktgedrag van ouderen en mensen met lichamelijke beperkingen*. Den Haag: VROM.
- Lagemaat, L. v. (2005). *Wie de woning houdt, passe hem aan*. Utrecht: Aedes-Arcades Kenniscentrum Wonen-Zorg.
- Lichtenberg, P. J. (2005). *Slimbouwen*. Boxtel: Aeneas.
- Linden, I. v. (2006). *Bouwfysica*. Utrecht: ThiemeMeulenhoff.
- Malmqvist, I. (2008). *HEALTHCARE IN HOUSING – SPACE AND ORGANISATION*. Department of Architecture, Chalmers University of Technology, Sweden.
- McLeod, S. (2007). *Maslow Hierarchy of Needs*. Opgeroepen op 09 2011, van Simply Psychology: <http://www.simplypsychology.org/maslow.html>
- Mlecnik, E. (2010). Challenges and opportunities of the passive house concept for retrofit.
- Mohammadi. (2006). *The independent living of the elderly and home automation*.
- Molen, F. v. (1993). *Woongedrag en huisvesting van ouderen*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Mooi, R. (2008, 12 1). *Passiefhuis in Startblokken*.
- Münzenberg, U., & Thumulla, J. (2003). *Raumluftqualität in Passivhäusern*. *Internationalen Passivhaustagung 2003*. Hamburg.
- NBD. (2011). *Verhoogde vloeren*. Opgeroepen op 2 24, 2011, van Nederlandse Bouw Documentatie: http://www.nbd-online.nl/product/110375.Verhoogde_vloeren.html#product/110375-0/1/0
- Nederlands Normalisatie-instituut. (2011). *NEN 2057 - Daglichtopeningen van gebouwen - Bepaling van de equivalente daglichtoppervlakte van een ruimte*. Delft: NNI.
- Nederlandse Branche Vereniging Gips. (2006). *Alles over gips*. Utrecht.
- NEN-1068. (2001). *Thermische isolatie van gebouwen*.
- NEN-5077. (2001). *Geluidwering in gebouwen*. In *NEN normen*.
- Nicklowitz, M., & Choi, K.-S. (2004). Hierarchy of Needs. In L. A. Pastalan, & B. Schwarz, *University-Linked Retirement Communities: Student Visions of Eldercare* (pp. 121-123). New York: The Haworth Press.
- Otter, H. d., Leeuwen, G. v., & Vrolijk, P. (2010). *Primos Prognose 2009*. Delft: ABF RESEARCH.
- Overveld, d. v. (2005). *Praktijkboek Bouwbesluit 2003*. Den Haag: VROM.
- Passive House. (sd). Opgehaald van www.passivehouse.com
- Rede, P. v. (2011). *Productontwikkeling en comfortverbetering van naoorlogse woningbouw : haalbaarheidsonderzoek naar de toepassing van polymeren op vloeren*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- Revet, I. W. (2002, 12 2). *Thuisverpleging ouderen, een groot probleem*. Opgeroepen op 3 1, 2011, van PVDA: <http://www.pvda.nl/pvda-netwerken/over+de+pvda/Netwerken/Ouderen/Thuisverpleging+ouderen+een+groot+probleem.html>
- Rigoreus. (2009). *Samenvatting*. Opgehaald van Rigoreus: <http://www.rigoreus.net/resultaten/>
- RIVM. (2007). *Handboek Binnenmilieu*.
- RIVM, & Jongeneel, D. R. (2009). *Binnenmilieu - Recente wetenschappelijke ontwikkelingen en beleid op een rij*. RIVM, Centrum Milieu, Gezondheid & Omgevingskwaliteit. Bilthoven: RIVM.

- Ruck, N. (1989). Lighting Design. In E. Nancy, *Building Design and Human Performance* (pp. 89-115). New York: Van Nostrand Reinhold.
- Salveti, I. (2007). *Autumn village : ouderenhuisvesting in een Brabants dorp* . Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- SEO. (2004). *Kosten en baten van extramuralisering*. Den Haag: SCP.
- Servatius Wonen & Vastgoed. (2008). *Comfort+ in het Boosten complex*.
- SEV Realisatie. (2007). *Leren door demonstreren - De oogst van zeven jaar Industrieel, Flexibel en Demontabel Bouwen*. Rotterdam: SEV Realisatie.
- Straver, i. (2010). *PV Renovatiedak*.
- Tarpio, J., & Tiuri, U. (2001). *Infill systems for residential open building : comparison and status report of developments in four countries*. Helsinki : Helsinki University of Technology, Department of Architecture.
- Trias Energetica. (sd). Opgehaald van <http://www.triasenergetica.com>
- UK Timber Frame Association, (. (2009, 1 23). *Timber Frame takes the Passivhaus tour*. Opgeroepen op 5 12, 2011, van Building Talk: <http://www.buildingtalk.com/news/tim/tim140.html>
- Vanstiphout, W. (2005). *Maak een stad; Rotterdam en de architectuur van J.H. van den Broek*. Groningen: University of Groningen.
- Verzijlbergh, L. (2008). *Comfort + in het boosten complex*. Maastricht: Servatius Wonen en Vastgoed.
- Vingerling, M. H. (2004). Strategies for the sustainable renovation of apartment buildings using IFD Technology. *the CIB World Building Congress 2004*. Toronto, Canada.
- Vissers, T. (2009, 11). *Passiefhuisrenovatie - De Kroeven*. www.sbr.nl, p. 23.
- Vliet, P. v., & Boom, P. v. (2006). *Veiligheid en bruikbaarheid*. Delft : Nederlands Normalisatie-instituut.
- Vonk, A. (2011). *KengetallenKompas Bouwkosten 2011*. Wassenaar: Calcsoft.
- Vreedenburgh, E., Mooij, M., & Randen, A. v. (1990). *Leidingsystematiek in relatie tot flexibiliteit : verslag IOP-onderzoek 'leidingen'*. Delft : Technische Universiteit Delft.
- VROM. (2004). *Bouwen met Tijd*. Rotterdam: SEV.
- VROM. (2005). *Oude bomen? Oude bomen moet je niet verplanten*. Den Haag: VROM-raad.
- VROM. (2007). *nieuwe energie voor het klimaat*. Den Haag: VROM.
- Weele, A. v. (2003). *Warmteverliesberekening voor woningen en woongebouwen : bepaling benodigd vermogen per vertrek en totaal*. Rotterdam: Stichting ISSO.
- Weijers, I. K. (2010). *PLUG Component*.
- Wijk, M., Drenthe, J., & Ditmarsch, M. v. (2003). *Handboek voor Toegankelijkheid (5de ed.)*. Doetinchem: Reed Business Information bv.
- Willems, E., & Weele, A. v. (2004). *Kwaliteitseisen vloerverwarming en wandverwarming, vloer- en wandkoeling*. Rotterdam: ISSO.
- Wilson, M. B. (2010). *How WiFi Works*. Opgeroepen op 2011, van How Stuff Works: <http://static.howstuffworks.com/gif/wireless-network-1a.jpg>
- Witter, Y. (2005). *Kangoeroewoningen springen eruit!* Utrecht: Aedes-Arcades Kenniscentrum Wonen-Zorg.
- Woonkeur. (sd). *Pluspakket Zorg*. Opgeroepen op 2011, van Woonkeur: <http://www.woonkeur.nl/>
www.cbs.nl. (sd).
- Zeiler, W. (2008). *Sholen volgens het passiefhuisconcept*. *TVVL Magazine*, 42.
- Zimmerman, I. P. (2003). *Inbouwpakket voor renovatie*.
- Zöld, D. (2010). Sustainable housing for all, respecting disabilities. *SB10: Sustainable Building Affordable to All*, (pp. 841-848). Portugal .

| BEGRIPPEN

AWBZ (ALGEMENE WET BIJZONDERE ZIEKTEKOSTEN)

Iedereen kan door ziekte of een handicap afhankelijk worden van langdurige zorg en ondersteuning. Voor die zorg, thuis of in een zorginstelling, hebben alle Nederlanders automatisch een verzekering: de Algemene Wet Bijzondere Ziektekosten (AWBZ). De AWBZ dekt medische kosten die niet onder de zorgverzekering vallen en die door bijna niemand op te brengen zijn (Algemene Wet Bijzondere Ziektekosten (AWBZ), 2011).

ECO-QUANTUM

Instrument of rekenmethodiek om de milieueffecten van een woning over de hele levensloop of levenscyclus te berekenen. Een onderdeel hiervan vormt de levenscyclusanalyse (LCA) op basis van gedetailleerde en gevalideerde kennis over de milieubelasting van alle bekende en in de bouw toegepaste materialen en producten. Als in het computerprogramma Eco-Quantum bijvoorbeeld een bepaald type kozijn wordt aangegeven (aangeklikt) kan dit programma onder andere het milieueffect of de milieuschade berekenen, die het gevolg is van de verf die voor de zoveelste onderhoudsbeurt in de levensloop van dat kozijn gebruikt zal worden. Naast de milieueffecten van grondstofwinning en productie van de verf wordt ook de milieuschade bepaald als gevolg van emissie en uitloging naar de bodem en lucht, schade nadat het kozijn eenmaal is afgedankt, enzovoort. (VROM, Bouwen met Tijd, 2004)

RENOVATIE:

Definitie volgens *Van Dale* woordenboek van de Nederlandse taal:

“(in het algemeen) hernieuwing, vernieuwing, herstelling

(in het bijzonder) aanpassing van een woning aan de tegenwoordige eisen van elementair woongenot (synoniem: vernieuwbouw)”

AANPASBARE LEIDINGDRAGER

Met een leidingdrager is het onderdeel dat zorg draagt voor de distributie van leidingen. Met een aanpasbare leidingdrager is het dus mogelijk om deze distributie aan te passen aan de (veranderende) wensen.

15 | BIJLAGES

| BIJLAGE FLEXIBILITEIT

WISSELBEUK

Deze wisselbeuk wordt door Vanstiphout in "Maak een stad; Rotterdam en de architectuur van J.H. van den Broek" als volgt beschreven:

"De wisselbeuk houdt in dat tegenover de portiek, in dezelfde beuk, een slaapkamer zit, waardoor één flat altijd één kamer meer had dan die aan de andere kant van de portiek. Om kosten te besparen moest de constructie zoveel mogelijk gestandaardiseerde worden en door de wisselbeuk konden, zonder deze standaardisatie aan te tasten, toch woningen van verschillende groten aan één portiek gebouwd worden. Maar het verschaftte ook flexibiliteit op een ander niveau. Omdat de beuk voor de portiek en die voor de slaapkamer precies even groot waren, kon men ook plaatsing van de portiek wisselen en daarmee de algehele oriëntatie van de woning. Later, toen Van den Broek dit type voor de verenigde ondernemers van Algemeen belang zou bouwen, zou blijken hoe belangrijk deze flexibiliteit was. De ondernemers konden binnen hetzelfde constructiesysteem kiezen of ze slaapkamers met balkons aan de achter- of aan de voorkant wilden hebben. De oriëntatie van de woning werd op die manier losgekoppeld van de stedenbouwkundige plaatsing en de constructie van het blok. Als de eigenbouwer een huis wilde met op de begane grond de woonkamer aan de tuin en op de verdieping aan de straat, dan kon dat; als hij het andersom wilde kon het ook." (Vanstiphout, 2005)

GEBRUIKERSFLEXIBILITEIT

Gebruikersflexibiliteit is onder te verdelen in zeven verschillende typen (Gijsbers, 2011). De gebruikersflexibiliteit bestaat uit de onderdelen ruimtelijke- en functionele flexibiliteit.

Ruimtelijke flexibiliteit:

Inrichtingsflexibiliteit

Laagdrempelige vorm van flexibiliteit waar enkel de inrichting, zoals meubelen verplaatst of veranderd worden.

Indelingsflexibiliteit

Veel gelijkenis met de inrichtingsflexibiliteit. Hier gaat het echter om het vrij in te delen van de gehele plattegrond van de gebruiker. Denk hierbij aan vrij te plaatsen wanden en voorzieningen.

Verkavelingsflexibiliteit

Deze flexibiliteitsvorm heeft veel overeenkomsten met de indelingsflexibiliteits, echter gaat het hierbij om het in het geheel opnieuw indelen van een gebouw. Er worden dus tussen verschillende gebruiker nieuwe afspraken gemaakt.

Volumeflexibiliteit

Het vergroten of verkleinen van de gebruikruimte wanneer hier behoefte aan is.

Functionele flexibiliteit

Polyvalentie

De kwaliteit van een ruimte om in een korte tijd te veranderen.

Opwaarderingflexibiliteit

Zorgt ervoor dat de functionaliteit van een ruimte met beperkte aanpassingen te verbeteren is.

Funciëneutraliteit

Onder het veranderen van gebruiksfunctie wordt funciëneutraliteit verstaan. Waarbij geen of beperkte bouwkundige aanpassingen gedaan te worden.

| BIJLAGE NAOORLOGSE RIJTJESWONINGEN

15.1 KNELPUNTEN BIJ RENOVEREN VAN 3 ZORGWEKKENDE TYPE WONINGEN

Tabel 52: Belangrijke knelpunten bij renovatie			
	Galerijflat	Portiekflat	Rijtjeswoning
Constructie			
Casco			
	grote elementen, detaillering, uitbreidbaarheid, inflexibiliteit, slecht materiaal, koudebruggen galerij en balkon	grootte, indeling, uitbreidbaarheid	grote elementen, verbindingen moeilijk toegankelijk, grootte
Gevel			
	bouwfysica, detaillering, isolatie	schil, kozijnen, isolatie, metselwerk	isolatie, detaillering, bouwfysica
Bouwfysisch			
Comfortabel en gezond binnenklimaat			
<i>Akoestiek</i>	woningscheidende slechte isolatie naast liften/bergingen	woning scheidende wand slecht akoestisch geïsoleerd	
<i>Brand</i>	slechte isolatie		
<i>Thermisch</i>			
<i>Vocht</i>			
<i>Ventilatie</i>	slechte ventilatie	slechte ventilatie	
<i>Energiebesparing</i>	lange ongeïsoleerde, leidingen, hoge E-vraag	hoge E-vraag	hoge E-vraag
Voorzieningen			
Installaties			
<i>cv, ketel</i>	verouderde ketel		
<i>elektrisch</i>	verouderde installatie, ingegoten leidingen	veiligheid installaties, voldoen niet meer aan huidige gebruikswensen	verouderde installatie, ingegoten leidingen
Eindapparaten			
<i>Keuken en sanitair</i>	inefficiënte warmtehuishouding	infra en eind-apparaten verouderd	eindapparaten verouderd

Bron: (ISSO, 2007)

15.2 KNELPUNTEN BIJ OPDELEN RIJTJESWONINGEN

Tabel 53: Knelpunten bij opdelen rijtjeswoningen

Onderdeel	Knelpunt	Oplossing
Gevel	Isolerende laag, gebrek aan thermische laag in de gevel van de woning	Gevelrenovatie
	Contactgeluid	Isolatie schil
	Warmteverlies door beglazing/kozijnen	Vervangen door beglazing met betere thermische eigenschappen (HR+++ of gelijken). Bestaande kozijnen vervangen door geïsoleerde kozijnen.
	Oppervlak ramen is beperkt	Oppervlak uitbreiden.
	Geen zonwering	Zonwering aanbrengen
	Koude bruggen	Gevelrenovatie
	Gebrekkige ventilatie, problemen met onvoldoende ventilatie, geur en slechte lucht	Installaties vernieuwen door duurzamere installaties
	Kieren	Verbeterde kierdichting aanbrengen
Wanden	Contactgeluid	Bestaande wanden na-isoleren. Nieuwe wanden isolatie aanbrengen
Fundering	Geen echte problemen	Geen verandering
Ingang	Onder en boven zelfde ingang	Aan- of inbouwen van entree voor de extra woning
Vloeren	Contactgeluid	Ir. Pim van Rede, onderzoek x
	Isolatie boven/onder verdieping	Isolatie aanbrengen
Daglicht	Bovenverdieping genoeg daglicht?	Transparante delen toevoegen aan aanbouw en/of gevel
Comfort	Buitenruimte bovenverdieping	Balkon of dakterras
	Gebrekkige verwarmingsinstallatie	Nieuwe verwarmingsinstallatie
	Ontbreken van badkamer op begane grond woningen	Badkamer in systeem meenemen
	Ontbreken slaapkamer begane grond	Extra kamer
	Ontbreken keuken op 1 ^{ste} verdieping	Keuken plaatsen
	Ontbreken toilet op 1 ^{ste} verdieping	Toiletruimte plaatsen
Leidingen	Leidingen uit het zicht	Waar nodig leidingen vervangen
	Leidingen toegankelijk, toevoegen aanpassen mogelijk maken.	In systeem ervoor zorgen dat de leidingen toegankelijk blijven gedurende de gebruiksfase
	Leidingen toevoegen	In systeem zorgen voor toegankelijkheid van de leidingen

| BIJLAGE COMFORT

15.3 COMFORT AND QUILITY OF LIFE

PRIVÉLEVEN:

Woningen moeten de mensen voorzien in zijn privacy, niet alleen vanuit de buitenkant, maar ook van de burens en zijn huisgenoten. Een gebrek aan privacy vermindert het comfort en de kwaliteit van het leven. Lawaai is vaak de oorsprong van de meeste klachten van de bewoners. Akoestische en visuele isolatie zorgen voor de privacy, wat een van de belangrijkste behoeften van het menselijk gedrag is. Privacy laat ons toe om de woning te gebruiken voor activiteiten als werk, vrije tijd, studie, etc. (Gómez Iborra & Águila García, 2010).

BINNENRUIMTE:

Ruim, georganiseerd en een aanpasbare ruimtes die geschikt gemaakt kunnen worden voor meerdere toepassing. Opslag en gebruik van menselijke hulpmiddelen, dit zijn gebruikelijke voorwerpen, zoals kleding, schoonmaak middelen, elektronische apparaten, keuken, klus gereedschap, etc. Een georganiseerde opslag maakt deze middelen klaar voor gebruik, wanneer dit niet het geval is wordt er tijd verspild met het zoeken naar deze middelen (Gómez Iborra & Águila García, 2010).

LAGE KOSTEN VAN ONDERHOUD:

Het energieverbruik, de reparatie en het transformaties van de woning. Meer dan 60% van het energieverbruik wordt gebruikt in thermisch comfort (Gómez Iborra & Águila García, 2010).

AANPASBAARHEID

Een mens moet zich nuttig en anders van elkaar voelen. Aanpasbaarheid vraagt voor het toepassen van slimme en open industriële producten (Gómez Iborra & Águila García, 2010).

15.4 THERMISCH BINNENCOMFORT

LUCHTSNELHEID

Een luchtsnelheid die hoger is dan 0,2 meter per seconde word over het algemeen als onaangenaam ervaren voor een zittend persoon.

RELATIEVE VOCHTIGHEID

De relatieve vochtigheid van de binnenlucht moet bij een behaaglijk binnenklimaat tussen de 30% en 70% liggen. Dit geldt bij een temperatuur van 18°C tot 24°C in de ruimte.

15.5 BINNENMILIEUKWALITEIT

THERMISCH COMFORT

Hiermee wordt de mate waarin men tevreden is over het binnenklimaat bedoeld. Het binnenklimaat in Nederland is de temperatuur in de winter niet te koud en warmt het binnenklimaat in de zomer niet te veel op. Deze waarden per ruimte worden in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 54: Referentiewaarden van woningen voor de operationele temperatuur (°C) per ruimte, resp. minimum (10-percentiel), gemiddelde en maximum (90-percentiel) waarden in respectievelijk winter en zomer.

Ruimte	Winter			Zomer		
	min.	gem.	max.	min.	gem.	max.
Woonkamer	17,5	20	22,5	-	24,9	28
Studeerkamer/thuiskantoor	15	18	22		onbekend	
Slaapkamer	15	18	21,5	-	25,5	29
Keuken	16,5	20	23,5		onbekend	
Zolder	11	17	22,5		onbekend	
Badkamer		onbekend			onbekend	

Bron: (RIVM, Handboek Binnenmilieu, 2007)

VENTILATIE

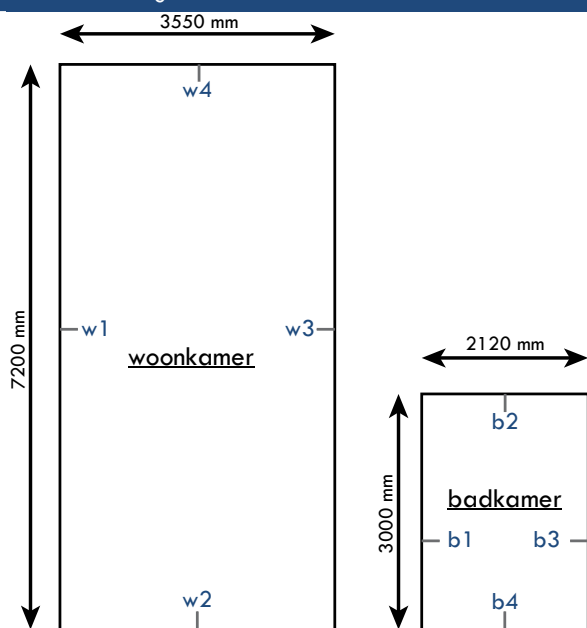
Ventilatie is het proces waarbij 'verse' lucht van buiten naar binnen wordt toegevoerd en 'gebruikte' lucht van binnen naar buiten wordt gevoerd. Ventilatie voorkomt dat hinderlijke en schadelijke stoffen en gassen, gevormd in het binnenmilieu, zich in de woning ophopen. Vanwege verbeterde isolatie van huizen is er minder natuurlijke ventilatie. Ook komen er steeds meer woningen met balansventilatie. Bij balansventilatie is er zowel mechanische toe- als afvoer van lucht, geregeld door ventilatoren. Balansventilatie wordt vaak gecombineerd met een warmteterugwinsysteem (wtw-systeem) voor een betere energieprestatie van de woning.

15.6 BEREKENING VAN VERMOGEN VAN VERWARMING

Aan de hand van de ISSO 51 (Weele, 2003) is het warmteverlies van twee extreme situaties uitgerekend. De berekende ruimtes zijn de badkamer en woonkamer zoals deze in het mogelijke scenario A1 aanwezig zijn. Deze vertrekken zijn het meest extreem, de badkamer omdat zijn hogere ontwerp binnentemperatuur en de woonkamer omdat deze het grootste vloeroppervlak heeft. Vanuit de uitkomst is bepaald wat het vermogen dient te zijn voor de totale verwarming van het specifieke vertrek, zodoende is het benodigde oppervlak wandverwarming bepaald.

Algemene gegevens voor berekening warmteverlies

Dimensionering ruimten



Ontwerptemperaturen

	Woonkamer	Badkamer
Ontwerpbinnentemperatuur	22°C	25°C
Ontwerpbuitentemperatuur	-10°C	-10°C
Temperatuur aangrenzende ruimte	15°C	15°C

Verdieping hoogte

Badkamer	2600 mm
Woonkamer	2600 mm

Transmissie verlies per wand

Wand	Opbouw	Oppervlak (m ²)	U-waarde (W/(m ² K))	Transmissieverlies (W/K)
WOONKAMER				
W1	Dragende wand van beton met beide zijden voorzetwand met 5cm minerale wol	18,9	0,36	1,09
W2	Dichte geveldeel	3,5	0,28	1,33
	Kozijn en raam	6,0	1,50	9,63
W3	Dragende wand beton, beide zijden isolatie en gips	18,9	0,36	1,11
W4	Dichte geveldeel	3,5	0,28	1,33
	Kozijn en raam	6,0	1,50	9,63
Vloer	Betonvloer op staal	25,8	4,08	57,24
Plafond	Balklaag met isolatievlokken	25,8	0,4	0,64
BADKAMER				
B1	niet verdicht gewapend beton met beide zijden voorzetwand met 5cm minerale wol	7,8	0,36	1,03
B2	Deur+kozijn	2	1,7	0,72
	Scheidingswand	3,5	0,71	0,96
B3	Dragende wand, beide zijden isolatie en gips	7,8	0,36	1,05
B4	Dichte geveldeel	4,51	0,21	1,39
	Kozijn en raam	1	0,6	0,70
Vloer	Betonvloer op staal	6,4	4,08	16,13
Plafond	Balklaag met isolatievlokken	6,4	0,40	0,36

In de onderstaande tabel worden de uitkomsten van de berekening weergegeven. Het maximale benodigde vermogen voor de wandverwarming is $87,5 \text{ W/m}^2$. De meeste warmte zal door de vloer verloren de woning verlaten, wanneer de vloer na-geïsoleerd wordt zal het vermogen aanzienlijk dalen.

Uitkomsten van berekening van warmteverlies volgens ISSO 51			
		Badkamer	Woonkamer
Vloeroppervlak		6,36 m ²	25,80 m ²
Transmissieverlies v	$\Phi_t =$	781,48 W	2624,04 W
Ventilatiewarmteverlies	$\Phi_v =$	571,20 W	260,40 W
Opwarmtoeslag	$\Phi_{op} =$	12,72 W	51,60 W
Totaal=		1365,40 W	2936,03 W
Totaal per m2 vloeroppervlak=		214,6 W/m ²	113,8 W/m ²
verwarmd wandoppervlak=		15,6 m ²	44,78 m ²
Benodigd vermogen per m2 wandverwarming= (bij enkel verwarming op de dragende wanden)		87,5 W/m ²	65,6 W/m ²

| BIJLAGE BESTAANDE TECHNIEKEN/PRODUCTEN

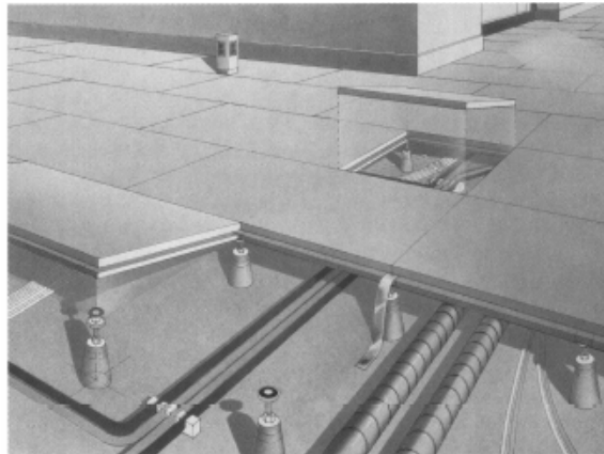
15.7 MODELPRINCIPES VAN INBOUWOPLOSSINGEN

PLAFONDPRINCIPE

Leidingen lopen via het plafond. Vooral voor vuil water kan dit voor problemen zorgen, omdat dit naar boven gepompt moet worden. Het is mogelijk om van een faecalïenmaler met pomp gebruik te maken. Ventilatie kan uitstekend via het plafond leiden.



Figuur 117: Systeemplafond, voorbeeld van een plafondprincipe
Bron: (Plafond vernieuwing, 2011)



Figuur 118: Interlevel vloer, voorbeeld van een vloerprincipe
Bron: (Vreedenburgh, Mooij, & Randen, 1990)

VLOERPRINCIPE

Leidingen gaan via de vloer. Nadeel is dat hiervoor de vloer verhoogd zal moeten worden. Daarnaast is ventilatie problematisch, omdat warme lucht de eigenschap heeft zich naar boven te verplaatsen.

WANDPRINCIPE

Door wanden of voorzetwanden of plinten dienen als drager van de leidingen. Ventilatie kan problematisch zijn bij het gebruik van plinten.

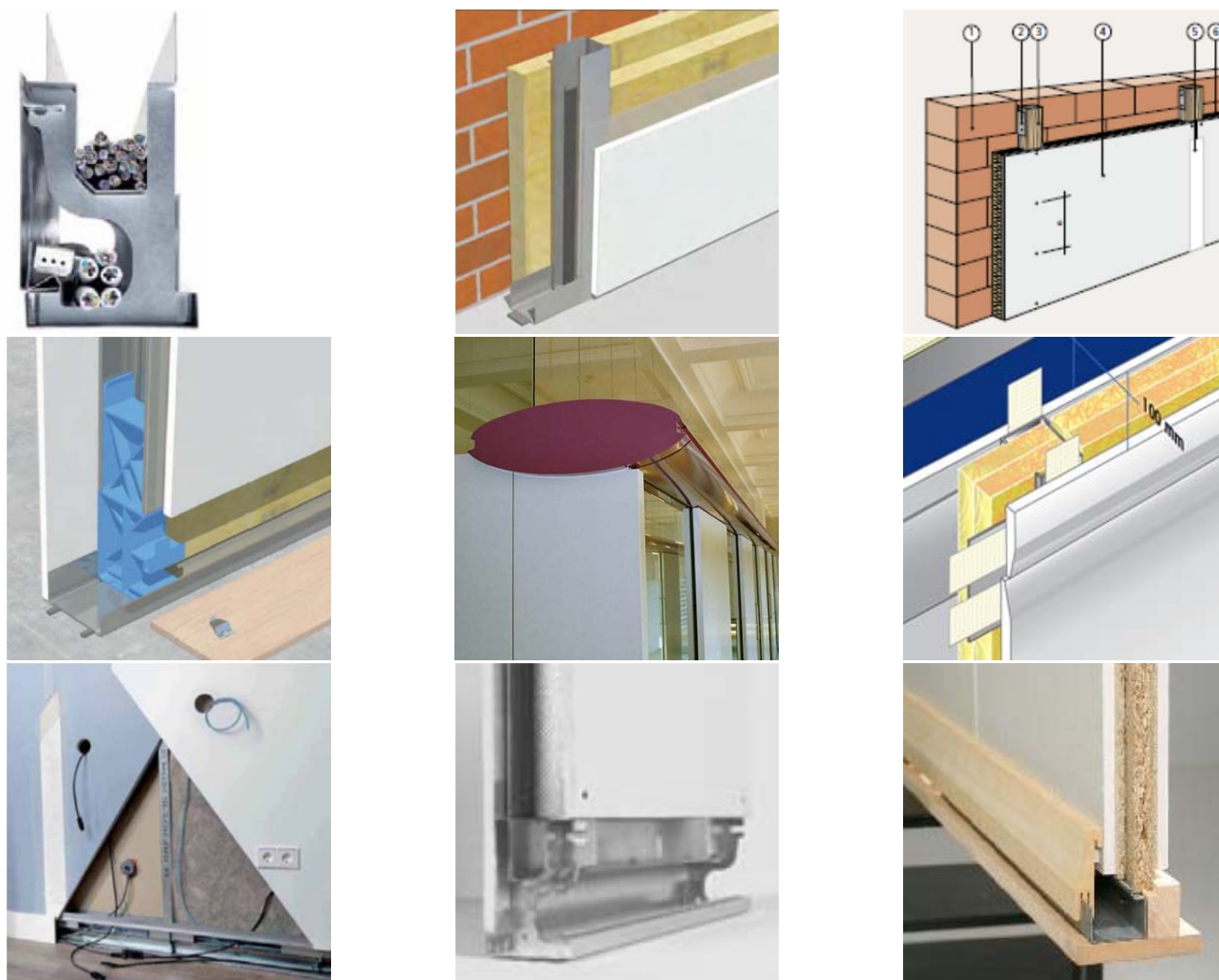
KOKERPRINCIPE

Leidingen door kokers, echter altijd in combinatie met horizontaal systeem om de leidingen in deze richting te verplaatsen. Probleem is dat de indeling vrijheid beperkt wordt.

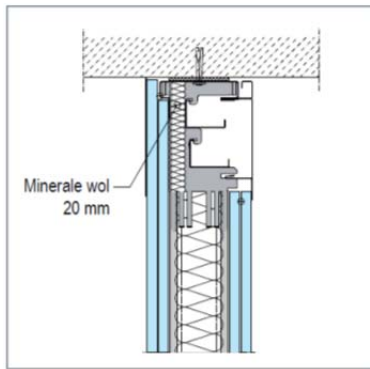
OPBOUWPRINCIPE

Alle leidingdragers worden in het zicht gebracht.

15.8 OMSCHRIJVING VAN BESTAANDE PRODUCTEN WANDPRODUCTEN



KNAUF BOHEBIFLEX



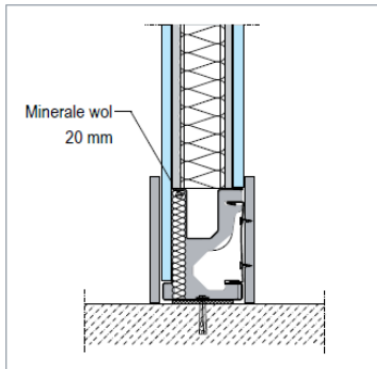
Knauf Bohebiflex - Kopaansluiting



Knauf Bohebiflex Onderprofiel (type BS)



- Knauf Bohebiflex -Opbouw



Knauf Bohebiflex Voetaansluiting



- Knauf Bohebiflex - Type BS

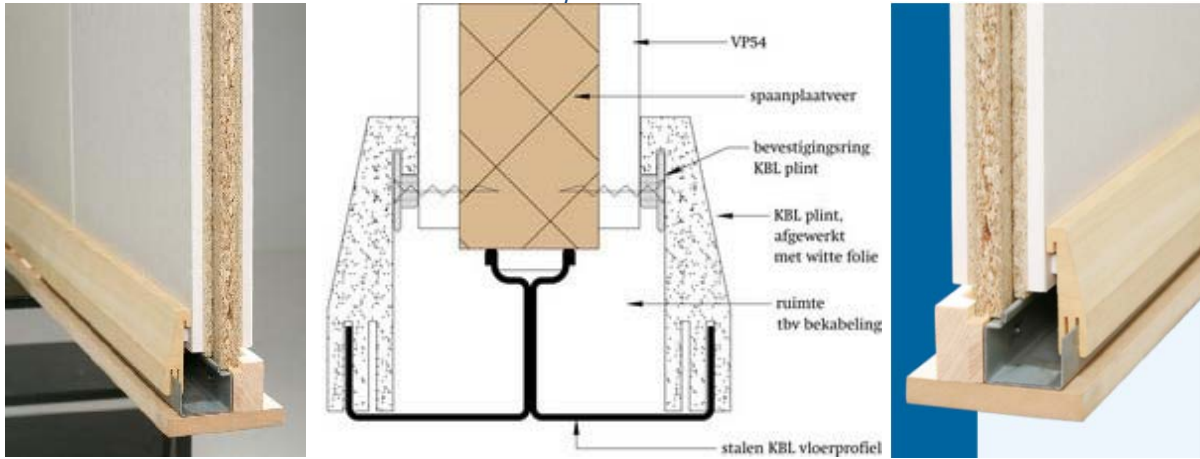


Knauf Bohebiflex - Plint

Toepassing:	Voorzetwand, woningscheidende wand & ruimte scheidende wand.
Thermische isolatie:	Ja.
Geluid isolatie:	Ja.
Installatie in de wand:	Ja, aanpassingen/toevoegingen kunnen gedaan worden in de gebruiksfase. De onder plint is aan één zijde afneembaar, waardoor de leidingen toegankelijk worden.
Omschrijving wandopbouw:	Metalen C- en U-profielen met hierop gipskartonplaten aangebracht met snelbouwschroeven. Tussen de gipskartonplaat en de metalen profielen wordt een dampremmende folie aangebracht. Als opvulling van de wand wordt isolatie aangebracht tussen de gipskartonplaten.
Opbouw constructie:	Op de bestaande vloer en tegen het plafond worden metalen U-profiel aangebracht. Hiertussen worden de stijlen van metalen C-profielen aangebracht. Tussen de voet (en/of kop)aansluiting van de C-stijlen wordt een profiel toegepast. Deze zorgt voor de verbinding van de stijl met het U-profiel en is de drager van de kabelgoot.
Afwerking wand:	De schuine randen van de gipskartonplaat moeten worden afgewerkt met wapeningsband en voegmiddel alvorens de eindafwerking aangebracht kan worden.
Naden in de afwerking wand:	Nee.

Bron: Knauf Brochure | www.knauf.nl

FAAY KBL SYSTEEM GECOMBINEERD MET VP54/VP70

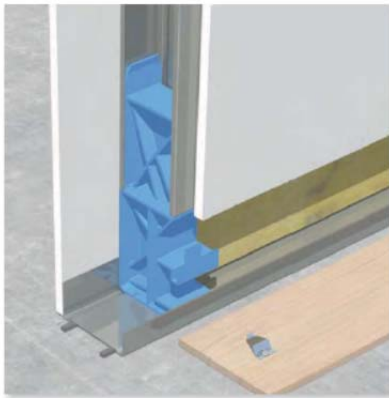


Toepassing:	Ruimte scheidende wand
Thermische isolatie:	Ja.
Geluid isolatie:	Ja.
Installatie in de wand:	Ja, aanpassingen/toevoegingen kunnen gedaan worden in de gebruiksfase. In het paneel zitten verticale leidingschachten (h.o.h. 200 of 300 mm).
Omschrijving wandopbouw:	De wand is opgebouwd uit een vlasvezel plaat met aan beide zijden gipskartonplaten, deze zijn met een chemische verbinding aangebracht. Deze panelen zijn droog opgelegd op het vloerprofiel.
Opbouw constructie:	2 x Gipskartonplaat met vlasvezel hiertussen.
Afwerking wand:	De schuine randen van de gipskartonplaat moeten worden afgewerkt met wapeningsband en voegmiddel alvorens de eindafwerking aangebracht kan worden.
Naden in de afwerking wand:	Nee. Ja, wanneer de wandelementen met folie toegepast worden. (Deze afwerking wordt vooral toegepast in showrooms en retail.)

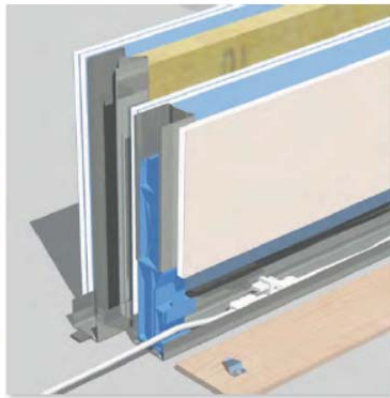
Bron: Faay brochure | www.faay.nl

GYPROC CABLE STUD® WANDSYSTEEM

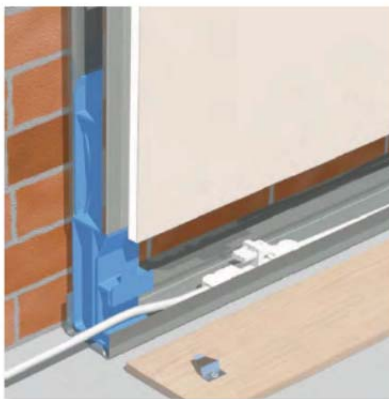
1 Gyproc Cable Stud kamerscheidende wand



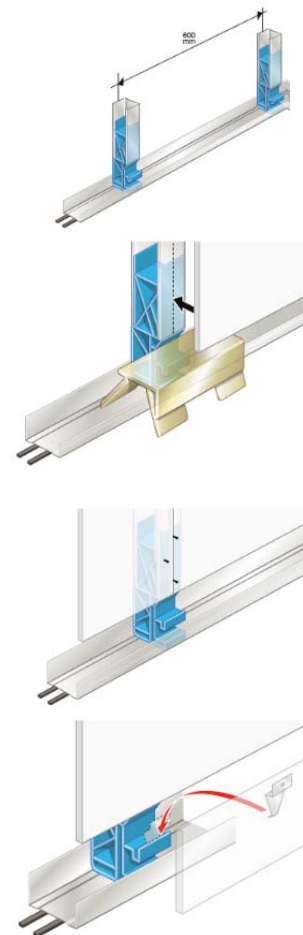
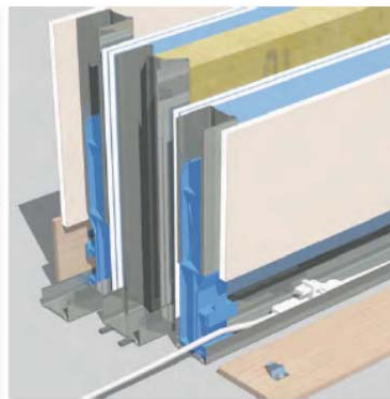
2 Gyproc Cable Stud 'galerijwand'



3 Gyproc Cable Stud voorzetwand



4 Gyproc Cable Stud woningscheidende wand



Toepassing: Voorzetwand, woningscheidende wand & ruimte scheidende wand.

Thermische isolatie: Ja.

Geluid isolatie: Ja.

Installatie in de wand: Ja, aanpassingen/toevoegingen kunnen gedaan worden in de gebruiksfase. De onder plint is aan één zijde afneembaar, waardoor de leidingen toegankelijk worden.

Omschrijving wandopbouw: Metalen C- en U-profielen met hierop gipskartonplaten aangebracht met snelbouwschroeven. Als voet van de verticale C profiel wordt een plastic component toegepast (Cablestud profiel). Tussen de gipskartonplaat en de metalen profielen wordt een dampremmende folie aangebracht. Als opvulling van de wand wordt isolatie aangebracht tussen/achter de gipskartonplaten.

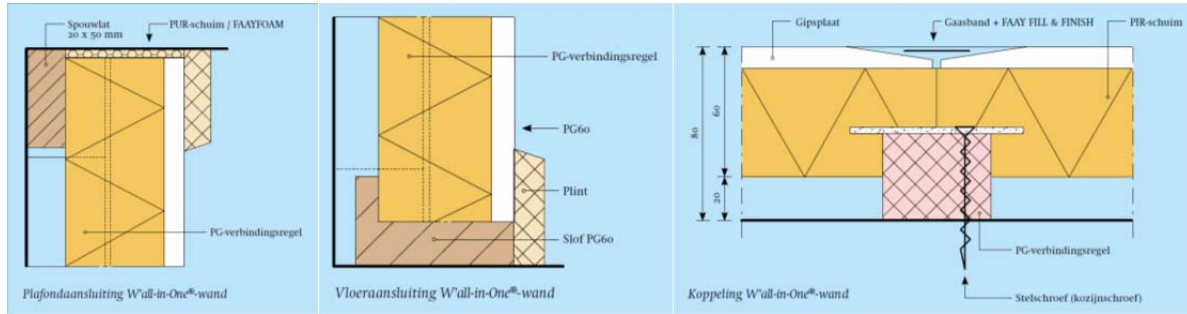
Opbouw constructie: Op de bestaande vloer en tegen het plafond worden metalen U-profiel aangebracht. Hiertussen worden de stijlen van metalen C-profielen aangebracht, de voet van deze C-profielen is het plastic cablestud component.

Afwerking wand: De schuine randen van de gipskartonplaat moeten worden afgewerkt met wapeningsband en voegmiddel alvorens de eindafwerking aangebracht kan worden.

Naden in de afwerking wand: Nee.

Bron: Gyproc Brochure | www.gyproc.nl

FAAY W'ALL-IN-ONE



Toepassing:	Voorzetwand
Thermische isolatie:	Ja.
Geluid isolatie:	Ja.
Installatie in de wand:	Nee, extern aanbrengen.
Omschrijving wandopbouw:	Panelen welke opgebouwd zijn uit gipskartonplaat (9,5mm) verlijmd op isolatie (dikte variërend van 30 tot 80 mm) met hiertussen een dampremmende folielaag. De panelen worden onderling verbonden door een messing en groef verbinding. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een verbingsregel die verzonken tegen de achterwand wordt geschroefd. Deze verbingsregel bestaat uit isolatiemateriaal met hierop een hardplastic profiel (de messing).
Opbouw constructie:	De panelen worden aan de onderzijde opgelegd op een houten slof. Aan de bovenzijde steunt het paneel tegen een spouwlat. Onderling verbonden door de verbingsregel.
Afwerking:	De schuine randen van de gipskartonplaat moeten worden afgewerkt met wapeningsband en voegmiddel alvorens de eindafwerking aangebracht kan worden.
Naden in de afwerking	Nee.

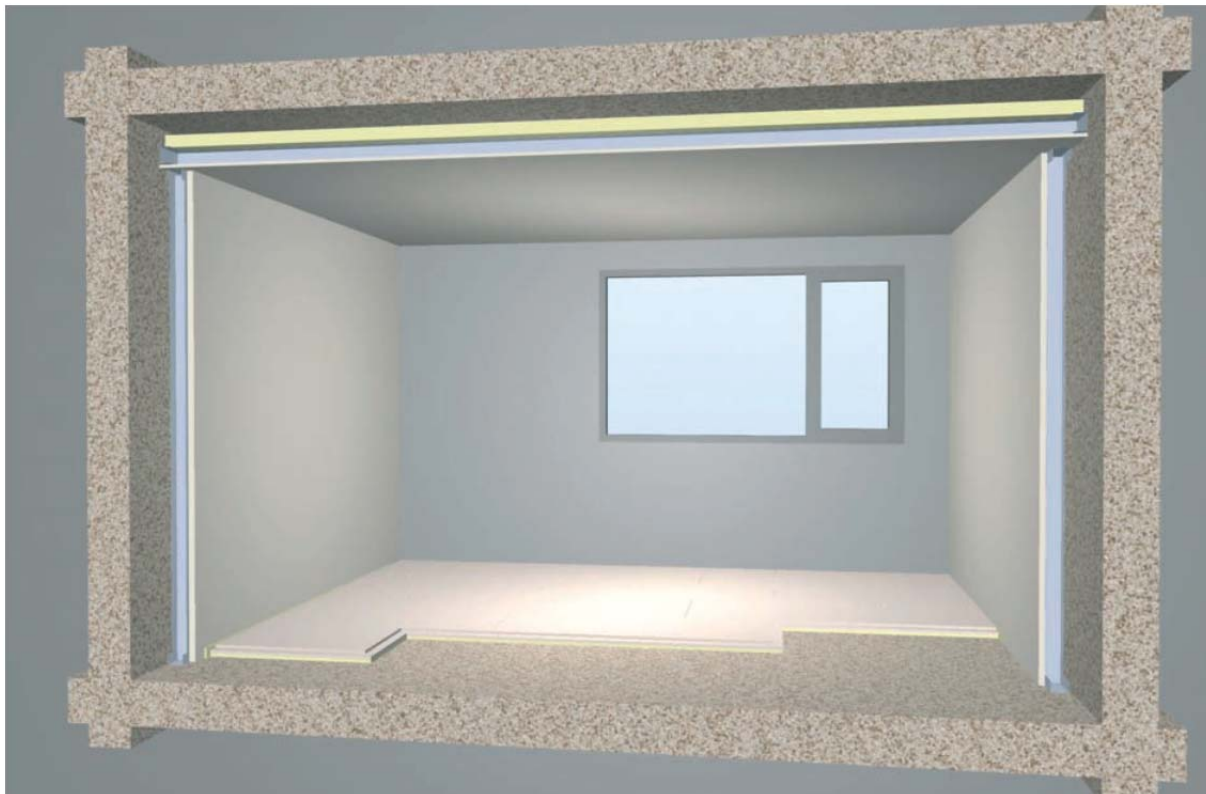
Bron: Faay brochure | www.faay.nl



Toepassing:	Voorzetwand, ruimte- en woningscheidende wand.
Thermische isolatie:	In zeer beperkte mate, geen documenteerde rapporten.
Geluid isolatie:	Ja.
Installatie in de wand:	Nee, extern aanbrengen.
Omschrijving wandopbouw:	Dubbel gegolfd karton die in verticale driehoekige kanaalvorm aan beide zijden is verlijmd met plaatmateriaal. Deze panelen hebben een breedte van 600 mm en worden via een messing in groef verbinding met elkaar verbonden. Eén zijde van de wand is de groef en dan andere de messing in de verbinding, er wordt dus geen extra verbinding toegepast.
Opbouw constructie:	De panelen worden aan de onderzijde opgelegd op een houten slof. Aan de bovenzijde wordt het paneel op zijn plek gehouden door een ongelijk metalen profiel. Onderling door de messing en groef verbinding van de panelen onderling.
Afwerking:	De schuine randen van de gipskartonplaat moeten worden afgewerkt met wapeningsband en voegmiddel alvorens de eindafwerking aangebracht kan worden.
Naden in de afwerking	Nee.

Bron: www.spanell.nl

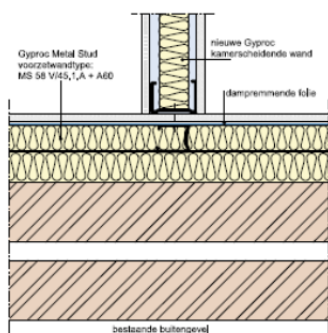
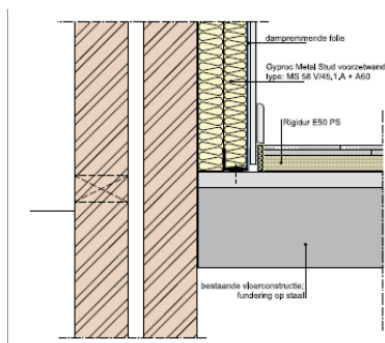
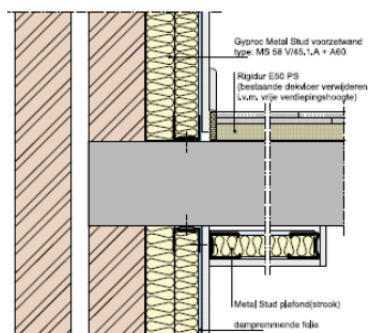
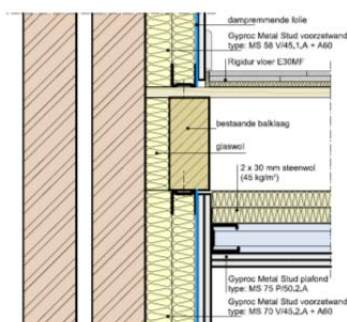
GYPROC METAL STUD



Toepassing:	Voorzetwand, vrijdragend plafond en dekvloer
Thermische isolatie:	Ja.
Geluid isolatie:	Ja.
Installatie in de wand:	Ja, maar niet aanpasbaar in de gebruiksfase.
Omschrijving systeem	Het plafond is opgebouwd uit een metalstud vrijdragend plafond, de vloer bestaat uit een estrische dekvloer. De voorzet wand bestaat uit een metalstud wand.
Omschrijving wandopbouw:	Metalen C- en U-profielen met hierop gipskartonplaten aangebracht met snelbouwschroeven, als opvulling van de wand wordt isolatie aangebracht tussen/achter de gipskartonplaten.
Opbouw constructie:	Op de bestaande vloer en tegen het plafond worden metalen U-profiel aangebracht. Hiertussen worden de stijlen van metalen C-profielen aangebracht.
Afwerking wand:	De schuine randen van de gipskartonplaat moeten worden afgewerkt met wapeningsband en voegmiddel alvorens de eindafwerking aangebracht kan worden.
Naden in de afwerking wand	Nee.

Bron: Gyproc brochure | www.gyproc.nl

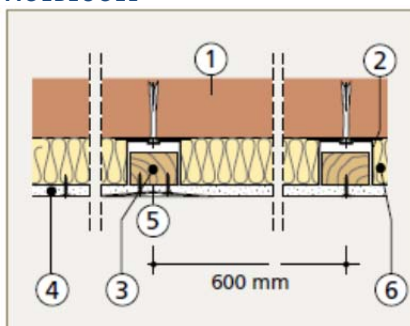
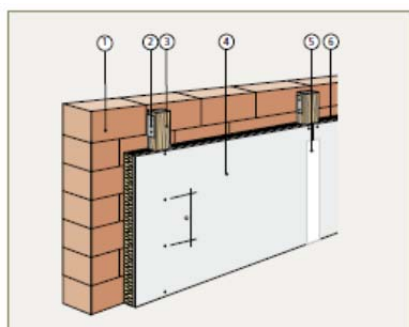
GYPROC VOORZETWAND



Toepassing:	Voorzetwand
Thermische isolatie:	Ja.
Geluid isolatie:	Ja.
Installatie in de wand:	Ja, maar niet aanpasbaar in gebruiksfase.
Omschrijving wandopbouw:	Metalen profielen C e U profielen met hierop gipskartonplaten aangebracht met snelbouwschroeven. Tussen de gipskartonplaat en de metalen profielen wordt een dampremmende folie aangebracht. Als opvulling van de wand wordt isolatie aangebracht tussen/achter de gipskartonplaten.
Opbouw constructie:	Op de bestaande vloer en tegen het plafond worden metalen U-profiel aangebracht. Hiertussen worden de stijlen van metalen C-profielen aangebracht. Tussen het frame van metaal en de achterwand wordt ook isolatie aangebracht.
Afwerking wand:	De schuine randen van de gipskartonplaat moeten worden afgewerkt met wapeningsband en voegmiddel alvorens de eindafwerking aangebracht kan worden.
Naden in de afwerking wand	Nee.

Bron: Gyproc brochure | www.gyproc.nl

LAFARGE VOORZETWAND MET MONTAGEBEUGEL



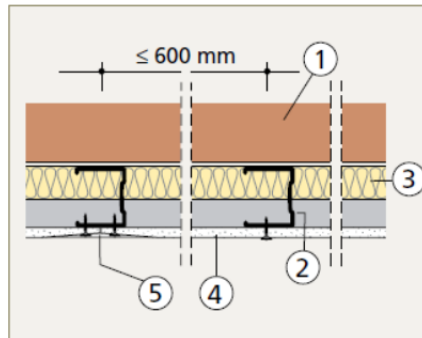
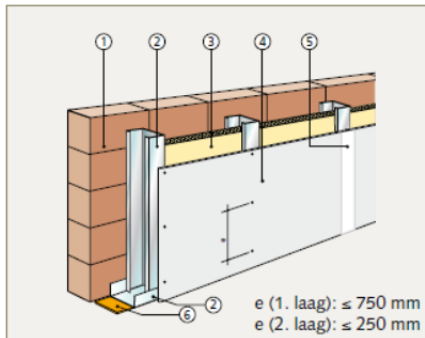
Technische gegevens

- 1 Massieve wand
- 2 Montagebeugel NPVW-47/60
- 3 Houtprofiel / NPP 60
- 4 Lafarge gipskartonplaat
- 5 Voegafwerking + band
- 6 Minerale wol isolatie

Toepassing:	Voorzetwand
Thermische isolatie:	Ja.
Geluid isolatie:	Ja.
Installatie in de wand:	Nee.
Omschrijving wandopbouw:	Op de achterwand wordt een montagebeugel aangebracht waarin een houtprofiel wordt bevestigd. Tussen deze profielen wordt minerale wol aangebracht, waarna er na het aanbrengen van dampremmende folie gipskartonplaten op worden geschroefd.
Opbouw constructie:	Houten frame met gipskartonplaat.
Afwerking wand:	De schuine randen van de gipskartonplaat moeten worden afgewerkt met wapeningsband en voegmiddel alvorens de eindafwerking aangebracht kan worden.
Naden in de afwerking wand	Nee.

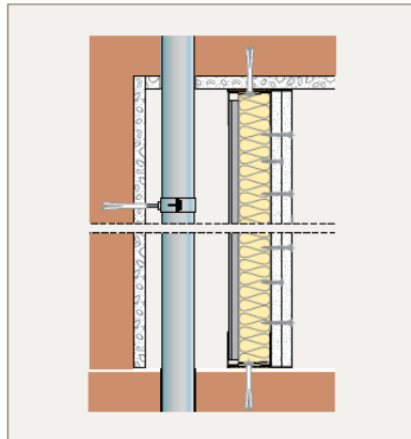
Bron: Lafarge brochure | www.lafargegips.nl

LAFARGE VRIJSTAANDE VOORZETWAND



Technische gegevens

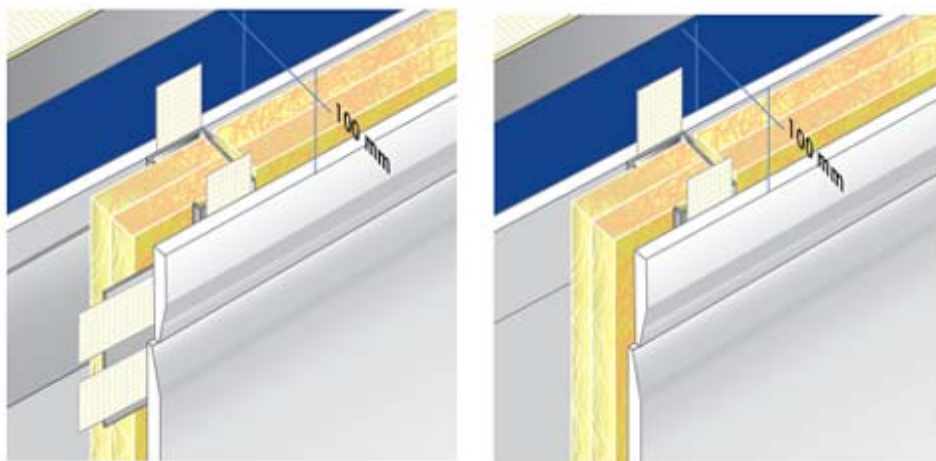
- 1 Massieve wand
- 2 NPV- + NPH-profiel
- 3 Minerale wol isolatiemateriaal
- 4 Lafarge-gipskartonplaat
- 5 Voegmiddel + band
- 6 Akoestisch band



Toepassing:	Voorzetwand
Thermische isolatie:	Ja.
Geluid isolatie:	Ja.
Installatie in de wand:	Ja, maar niet aanpasbaar in gebruiksfase. Installaties kunnen ook achter de wand geplaatst worden (zie bovenstaande figuur).
Omschrijving wandopbouw:	Metalen profielen met hierop gipskartonplaten aangebracht met snelbouwschroeven. Tussen de gipskartonplaat en de metalen profielen wordt een dampremmende folie aangebracht. Als opvulling van de wand wordt minerale wol aangebracht tussen/achter de gipskartonplaten.
Opbouw constructie:	Frame van metalen profielen met gipskartonplaat.
Afwerking wand:	De schuine randen van de gipskartonplaat moeten worden afgewerkt met wapeningsband en voegmiddel alvorens de eindafwerking aangebracht kan worden.
Naden in de afwerking wand	Nee.

Bron: Lafarge brochure | www.lafargegips.nl

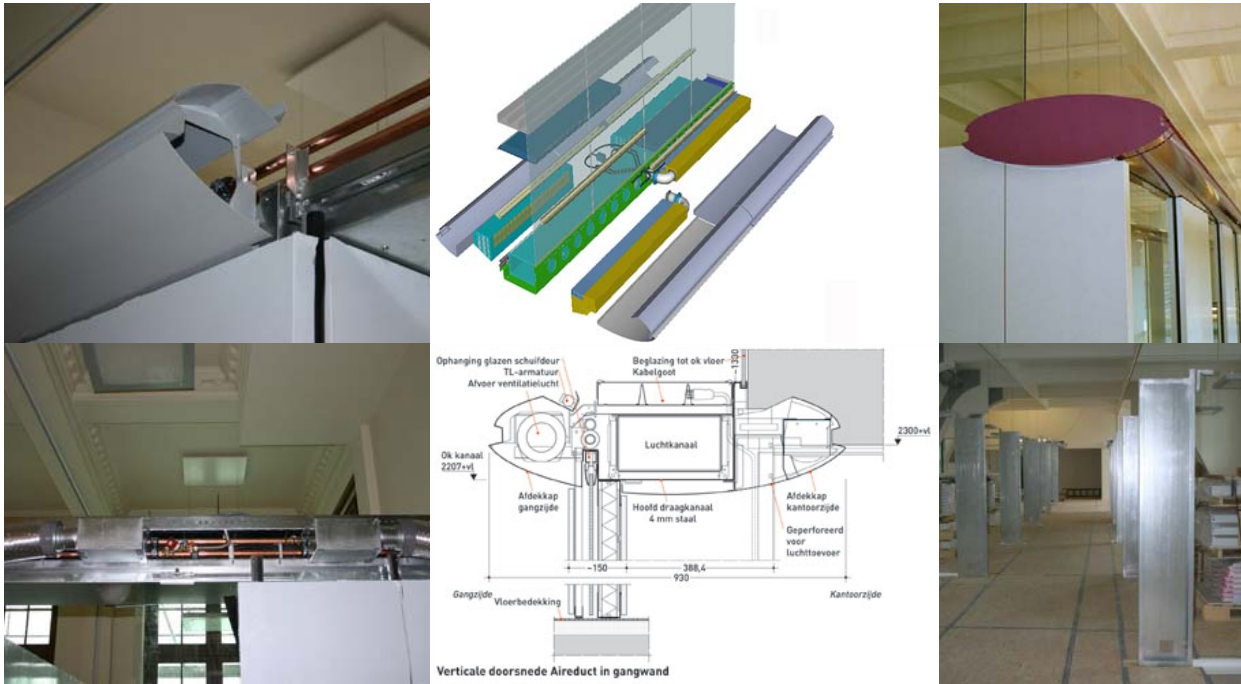
TAPE DRYWALL SYSTEM



Toepassing:	Ruimte scheidende wanden.
Thermische isolatie:	Ja.
Geluid isolatie:	Ja.
Installatie in de wand:	Ja, maar niet aanpasbaar in gebruiksfase.
Omschrijving wandopbouw:	Metalen C- en U-profielen C met hierop gipskartonplaten aangebracht met dubbelzijdige tape. Als opvulling van de wand wordt isolatie aangebracht tussen/achter de gipskartonplaten.
Opbouw constructie:	Op de bestaande vloer en tegen het plafond worden metalen U-profiel aangebracht. Hiertussen worden de stijlen van metalen C-profielen aangebracht. Tussen het frame van metaal wordt isolatie aangebracht.
Afwerking wand:	De schuine randen van de gipskartonplaat moeten worden afgewerkt met wapeningsband en voegmiddel alvorens de eindafwerking aangebracht kan worden.
Naden in de afwerking wand	Nee.

Bron: www.nbd-online.nl | www.avltapeprofiles.nl

AIREDUCT



Toepassing:	Ruimte scheidende wanden.
Thermische isolatie:	Ja.
Geluid isolatie:	Ja.
Installatie in de wand:	Ja, aanpassingen en toevoegingen kunnen gedaan worden in de gebruiksfase. Het gootsysteem is geschikt voor koeling, ventilatie, elektra, verlichting en data-aansluitingen.
Omschrijving wandopbouw:	De wanden zijn geplaatst onder een frame. Dit frame bestaat uit de zelfdragende leidinggoot, welke opgelegd zijn op een 100 mm dikke stalen kolom. Door deze kolom lopen de leidingen als deze naar beneden getransporteerd moeten worden, bijvoorbeeld bij aansluiting met een ander wandstelsel. De wanden zelf zijn opgebouwd uit dichte- of glazen panelen.
Opbouw constructie:	Stalen kolommen van 100mm dik, waarop een zelfdragende installatiegoot opgelegd is. Het zelfdragende wandpaneel wordt in een onder- en boven profiel geplaatst.
Afwerking wand:	Meerdere mogelijkheden.
Naden in de afwerking wand	Ja

Bron: www.welldesign.com/aireduct
www.architectenweb.nl/aweb/producten/product_detail.asp?productID=6708
www.bouwwereld.nl/project/installaties-in-scheidingswanden-geintegreerd/

15.9 VERGELIJKING VAN WANDEN

DEMONTABELE WAND | BLAUW

Tabel 55: Vergelijking van verschillende wandsystemen met de eisen van de blauwe wanden

Fabrikant	Adaptable carrier	Demontable	Choice of finishing	Applicability apartments	Application wall system
 Fabrikant: Knauf Product: Bohebiflex	+	-	+	+	
 Fabrikant: Faay Product: KBL Stud	+	+	+	+	VOLDOET
 Fabrikant: Faay Product: W'all-in-One	-	-	+	+	
 Fabrikant: Bia Bouwsystemen Product: Spanell greenline	-	+	+	+	
 Fabrikant: Gyproc Product: Metalstud	-	-	+	+	
 Fabrikant: Wall-linQ Product: Tape Dry Wall System	-	-	+	+	
 Fabrikant: Active Warmth Product: Polymeer verwarmingselement	+	-	+	+	
 Fabrikant: Product: Aireduct	+	-	+	-	



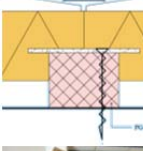





VERWARMDE VOORZETWAND | ROOD

Tabel 56: Vergelijking van de wandsystemen met de rode wanden in scenario's

		Aanpasbare leidingdrager	Wand verwarming	Toepasbaarheid rijtjeswoningen	
Fabrikant					
	Fabrikant: Knauf Product: Bohebigflex	+	0	+	
	Fabrikant: Faay Product: KBL Stud	+	-	+	
	Fabrikant: Faay Product: W'all-in-One	-	-	+	
	Fabrikant: Bia Bouwsystemen Product: Spanell greenline	-	-	+	
	Fabrikant: Gyproc Product: Metalstud	-	0	+	
	Fabrikant: Wall-inQ Product: Tape Dry Wall System	-	-	+	
	Fabrikant: Active Warmth Product: Polymeer verwarmingselement	+	+	+	VOLDOET
	Fabrikant: Aireduct Product: Aireduct	+	0	-	

VERWARMDE VOORZETWAND | GEEL

Tabel 57: Vergelijking van de wandsystemen met de eisen voor de gele wanden

	Aanpasbare leidingdrager	Wand Verwarming	Ventilatie	Keuzevrijheid afwerking	Toepasbaarheid rijtjeswoningen	
Fabrikant						
 <p>Fabrikant: Knauf</p> <p>Product: Bohebiflex</p>	+	0	-	+	+	
 <p>Fabrikant: Faay</p> <p>Product: KBL Stud</p>	+	-	-	+	+	
 <p>Fabrikant: Faay</p> <p>Product: W'all-in-One</p>	-	-	-	+	+	
 <p>Fabrikant: Bia Bouwsystemen</p> <p>Product: Spanell greenline</p>	-	-	-	+	+	
 <p>Fabrikant: Gyproc</p> <p>Product: Metalstud</p>	-	0	-	+	+	
 <p>Fabrikant: Wall-linQ</p> <p>Product: Tape Dry Wall Systeem</p>	-	-	-	+	+	
 <p>Fabrikant: Active Warmth</p> <p>Product: Polymeer verwarmingselement</p>	+	+	-	+	+	
 <p>Fabrikant:</p> <p>Product: Aireduct</p>	+	0	+	+	-	



SCHEIDINGSWAND LEIDINGDRAGER | GROEN

Tabel 58: : Vergelijking van verschillende wandsystemen met eisen voor de groene wanden

	Aanpasbare leidingdrager	Keuzevrijheid afwerking	Loepasbaarheid rijtjeswoningen	
Fabrikant				
Fabrikant:				
Knauf	+	+	+	VOLDOET
Product:				
Bohebiflex				
Fabrikant:				
Faay	+	+	+	VOLDOET
Product:				
KBL Stud				
Fabrikant:				
Faay	-	+	+	
Product:				
W'all-in-One				
Fabrikant:				
Bia Bouwsystemen	-	+	+	
Product:				
Spanell greenline				
Fabrikant:				
Gyproc	-	+	+	
Product:				
Metalstud				
Fabrikant:				
Wall-inQ	-	+	+	
Product:				
Tape Dry Wall Systeem				
Fabrikant:				
Active Warmth	+	+	+	VOLDOET
Product:				
Polymeer verwarmingselement				
Fabrikant:				
Aireduct	+	+	-	

SCHEIDINGSWAND | PAARS

Tabel 59: Vergelijking van verschillende wandsystemen met de paarse wand eisen

	Keuzevrijheid afwerking	Toepasbaarheid rijfswoningen	
Fabrikant			
 <p>Fabrikant: Knauf Product: Bohebiflex</p>	+	+	VOLDOET
 <p>Fabrikant: Faay Product: KBL Stud</p>	+	+	VOLDOET
 <p>Fabrikant: Faay Product: W'all-in-One</p>	+	+	VOLDOET
 <p>Fabrikant: Bia Bouwsystemen Product: Spanell greenline</p>	+	+	VOLDOET
 <p>Fabrikant: Gyproc Product: Metalstud</p>	+	+	VOLDOET
 <p>Fabrikant: Wall-linQ Product: Tape Dry Wall Systeem</p>	+	+	VOLDOET
 <p>Fabrikant: Active Warmth Product: Polymeer verwarmingselement</p>	+	+	VOLDOET
 <p>Fabrikant: Product: Aireduct</p>	+	-	

| BIJLAGE ENERGIE

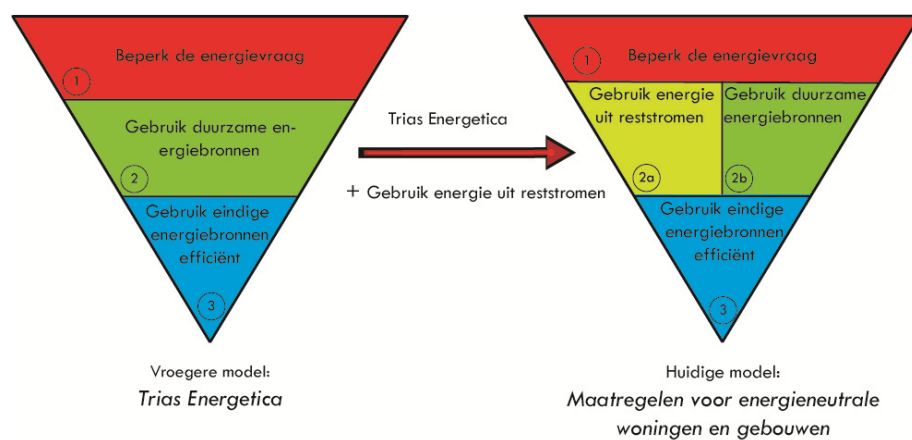
15.10 TRIAS ENERGETICA

Er zijn verschillende strategieën om het energiegebruik terug te dringen. Een van de ontwikkelde strategieën is de trias energetica. De strategie heeft als doel een zo duurzaam mogelijke energievoorziening te bereiken. De trias energetica strategie is ontwikkeld door de TU Delft. Het begrip, toen nog Trias Ecologica genoemd, werd in 1996 geïntroduceerd door Novem (Ir. E. Lysen). Als strategie is dit uitgewerkt door de TU Delft (Prof. C. Duijvestein), waardoor er nadruk kwam te liggen op de volgorde van de opeenvolgende stappen (Trias Energetica):

- Stap 1: Beperk het energieverbruik door beperking van de vraag (goed geïsoleerd en luchtdicht bouwen).
- Stap 2: Gebruik duurzame energiebronnen (bodemwarmte, zonne-energie, wind, etc.)
- Stap 3: Gebruik eindige energiebronnen efficiënt (hoog rendement).

De trias energetica strategie is inmiddels enkele jaren verder sinds zijn ontwikkeling en er hebben verschillende nieuwe ontwikkelingen en visies hun intrede gedaan in de duurzame ontwikkeling. Hierin is Cradle to Cradle (C2C) een ontwikkeling die veel volgelingen heeft. Prof.dr.ir. Andy van den Dobbelsteen, hoogleraar aan de TU Delft, heeft na aanleiding van deze ontwikkelingen een herziende versie van de Trias Energetica opgesteld. In dit stappenplan haalt hij een streep door stap 3 van de TE omdat er volgens hem voor niet-duurzame oplossingen geen plaats is. Daarnaast wordt er 1 stap aan het plan toegevoegd, het hergebruik van reststromen. (Dobbelsteen, 2008)

Vanuit de *trias energetica* en de *nieuwe stappen strategie* van prof. Dr. Ir. Dobbelsteen komen we op 4 stappen die strategie vormen voor energie neutrale woningen. (Agentschap, 2010)



Figuur 119: De drie categorieën die bij renovatie de reductie van energie grotendeels beïnvloeden

STAPPEN VAN MAATREGELEN VOOR ENERGIE NEUTRALE WONINGEN EN GEBOUWEN

STAP 1. - VERMINDER DE ENERGIEVRAAG DOOR (STEDEN)BOUWKUNDIGE, PASSIEVE MAATREGELEN DIE GEEN HULPENERGIE VRAGEN.

- Oriëntatie op de zon om gebruik te maken van de zonne-energie (passief, en voor actieve zonne-energiesystemen). Zorg wel voor voldoende zonwering om oververhitting te voorkomen.
- Isoleer wand, dak, vloer en ramen zeer goed om warmteverliezen via de schil zoveel mogelijk te beperken.
- Voorkom verlies van warmte door koudebruggen te vermijden en te bouwen met een hoge luchtdichtheid.

STAP 2A. - GEBRUIK ENERGIE UIT INTERNE OF EXTERNE RESTSTROMEN

- Benut interne warmtestromen die de woning of het gebouw uit gaan, zoals warmteterugwinning uit afvalwater en afgevoerde ventilatielucht.
- Benut restwarmte uit externe bronnen in de nabije omgeving (bijvoorbeeld warmte uit industriële processen); houd hierbij.

STAP 2B. - GEBRUIK VOOR DE OVERBLIJVENDE ENERGIEVRAAG ZOVEEL MOGELIJK DUURZAME ENERGIEBRONNEN, BIJVOORBEELD:

- Energie uit de bodem (WKO, bodemwisselaar, geothermie)
- Energie uit de zon (actieve zonne-energie, zonneboiler, zon-pv)
- Energie uit de wind op locatieniveau (urban windturbine)
- Bio-energie (biomassa, palletkachel)

STAP 3. - VERMIJD EINDIGE (FOSSIELE) ENERGIEBRONNEN; INDIEN GEBRUIK HIERVAN ONVERMIJDELIJK IS, GEBRUIK ZE DAN ZEER EFFICIËNT EN COMPENSEER DIT OP JAARBASIS MET 100% DUURZAME ENERGIE (STAP 2B).

- Aansluiting op openbaar elektriciteitsnet (bij voorkeur groene stroom).
- Zeer energiezuinige verlichting en apparatuur (gebruikersinstructie).
- Hoogrendementinstallatie zoals HR107-ketel.

15.11 ENERGIEVRAAG VAN DE WONING

ONTWERPBINNENTEMPERATUUR

Voor de berekening van de energievraag wordt er gebruik gemaakt van de ontwerpbinnentemperatuur. Er is gerekend met de waarden voor bejaardenwoningen.

Tabel 60: Minimum waarden voor de ontwerpbinnentemperatuur

	Woningen	Bejaardenwoningen en verzorgingstehuizen
Verblijfsruimte	20°C	22°C
Verblijfsgebied	20°C	22°C
Badruimte	22°C	25°C
Verkeersruimte	15°C	18°C
Toiletruimte	15°C	18°C
Technische ruimte niet zijnde een stookruimte	10°C	10°C
Onbenoemde ruimte	10°C	10°C
Bergruimte	10°C	-

Bron: (Weele, 2003)

BOUWKUNDIGE EIGENSCHAPPEN MATERIALEN

WARMTAPWATER

Het energieverbruik voor warmtapwater is ongeveer even groot als voor ruimteverwarming. Aandacht voor dit onderdeel is dus van belang. De energie die door warmtapwater wordt verbruikt hangt af van de hoeveelheid water dat verbruikt wordt, de gevraagde temperatuur, verlies door leidingen en de efficiëntie van het warmwatoestel. Om minder energiegebruik te realiseren kunnen elk van deze factoren aangepakt worden (Agentschap NL, EnergieVademecum, 2010).

Tabel 61: Warm waterbesparende voorzieningen

	Waterbesparing (in m ³ /jaar)	Energiebesparing (in m ³ a.e./jaar)
Spaardouche klasse Z	10	45
Doorstroombegrenzers op kranen	2-3	10
Kranen met besparende regeling	1-2	5
Optimalisatie leidingen	0-10	0-50
Hot-Fill wasmachine	0	10-30
'normale' vaatwasser als hot-fill	0	5-20
WTW douchewater	0	65

Bron: (Agentschap NL, EnergieVademecum, 2010)

| BIJLAGE OUDEREN

15.12 TYPEN OUDERENWONINGEN

NULTREDENWONING

Een nultredenwoning is een woning waar de primaire ruimte vanaf buiten bereikbaar is zonder trap. Dit houdt in dat de woning een woonkamer, keuken sanitaire ruimte en minimaal één slaapkamer zonder traplopen bereikbaar zijn.

VERZORGD WONEN

Woningen waarbij in de nabijheid een zorg-post is. Zorg op afroep is hierbij gegarandeerd.

KANGOEROEWONING

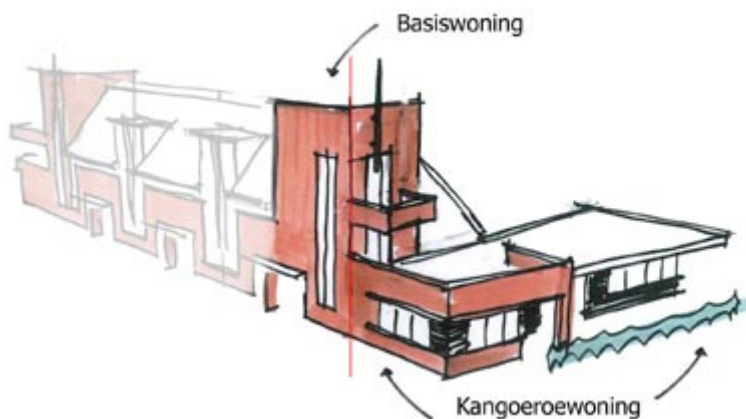
Concept waarbij verschillende generaties uit één familie samenwonen. In de woning wonen de ouders met hun kinderen en eventueel kleinkinderen. Ouders en kinderen hebben elk een zelfstandige woning, maar welke wel direct verbonden is met elkaar.

WONEN TUSSEN LEEFTIJDGENOTEN

Woonomgeving waar enkel gelijkgestemden wonen. Dit kan voor ouderen kunnen betekenen dat de zelfstandige woning zich bevindt in een omgeving waar enkel 55-plussers wonen. Dit wonen, kan in exclusieve basis in gebouwen maar ook in hele dorpen of wijken. Dit idee spreekt niet echt aan onder de Nederlandse ouderen en komen we dus nog niet tegen in Nederland.

15.13 KANGOEROEWONING

Kangoeroewoningen zijn aan elkaar gekoppelde, zelfstandige woningen of wooneenheden met een inpanidige verbinding voor ouderen of mensen met een handicap en hun familie (Witter, 2005). Als doelstelling van dit onderzoek wordt gesteld dat de bovenverdieping van de woning een nieuw appartement moet worden gecreëerd. Hierbij is een functie van kangoeroewoning dus een voor de hand liggende oplossing.



Figuur 120: Kangoeroewoning principe
Bron: (Kangoeroewoning, 2010)

VOOR- EN NADELEN KANGOEROEWONINGEN

De belangrijkste voordelen van kangoeroewoningen zijn de uitstekende mogelijkheid tot het verlenen van mantelzorg en het leveren van een bijdrage aan het woningtekort voor senioren.

De belangrijkste nadelen zijn de onduidelijke vraag, mogelijke verhoging van de druk op mantelzorgers, continuïteit bij overlijden, verhuizen of onenigheid van of tussen de bewoners van de kangoeroewoningen en het feit dat het ombouwen van bestaande woningen tot kangoeroewoningen niet eenvoudig is. (Kangoeroewoningen: Woningen met kansen en beperkingen, 2011). In een onderzoek van USP (200X) wordt gesteld dat woningcorporaties niet zitten te wachten op dit type woonvorm, vooral omdat de corporaties bang zijn dat de helft onbewoond blijft bij overlijden. Wordt er voor dit element een oplossing gevonden dan zal het een goed alternatief worden (Janssen, 2005).

DOELGROEP

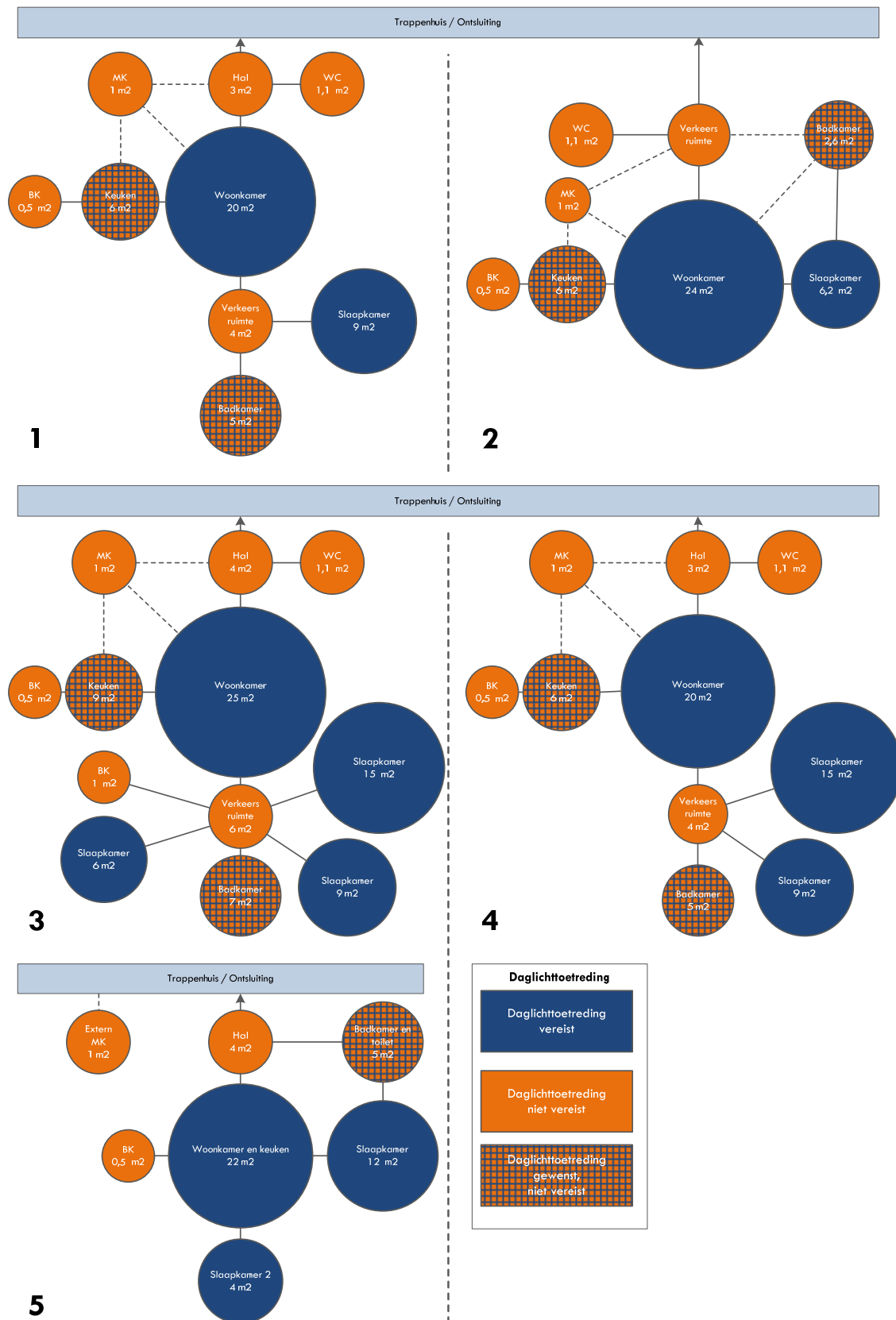
Kangoeroewoningen trekken een betrekkelijk kleine doelgroep aan. De markt hiervoor is niet heel erg omvangrijk. Uiteraard is dit type ideaal voor mantelzorgers. Voornamelijk allochtone ouderen hebben belangstelling voor kangoeroewoningen. (bron: Kangoeroewoningen springen eruit)

TIJDENS DIT ONDERZOEK

Omdat er een relatief kleine vraag naar dit type woning is er in dit onderzoek niet ingegaan op dit type woonvorm. Het sluit wel goed aan bij het langer zelfstandig wonen van ouderen, maar de mantelzorger zal wel bereid moeten zijn tot verhuizen. Vaak is dit niet het geval en dus wordt deze optie niet meegenomen in dit onderzoek.

| BIJLAGE EISEN

15.14 BEWONERS



Figuur 121: Programma van eisen voor verschillende woningen van verschillende bewoners (voor aanvulling zie Tabel 62 op de volgende pagina).

Tabel 62: Aanvullende eisen bij woning eisen van figuur x (vorige pagina)

	1 persoon woning +/- 50m ²	1 persoon ouderen woning min. 45m ²	Woning +/- 85m ²	Woning +/- 65m ²	Woning +/- 48m ²
Nummer op figuur Error! Reference source not found.	1	2	3	4	5
Verkeersruimte	b≥900mm	b≥1200mm	b≥900mm	b≥900mm	b≥1200mm
Woonkamer	b≥3600mm	-	b≥3600mm	b≥3600mm	b≥3600mm ³⁵
Slaapkamer 1	b≥2400mm	≥2100x3600mm of ≥2300x2700mm	b≥3000mm	b≥3000mm	b≥2400mm
Slaapkamer 2	-	-	b≥2400mm	b≥2400mm	b≥2400mm
Slaapkamer 3	-	-	b≥2100mm	-	-
Keuken	b≥1800mm	1500mm voor aanrecht	b≥1800mm	b≥1800mm	-
Toilet	≥900 x 1200mm	≥900 x 1200mm	≥900 x 1200mm	≥900 x 1200mm	-
Badkamer	b≥1800mm	≥2150x2150mm of ≥1700x2700mm	b≥1800mm	b≥1800mm	≥2200x2200mm ³⁶
Bergkast	b≥900mm	-	b≥900mm	b≥900mm	b≥900mm
MK	1 unit, van twee zijden te openen	-	1 unit, van twee zijden te openen	1 unit, van twee zijden te openen	-
Bron:	(Gijsbers, 2011)	(Koenen, 2012)	(Gijsbers, 2011)	(Gijsbers, 2011)	(Gijsbers, 2011)

15.15 BOUWBESLUIT EISEN

VEILIGHEID

BRANDWERENDHEID

Na het opsplitsen van de woningen zal er aan de eisen voor brandveiligheid moeten voldoen. Hiervoor worden de eisen met betrekking tot brandcompartimentatie verder belicht en daarnaast de eisen die gesteld worden aan de nieuwe wanden.

Brandcompartimenten

Gebouwen worden ingedeeld in brandcompartimenten om de verspreiding van brand naar andere gebouwen en naar andere gedeelten in het gebouw te beperken. Tussen deze compartimenten een bepaalde weerstand aanwezig zijn tegen branddoorslag en brandoverslag.

De eis voor brandoverslag (wbdb=weerstand bij branddoorslag en brandoverslag) is 60 minuten. Hierop kan een uitzondering worden gemaakt bij woongebouwen indien er zich geen vloer van een verblijfsgebied is op een hoogte hoger dan 7 meter en daarbij het andere compartiment op hetzelfde perceel gelegen is (Boot-Dijkstra, 2006). Bij het opsplitsen van rijtjeswoningen geldt dus de uitzondering van 30 minuten wbdb, omdat er aan de voorwaarden voldaan wordt.

³⁵ Ruimte: Woonkamer en keuken

³⁶ Inclusief toilet

Lichte scheidingswanden

Ten behoeve van de brandveiligheid worden er eisen gesteld voor brandveiligheid van bouwkundige elementen. Voor lichte scheidingswanden worden specifieke eisen gesteld. In de eis wordt een lichte scheidingswand omschreven als een hout of licht metalen stijl- en regelwerk die aan beide zijden is voorzien van een of meer lagen plaatmateriaal als bekleding. Het materiaal en opbouw van de constructie en bekleding is bepalend voor de brandveiligheid. Stalen stijl- en regelwerk hebben bijvoorbeeld de eigenschap dat het relatief snel vervormd, wanden die uitgevoerd worden met dit type constructie hebben extra plaatdikte nodig om dezelfde brandveiligheid als de wand met houten stijl- en regelwerk (Boot-Dijkstra, 2006).

Voor voorzetwanden worden specifieke eisen gesteld. Voor binnenwanden gelden bij de Nederlandse norm in de NEN 6069 eisen voor:

- Vlamdichtheid betrokken op de afdichting
- Thermische isolatie betrokken op de afdichting
- Thermische isolatie betrokken op de warmtestraling

Vlamdichtheid betrokken op afdichting

Deze eis heeft betrekking op het doorlaten van gassen en/of vlammen. Aan deze eis wordt niet meer voldaan indien (Boot-Dijkstra, 2006):

- Er te grote openingen ontstaan;
- Aan de niet-verhitte zijde gedurende minimaal 10 seconden onafgebroken vlammen zichtbaar zijn;
- Gedroogde watten aan niet-verhitte zijde ontvlammen.

Thermische isolatie betrokken op de afdichting

“Om spontane ontbranding tegen te gaan van materialen die grenzen aan niet-verhitte zijde van de scheidingsconstructie mag de temperatuur aan niet-verhitte zijde niet te hoog oplopen. De grens ligt in dit geval bij 140 °C gemiddeld voor het gehele proefstuk en plaatselijk maximaal 180°C.” (Boot-Dijkstra, 2006)

Thermische isolatie betrokken op de straling

“Dit criterium moet ervoor zorgen dat de (warmte)energietoevoer aan de niet-verhitte zijde niet te hoog is. Bij een te hoge warmtestraling (hoger dan 15 kW/m²) kunnen materialen spontaan ontbranden, zodat de brand zich op die manier kan voortplanten via scheidingsconstructies. ” (Boot-Dijkstra, 2006)

GEZONDHEID

GELUID

Algemeen geluid

De woningen hebben in de huidige staat een vloer opgebouwd uit beton of hout. Bij het splitsen van de huidige rijtjeswoningen woningen in meerdere interne wooneenheden is één van de knelpunten de overdracht van geluid tussen de woningen.

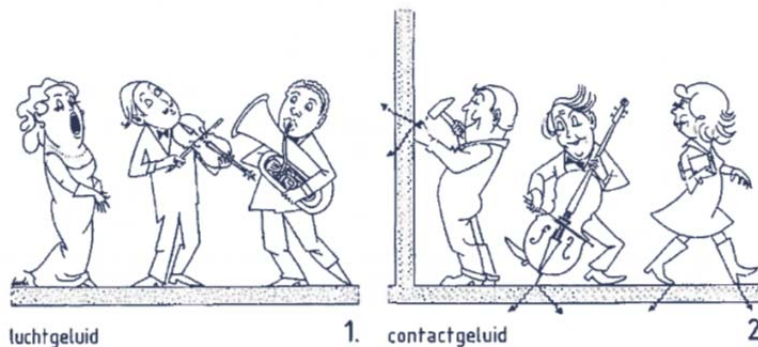
Eisen geluid

In het bouwbesluit (NEN-5077, 2001) zijn eisen opgesteld met betrekking tot geluid in woningen. Geluid wordt hierin onder verdeeld in verschillende onderdelen. De verschillende onderdelen met betrekking tot geluid zijn:

- Contactgeluidisolatie;
- Luchtgeluidisolatie;
- Geluidswering van scheidingsconstructies;
- Geluidniveau veroorzaakt door installaties.



Figuur 122: Geluid in woningen
Bron: (Dessing, 2005)



Figuur 123: Lucht- en contactgeluid
Bron: (Dessing, 2005)

Contactgeluidisolatie: Contact geluid is het geluid dat afkomstig is van een bron die rechtstreeks de constructie in trilling brengt, die vervolgens de lucht in trilling brengt (zie bovenstaande figuur). De prestatie-eis voor de isolatie-index voor contactgeluid is bij 2 besloten woonfunctie ruimten op hetzelfde perceel 0 dB.

Luchtgeluidisolatie: Luchtgeluid is geluid afkomstig van een bron die rechtstreeks de lucht in trilling brengt (zie bovenstaande figuur x.1). Waarna deze lucht vervolgens de scheidingsconstructie in trilling brengt. De prestatie-eis voor de karakteristieke isolatie-index voor luchtgeluid is bij 2 besloten woonfunctie ruimten op hetzelfde perceel -5 dB.

Geluidswering van scheidingsconstructies: De geluidswering tussen ruimten. De eis is volgens de NEN 5077 voor het contactgeluid maximaal 5 dB en voor de karakteristieke index van luchtgeluid maximaal 0 dB.

Geluidsniveau veroorzaakt door installaties: Geluid dat wordt veroorzaakt door installaties. Te denken valt hierbij aan een toilet, mechanische ventilatie of een lift. Volgens de NEN 5077 mag het karakteristieke geluidsniveau in het aangelegen verblijfsgebied niet hoger zijn dan 30dB(A).

De bovenstaande eisen zijn de minimale eisen die in het bouwbesluit worden geformuleerd. Wanneer aan deze norm wordt voldoen wil het per definitie niet voorkomen dat men geen hinder ondervindt van de burens. In dit kader wordt in Nederland ook wel het comfortniveau vereist in woningen. Deze eisen zijn scherper dan die in het bouwbesluit zijn opgesteld.

Tabel 63: Geluidseisen bouwbesluit (NEN 5077)

Onderdeel	Eis
Luchtisolatie	-5 dB
Contactgeluidisolatie	0 dB
Comfortniveau eisen luchtisolatie	0 dB
Comfortniveau eisen contactgeluidisolatie	+5dB
Geluid veroorzaakt door installaties	30 dB

Bron: (Dessing, 2005)

Huidige situatie woning: In de huidige staat van de woning is de woning scheidende wand uitgevoerd is als enkelvoudige betonnen wand van 220 mm dik. Verder heeft de dragende wand, die in dit onderzoek ook de taak van woning scheidende wand op zich neemt een dikte van 110 mm. Beide wanden voldoen niet aan de eis die op dit minimaal gesteld wordt aan een woning scheidende wand. Er zullen hier bouwkundige ingrepen uitgevoerd worden om de comfort eisen te behalen.

VENTILATIE

Luchtverversing

Lucht in een ruimte wordt verontreinigd door de mensen die de lucht gebruiken voor de ademhaling. Daarnaast wordt de lucht ook verontreinigd door van mensen vrijkomende gassen, dampen, stoffen (zoals huidschilfers) en micro-organismen. Verder zijn er ook vrijkomende straling, vluchtige- en vaste stoffen afkomstig van bouwmaterialen, de ondergrond of inrichting. Om deze verontreinigingen op te vangen zijn er minimale eisen aan de ventilatiecapaciteit voor verblijfsgebieden en verblijfsruimten opgesteld. Deze eisen worden weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 64: Bouwbesluit eisen voor capaciteiten voor de toe- en afvoer van ventilatielucht

Ruimte	Eis	Minimaal
Verblijfsruimte	0,7 dm ³ /s per m ² vloeroppervlak	7 dm ³ /s
Verblijfsgebied	0,9 dm ³ /s per m ² vloeroppervlak	7 dm ³ /s
Verblijfsgebied met kooktoestel < 15 kW	0,9 dm ³ /s per m ² per persoon	21 dm ³ /s*
Toiletruimte	-	7 dm ³ /s*
Badruimte (al dan niet samengevoegd met een toilet)	-	14 dm ³ /s*
Opstelruimte voor wasmachine en/of droger (aanbeveling)	-	7 dm ³ /s
Meterruimte met gasaansluiting	2 dm ³ /s per m ³ netto inhoud	2 dm ³ /s
Spuivoorziening in een verblijfsgebied (totale capaciteit)	Toe- en afvoer is 6 dm ³ /s per m ² vloeroppervlakte	-
Spuivoorziening in een verblijfsruimte (totale capaciteit)	Toe- en afvoer is 3 dm ³ /s per m ² vloeroppervlakte	-

*=lucht direct naar buiten afvoeren

Bron: (Agentschap NL, EnergieVademecum, 2010)

Het scenario van opdelen brengt enkele aandachtspunten met zich mee. Door het veranderen van een functie van de ruimte kan het zich voorkomen dat de ventilatie capaciteit niet meer voldoet. De ventilatie van de ruimte zal dus aangepast moeten worden bij mutatie van ruimte/gebruikers.

Eisen voor ventilatie oplossing

Er zijn dus 2 aspecten van de ruimte ventilatie waarvoor specifieke oplossingen benodigd zijn, de ventilatie capaciteit en de wijze van afvoer. Badkamer en keuken zullen voorzien moeten worden van een mechanisch ventilatie systeem welke gelijk naar buiten afvoert.

Tabel 65: Vergelijking van minimale ventilatie eisen

Ruimte	Minimale capaciteit	Afvoereis
Keuken	21 dm ³ /s	Naar buiten
Badkamer	14 dm ³ /s	Naar buiten
Verblijfsgebieden	7 dm ³ /s	-

Bron: Bouwbesluit

Er is gekozen om standaard afvoerschachten aan te brengen. Deze locaties van de schachten zal strategisch gekozen moeten worden. Dus een locatie in de woning waarop zowel de badkamer als de keuken op aangesloten kan worden.

Oplossing/eis:

- Ventilatieschacht op strategische locatie
- Direct naar buiten afvoeren van ventilatielucht
- Direct gebruik van aansluiting (plug & play)

EQUIVALENTE DAGLICHTOPPERVLAKTE

De grote van het daglichtoppervlak zal aan minimale eisen moeten voldoen. De eisen staan in de onderstaande tabel vermeld.

Tabel 66: Bouwbesluit eisen voor daglichttoetreding

Eisen equivalente daglichtoppervlakte	Opmerking
Minimaal 0.5 m ² per verblijfsruimte in een woning	
Minimaal 10% van de vloeroppervlakte van het verblijfsgebied	
<i>Hierbij geldt:</i>	
Lichttoetredingsfactor (LTA) van het glas mag niet minder zijn dan 0,6. Anders wordt een reductiefactor toegepast (NEN 2057) (Nederlands Normalisatie-instituut, 2011)	De meeste in de praktijk toegepaste niet zonerende glassoorten, zoals enkelglas, isolerend dubbelglas, isolerend HR dubbelglas, drievoudig isolerend glas en drievoudig HR isolerend glas, voldoen aan de eis van een LTA-waarde van minimaal 0,60 (NEN 2057) (Nederlands Normalisatie-instituut, 2011).
Daglichtoppervlak dat zich onder 0,6 meter boven de vloer bevindt moet buiten beschouwing worden gelaten.	
Bron: (Agentschap NL, EnergieVademecum, 2010)	

Berekening daglicht

Tabel 67: Daglichtberekening

Algemene informatie							
Gebruiksfunctie:		Woonfunctie					
Belemmeringen:		Geen					
Uitwendige factoren		Geen					
Woning	Ruimte	Oppervlak	Glas oppervlak	equivalente daglichtoppervlakte	Eis is <10%		Opmerking
		m ²	A _d	$A_e (= A_d \times C_b \times C_{ij})$	min. 0,5 m ²	Voldoet?	
A1.1	Woonkamer	25,7	9,84	8,46	2,57	V	
A1.1	Hal	9,0	1,08	0,93	0,90	V	
A1.1	Keuken	5,8	1,25	1,08	0,58	V	
A1.1	Slaapkamer	5,8	1,25	1,08	0,58	V	
A1.1	Badkamer	6,4	1,08	0,93	0,64	V	
A1.1	Toilet	1,1	0,005	0,00	0,11*	nee	*benadering van glasoppervlak
A1.2	Woonkamer	25,7	9,84	8,46	2,57	V	
A1.2	Hal	5,1	1,08	0,93	0,51	V	
A1.2	Keuken	5,8	1,25	1,08	0,58	V	
A1.2	Slaapkamer	14,4	4,92	4,23	1,44	V	
A1.2	Badkamer	11,0	4,92	4,23	1,10	V	
A1.2	Toilet	1,1	0,005	0,00	0,11*	nee	*benadering van glasoppervlak
A3	Woonkamer	25,7	9,84	8,46	2,57	V	
A3	Hal	10,6	1,08	0,93	1,06	V	
A3	Keuken	5,8	1,25	1,08	0,58	V	
A3	Slaapkamer 1	10,9	4,92	4,23	1,09	V	
A3	Slaapkamer 2	9,7	4,92	4,23	0,97	V	
A3	Slaapkamer 3	5,8	1,25	1,08	0,58	V	
A3	Badkamer	6,4	1,08	0,93	0,64	V	
A3	Toilet	1,1	0,005	0,00	0,11*	nee	*benadering van glasoppervlak

Berekening uitgevoerd conform Bouwbesluit Afdeling 3.20 Daglicht

BRUIKBAARHEID

METERKAST | EISEN BOUWBESLUIT

De meterkast is als beginsel de ruimte waar de aansluiting van de woning op het distributienet van o.a. gas, elektriciteit en water plaats vindt. Aan deze ruimte worden verschillende eisen gesteld met betrekking tot afmetingen, afsluitbaarheid en ventilatie.

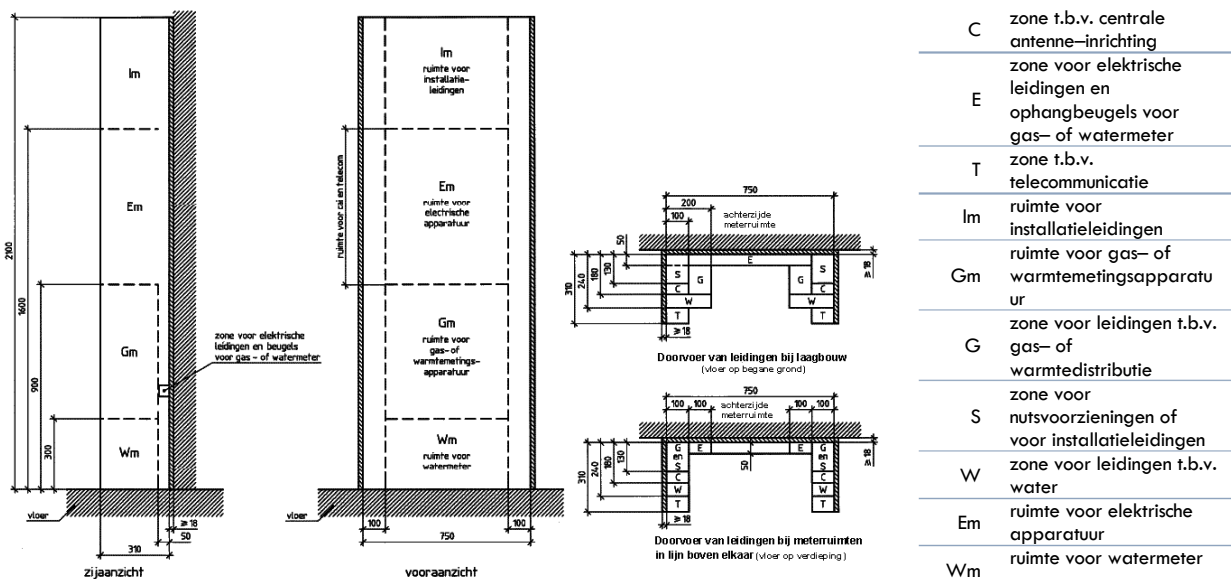
Afmetingen en positie

Bij een gebouw met woonfunctie moet de loopafstand tussen de meterruimte en de toegang ten hoogste 3 meter zijn. Dit heeft als reden dat zodoende bij brand de gastoever sneller afgesloten kan worden.

Minimale inwendige afmetingen van de meterruimte zijn ten minste: (Vliet & Boom, 2006):

Hoogte: 2100 mm
 Breedte: 750 mm
 Diepte: 310 mm

Voor overige eisen met betrekking tot afmetingen en indeling zie onderstaande figuur.



Figuur 124: Indeling en afmetingen van een meterkast
 Bron: NEN 2768

Leidingen naar meterruimte

De dienstleidingen voor elektriciteit, gas en water moeten lucht- en waterdicht doorgevoerd worden vanaf de gevel tot in de meterruimte. Als de leidingen de meterruimte binnenkomen, mogen deze de ruimte niet doorkruisen. Daarnaast moeten deze leidingen via sparringen in de vloer de ruimte binnenkomen. Tot slot mogen deze leidingen niet horizontaal in of op de vloer zijn aangebracht (Vliet & Boom, 2006).

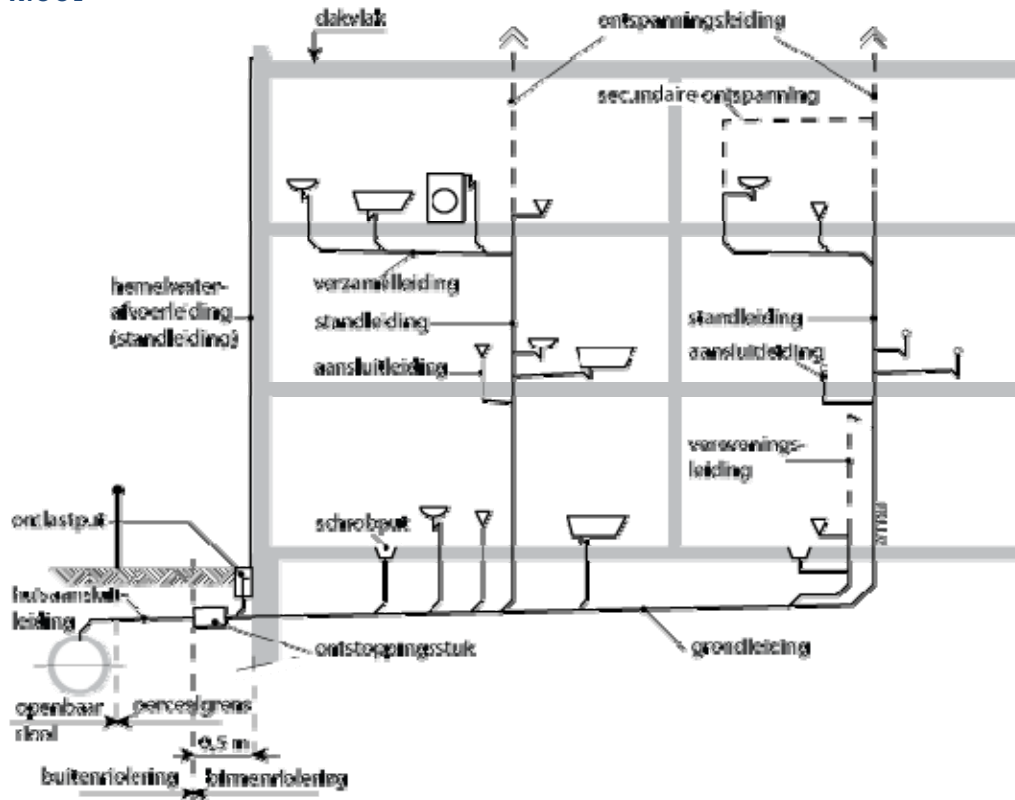
Overige eisen

Om de kans op een gasexplosie bij een gaslek te beperken moet de ruimte geventileerd worden. Zie hiervoor het deel ventilatie eis. Daarnaast zal een meterruimte vorstvrije ruimte moeten zijn die afsluitbaar is met een slot. De achterwand van de ruimte moet bekleed zijn met minstens 18 mm dik plaatmateriaal, hieraan kunnen de voorzieningen opgehangen worden (Vliet & Boom, 2006).

Meterkast | gevolgen voor opsplitsen

In praktijk is de locatie van de meterkast dus niet op eenvoudige wijze te veranderen. De leidingen moeten horizontale wijze de ruimte binnen komen. Verder is er weinig speling in de locatie van de meterruimte. Er wordt gekozen om een vaste locatie voor de meterruimte te bepalen.

RIOOL



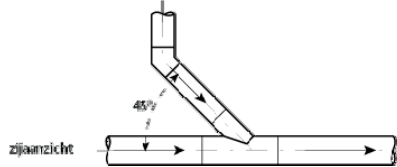
Figuur 125: Benaming van de riolering onderdelen
Bron: NTR 3216

Tabel 68: Eisen voor aansluiting op liggende leiding



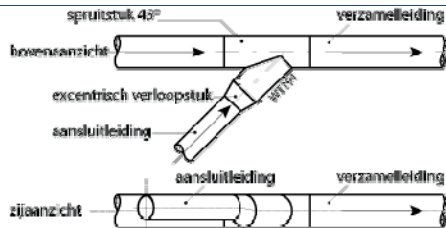
Schuine aansluiting

Ligt de aansluitleiding hoger dan de verzamel- of grondleiding, dan mag bij een schuine aansluiting onder een hoek groter dan of gelijk aan 30° en kleiner dan of gelijk aan 45° de middellijn van de spruit van het spruitstuk gelijk zijn aan die van de aansluiting.



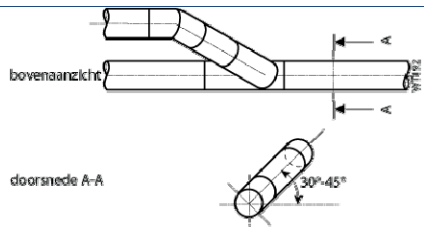
Zijaansluiting

Bij een zijaansluiting moeten de middellijnen van de stam en de spruit van het spruitstuk gelijk zijn. Voor de aansluiting op een spruit met een grotere middellijn dan die van de aansluitleiding, moet een excentrisch verloopstuk worden toegepast. Dit verloopstuk moet zodanig worden aangebracht dat de bovenzijden van de leidingen op gelijke hoogte blijven.



Schuine aansluiting

Ligt de aansluitleiding hoger dan de verzamel- of grondleiding, dan mag bij een schuine aansluiting onder een hoek groter dan of gelijk aan 30° en kleiner dan of gelijk aan 45° de middellijn van de spruit van het spruitstuk gelijk zijn aan die van de aansluiting.



Bron: NTR 3216 Binnenriolering

MINIMALE EISEN ONTWERPMIDDELIJN VAN AANSLUITLEIDINGEN VAN DE LOZINGSTOESTELLEN

Tabel 69: Minimale ontwerpmiddellijn van de aansluitleidingen van de lozingstoestellen, waarop een tolerantie is toegelaten van 5 %

<i>Lozingstoestel</i>	<i>Basiswaarden ontwerpmiddellijn aansluitleiding mm^a</i>	<i>Gereduceerde ontwerpmiddellijn voor staande deel mm^b</i>	<i>Minimale ontwerpmiddellijn stankafsluiter mm</i>
Mondspoelbak	34	27	27
Drinkfontein	34	27	27
Lekwaterafvoer/condenswaterafvoer	34	27	27
Overstorttrechter	34	27	27
Handwasbak	44	34	27
Wastafel	44	34	27
Douche-inrichting zonder opstanden	44	34	-
Bidet	44	34	27
Wasautomaat (aard huish. gebruik)	57	44	34
Vaatwasmachine (aard huish. gebruik)	57	44	34
Urinoir	57	44	34
Vloerput, aansluitmiddellijn 40 mm	57	44	-
Voetenwasbak	57	44	34
Keukengootsteenbak (enkel en dubbel)	57	44	34
Uitstortgootsteen	57	44	34
Badkuip	57	44	34
Douche-inrichting met opstanden	57	44	34
Spoelbak met inhoud groter dan 30 l	57	44	34
Vloerput, aansluitmiddellijn 50 mm	57	44	-
Vloerput, aansluitmiddellijn 70 mm	69	-	-
Watercloset met spoelvolume ≥ 6 l en < 7 l ^c	84	-	-
Watercloset met spoelvolume ≥ 7 l	100	84	-
Vloerput, aansluitmiddellijn 100 mm	100	-	-
Afzuigcloset	100	84	-

Eisen voor de toepassing:

^a Totale ontwikkelde leidinglengte $\leq 3,5$ m.

^b Slechts een verticaal leidingdeel met een maximale lengte van 1,5 m en muurbuislengte $\leq 0,5$ m.

^c Bij een reservoir met een spoelvolume van 9 l tot 6 l moet de hoogste waarde worden aangehouden.

Bron: NTR 3216 Binnenriolering

| BIJLAGE SCENARIO'S

VERGELIJKING VAN SCENARIO'S

Binnen de bestaande rijtjeswoningen zijn er verschillende mogelijkheden om de woningen te koppelen en zodoende nieuwe plattegronden te creëren. Op tekening S2, S2 en S3 in deze bijlage (vanaf pagina 183) worden de plattegronden van een achttal mogelijkheden gegeven.

Tabel 70: Overzicht van mogelijke scenario's					
Scenario	Aantal woningen	Woning	Aantal Slaapkamers	Type woning	Bijlage Tekening
A1	3 → 2				S2
		A1.1	1	eenpersoons	
		A1.2	1	eenpersoons	
A2	2 → 1				S2
		A2.1	3	gezin	
A3	2 → 1				S2
		A3.1	3	gezin	
B1	4 → 3				S3
		B1.1	1	eenpersoons	
		B1.2	1	eenpersoons	
		B1.3	1	eenpersoons	
B2	2 → 1				S3
		B2.1	3	gezin	
C1	3 → 2				S3
		C1.1	1	eenpersoons	
		C1.2	2	paar/gezin	
D1	4 → 3				S4
		D1.1	1	eenpersoons	
		D1.2	1	eenpersoons	
		D1.3	1	eenpersoons	
D2	4 → 3				S4
		D2.1	1	eenpersoons	
		D2.2	1	eenpersoons	
		D2.3	1	eenpersoons	

BIJLAGE TOETSING

15.16 TOETSING PVE OUDEREN

Tabel 71: Toetsing van de PvE van ouderen met de nieuwe woningen		
Onderdeel	Beoordeling	Toelichting
ZIEN		
Verlichtingssterkte is minimaal 100 lux op 1000mm boven vloerniveau (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);	Voldaan	Er is voldoende glasoppervlak in de ruimten en het is mogelijkheid om per ruimte extra verlichting toe te voegen wanneer dit gewenst is.
Glasoppervlak in gevel is meer dan 1/8 van het vloeroppervlak in de ruimte (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);	Voldaan	In de woonkamer is het raamoppervlak 9,5 m ² en het vloeroppervlak is 25,8 m ² , in de kleine kamers is het raamoppervlak 1,5m ² en het vloeroppervlak 5,7 m ² . $9,5 > 25,8/8$ en $1,5 > 5,7/8$. Dus er is voldoende glasoppervlak.
Kleur van wanden door de bewoner te bepalen door middel van afwerking en inrichting (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);	Voldaan	De bewoners kan zelf zijn afwerking bepalen.
Elke ruimte die via meerdere deuren te bereiken is, voorzien van een hotelschakeling bij de twee belangrijkste toegangsdeuren (Woonkeur);	Voldaan	Door de aanpasbare leidingdrager structuur is dit mogelijk.
Bewegingssensor of 'plasschakelaar' die 's nachts de verlichting aan schakelt in de badkamer en slaapkamer (Woonkeur);	Voldaan	Door de aanpasbare leidingdrager structuur is dit mogelijk.
Bij toegang van woning een lichtpunt (Klaver, 2004).	Voldaan	Aanwezig.
HOREN		
Geluidsisolatie van de woningscheidende wanden ≥ 0 dB (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);		
Geluidsisolatie tussen de verblijfsruimte scheidende wanden ≥ -20 dB (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);		
VERPLAATSEN		
De verkeersstroken zijn minimaal 900 mm breed (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);	Voldaan	De gang is over de gehele lengte minimaal 1200 mm breed
Vrije doorgang van de deuren is minimaal 850 mm breed en 2300 mm hoog. (dagmaatbreedte: 900 mm) en is rekening gehouden met de openzwaairichting (drs. Lagemaat, 2005)) (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);	Voldaan	Kozijnen hebben een dagmaat van minimaal 900 mm, daarnaast is de openzwaairichting bepaald zodat deze geen hinder veroorzaken
De vloerafwerking dient vlak en horizontaal te zijn (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);	Voldaan	Door de woning is in zijn geheel gelijkvloers en er worden nieuwe kozijnen zonder drempels toegepast.
Alle primaire ruimten op dezelfde bouwlaag als de hoofdentree (Woonkeur);	Voldaan	Door het opdelen van de rijtjeswoningen zijn er gelijkvloerse woningen ontstaan
Hoofdslaapkamer en badkamer naast elkaar en met directe deur verbonden (Woonkeur);	Niet voldaan	De slaapkamer en badkamer zijn in veel van de mogelijke scenario's niet direct met elkaar verbonden. De afstand die overbrugd moet worden is 1,2 meter van deur slaapkamer naar deur badkamer.
Een slaapkamer grenst aan de woonruimte met één directe deur verbonden (Woonkeur);	Niet voldaan	De slaapkamer en woonkamer zijn in veel van de mogelijke scenario's niet direct met elkaar verbonden. De afstand die overbrugd moet worden is afhankelijk van de nieuwe plattegrond invulling van de woning.
Op de bouwlaag met de primaire ruimten is een aparte tweede toiletruimte voor de bezoekers (Woonkeur);	Voldaan	Aanwezig in de plattegrond
Verlagen van de drempels of verwisselen voor lage, afgeronde drempels of strips (drs. Lagemaat, 2005);	Voldaan	De drempels worden vervangen of verwijderd.

GEBRUIKEN		
Bediening van ventilatiestroken en ramen op een hoogte van 900 en 1200 mm boven de vloer (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);	Voldaan	Afstandsbediening of hulpmiddel aanwezig wanneer de bediening zich niet binnen de bepaalde hoogte bevindt.
Ramen: bediening op een hoogte van tussen 900 en 1200 mm boven de vloer. Of uitvoeren met afstandsbediening (Woonkeur) (drs. Lagemaat, 2005);	Voldaan	Afstandsbediening of hulpmiddel aanwezig wanneer de bediening zich niet binnen de bepaalde hoogte bevindt.
Mogelijkheid in de woning voor parkeren en opladen van een elektrische rolstoel ($\geq 900 \times 1200$ mm) (Woonkeur);	½ voldaan	Er is geen specifieke parkeerplek aangewezen in de woning. Wel zou er wanneer dit gewenst is een aansluiting voor het opladen aangebracht kunnen worden.
Zonwering toepassen bij alle ramen anders dan op het noorden georiënteerd. Zonwering moet elektronisch te bedienen zijn (Woonkeur);	Voldaan	Is uitvoerbaar wanneer deze gevel op het zuiden gericht georiënteerd is.
Aanbrengen personalamerking bij noodsituaties (Woonkeur);	Voldaan	Door de aanpasbare leidingdrager structuur is er de mogelijkheid om dit aan te brengen
Elektrisch slot op voordeur, ook op afstand te bedienen (Woonkeur);	Voldaan	Door de aanpasbare leidingdrager structuur is er de mogelijkheid om dit aan te brengen
“Woning uit” (=alle verlichting, elektrische kookplaat en televisie) schakelaar bij de voordeur (Woonkeur);	Voldaan	Door de aanpasbare leidingdrager structuur is er de mogelijkheid om dit aan te brengen
“Woning aan” (= enkele verlichtingspunten) schakelaar bij de voordeur (Woonkeur) (Klaver, 2004);	Voldaan	Door de aanpasbare leidingdrager structuur is er de mogelijkheid om dit aan te brengen
Tappunten in de woning voorzien van een thermostatische mengkraag (m.u.v. toilet en was- en vaatmachine) (Woonkeur);	Voldaan	Zal in de gerenoveerde woning aangebracht worden
Standaard voldoende stopcontacten op strategische plaatsen (drs. Lagemaat, 2005);	Voldaan	Wanneer er niet voldoende stopcontacten aanwezig zijn kunnen deze bijgeplaatst worden.
Beugels aanbrengen in toilet en badkamer (drs. Lagemaat, 2005);	Voldaan	Worden geplaatst na renovatie.
Geen gladde vloeren toepassen, stroeve vloeren die goed te reinigen zijn (drs. Lagemaat, 2005) (Klaver, 2004);	Voldaan	Afwerking wordt vervangen waar deze niet meer voldoet.
Niveaoverschillen rond toegang woning maximaal 20 mm (Klaver, 2004);	Voldaan	Toegang tot woning bedraagt geen niveau verschillen
Geen dorpels onder binnendeuren (Klaver, 2004);	Voldaan	De binnendeurkozijnen worden vervangen door dorpelloze kozijnen
Aanpasbaar keukenblok (Klaver, 2004);	Voldaan	Keuken zal vervangen worden
Niveaoverschil tussen natte ruimten en aangrenzende vertrekken bedraagt maximaal 20 mm (Klaver, 2004);	Voldaan	Deurkozijn zal worden uitgevoerd met drempel van minder dan 20 mm.
Geen niveaoverschillen in natte ruimten (Klaver, 2004);	Niet voldaan	De douchecabine heeft een optrede die meer bedraagt dan 20 mm. Dit is het gevolg van het toepassen van een systeem met pomp.
Doucheglijstang aanwezig in badkamer (Klaver, 2004).	Voldaan	Worden geplaatst
FYSIOLOGISCHE WELBEVINDEN		
De ventilatiecapaciteit is minimaal 1 x per uur de ruimte inhoud (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);	Voldaan	Voldoende ventilatie capaciteit aanwezig
Ventileren door middel van openslaande ramen en door bovenventilatie (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);	Voldaan	Er is mechanische afzuiging en de ramen kunnen open gezet worden
Plafondafwerking stofvrij en goed reinigbaar (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);	Voldaan	Afwerking wordt vernieuwd
Te bereiken temperatuur tussen de 18°C en 24°C (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);	Voldaan	De capaciteit van de wandverwarming is in staat om de wenste temperatuur te bereiken
Temperatuurverschil tussen aangrenzende verblijfsruimten is maximaal 3°C (Wijk, Drenthe, & Ditmarsch, 2003);	Voldaan	Verwarmingscapaciteit is voldoende om deze verschillen te voorkomen. Daarnaast heeft de elektrische verwarming een korte reactietijd.
Ventilatie in de keuken en badkamer voorzien van drietanden schakelaar (Woonkeur);	Voldaan	Wordt aangebracht in de nieuwe situatie
Vloerverwarming toepassen (drs. Lagemaat, 2005).	½ voldaan	Er is een soortgelijk systeem toegepast, wandverwarming.

15.17 TOETSING KOSTEN

De onderstaande tabel geeft een globale calculatie weer van de geboden renovatie oplossing. De gegeven prijs van een onderdeel betreft dit het totaal van materiaal en arbeidskosten per gegeven eenheid. De kosten voor de schilrenovatie zijn overgenomen uit het onderzoek van Dijkmans & Jonkers (2011). Hierin worden de kosten van de in dit onderzoek gegeven schilrenovatie oplossingen aangereikt. De kosten zijn een indicatie, om de werkelijke kosten te bepalen zal een uitgebreidere en specifiekere calculatie opgesteld moeten worden.

Tabel 72:calculatie van renovatie naar scenario a1, bovenwoning en zolder.							
NL-SfB	ONDERDEEL	BRON	PRIJS	HOEEVELHEID	KOSTEN	KOSTEN ONDERDEEL	TOTALE KOSTEN
WONINGEN A1.1 EN A1.2							
Woonkamer A1.1							
56	Verwarmde voorzetwand algemeen	3	€ 230,00 m1	11,2 m1	€ 2.576,00		
43	Vloerafwerking (14mm beuken parketvloer, gelakt)	bko	€ 62,30 m2	24,9 m2	€ 1.551,27		
42	Wandafwerking voorzetwand (structuurpleister)	bko	€ 19,00 m2	29,2 m2	€ 554,80		
43	Wandafwerking gevel (structuurpleister)	bko	€ 19,00 m2	6,9 m2	€ 131,10		
44	Wandafwerking doorgang (structuurpleister)	bko	€ 19,00 m2	3,2 m2	€ 60,80		
45	Plafondafwerking (pleisterwerk)	bko	€ 9,85 m2	24,9 m2	€ 245,27		
32	Deurkozijnen (vuren na-stelkozijn zonder bovenlicht, muurdikte 100mm)	bko	€ 132,43 st	1 st	€ 132,43		
32	Deur (binnendeur 930mm, in kleur afgelakt, incl. beslag en scharnier)	bko	€ 166,80 st	1 st	€ 166,80		
						€ 5.418,47	
Keuken A1.1							
56	Verwarmde voorzetwand algemeen	3	€ 230,00 m1	5,4 m1	€ 1.242,00		
22	Scheidingswand leidingdrager	3	€ 160,00 m1	2,2 m1	€ 352,00		
43	Vloerafwerking (vloertegel 300x300mm)	bko	€ 44,77 m2	11 m2	€ 492,47		
42	Wandafwerking voorzet (keramische wandtegel, 200x200mm, wit)	bko	€ 31,85 m2	14,1 m2	€ 449,09		
42	Wandafwerking overige wanden (keramische wandtegel, 200x200mm, wit)	bko	€ 31,85 m2	5,2 m2	€ 165,62		
45	Plafondafwerking (pleisterwerk)	bko	€ 9,85 m2	11 m2	€ 108,35		
32	Deurkozijnen (vuren na-stelkozijn zonder bovenlicht, muurdikte 100mm)	bko	€ 132,43 st	1 st	€ 132,43		
32	Deur (binnendeur 930mm, in kleur afgelakt, incl. beslag en scharnier)	bko	€ 166,80 st	1 st	€ 166,80		
84	Vuilwaterpomp (SANICOM® Expert-Line - www.sanison.nl)	2	€ 790,00 st	1 st	€ 790,00		
73	Standaard project keuken	bko	€ 1.255,92 st	1 st	€ 1.255,92		
						€ 3.898,76	
Hal A1.1							
56	Verwarmde voorzetwand algemeen	3	€ 230,00 m1	3,2 m1	€ 736,00		
22	Scheidingswand leidingdrager	3	€ 160,00 m1	4 m1	€ 640,00		
43	Vloerafwerking (14mm beuken parketvloer, gelakt)	bko	€ 62,30 m2	9,3 m2	€ 579,39		
42	Wandafwerking (structuurpleister)	bko	€ 19,00 m2	27,6 m2	€ 524,40		
45	Plafondafwerking (pleisterwerk)	bko	€ 9,85 m2	9,3 m2	€ 91,61		
45	Verlaagd plafond	3	€ 80,00 m2	9,3 m2	€ 744,00		
32	Deurkozijnen (vuren na-stelkozijn zonder bovenlicht, muurdikte 100mm)	bko	€ 132,43 st	1 st	€ 132,43		
32	Deur (binnendeur 930mm, in kleur afgelakt, incl. beslag en scharnier)	bko	€ 166,80 st	1 st	€ 166,80		
						€ 3.614,63	
Slaapkamer A1.1							
56	Verwarmde voorzetwand algemeen	3	€ 230,00 m1	5,4 m1	€ 1.242,00		
22	Scheidingswand leidingdrager	3	€ 160,00 m1	2,2 m1	€ 352,00		
43	Vloerafwerking (14mm beuken parketvloer, gelakt)	bko	€ 62,30 m2	11 m2	€ 685,30		
42	Wandafwerking voorzet (structuurpleister)	bko	€ 19,00 m2	14,1 m2	€ 267,90		
42	Wandafwerking overig (structuurpleister)	bko	€ 19,00 m2	5,2 m2	€ 98,80		
45	Plafondafwerking (pleisterwerk)	bko	€ 9,85 m2	11 m2	€ 108,35		
32	Deurkozijnen (vuren na-stelkozijn zonder bovenlicht, muurdikte 100mm)	bko	€ 132,43 st	1 st	€ 132,43		

32	Deur (binnendeur 930mm, in kleur afgelakt, incl. beslag en scharnier)	bko	€ 166,80	st	1	st	€ 166,80		
								€ 3.053,58	
Badkamer A1.1									
56	Verwarmde voorzetwand algemeen	3	€ 230,00	m1	6	m1	€ 1.380,00		
22	Scheidingswand leidingdrager	3	€ 160,00	m1	2,2	m1	€ 352,00		
43	Vloerafwerking (vloertegel 300x300mm)	bko	€ 44,77	m2	6,3	m2	€ 282,05		
42	Wandafwerking voorzet (keramische wandtegel, 200x200mm, wit)	bko	€ 31,85	m2	15,6	m2	€ 496,86		
42	Wandafwerking overige wanden (keramische wandtegel, 200x200mm, wit)	bko	€ 31,85	m2	7,5	m2	€ 238,88		
45	Plafondafwerking (pleisterwerk)	bko	€ 9,85	m2	6,3	m2	€ 62,06		
32	Deurkozijnen (vuren na-stelkozijn zonder bovenlicht, muurdikte 100mm)	bko	€ 132,43	st	1	st	€ 132,43		
32	Deur (binnendeur 930mm, in kleur afgelakt, incl. beslag en scharnier)	bko	€ 166,80	st	1	st	€ 166,80		
84	Toilet met facaliënvermaler (SANICOMPACT® C48 - www.sanison.nl)	2	€ 660,00	st	1	st	€ 660,00		
84	Wastafel (keramische wastafelcombinatie 600x400mm)	bko	€ 316,91	st	1	st	€ 316,91		
84	Douche cabine met 1 deur 900x1100mm	bko	€ 709,48	st	1	st	€ 709,48		
84	Vuilwaterpomp (SANICOM® Expert-Line)	2	€ 790,00	st	2	st	€ 1.580,00		
								€ 6.377,46	
Toilet A1.1									
56	Verwarmde voorzetwand algemeen	3	€ 230,00	m1	1,2	m1	€ 276,00		
22	Scheidingswand leidingdrager	3	€ 160,00	m1	0,9	m1	€ 144,00		
43	Vloerafwerking (vloertegel 300x300mm)	bko	€ 44,77	m2	1,1	m2	€ 49,25		
42	Wandafwerking (keramische wandtegel, 200x200mm, wit)	bko	€ 31,85	m2	8	m2	€ 254,80		
45	Plafondafwerking (pleisterwerk)	bko	€ 9,85	m2	1,1	m2	€ 10,84		
32	Deurkozijnen (vuren na-stelkozijn zonder bovenlicht, muurdikte 100mm)	bko	€ 132,43	st	1	st	€ 132,43		
32	Deur (binnendeur 930mm, in kleur afgelakt, incl. beslag en scharnier)	bko	€ 166,80	st	1	st	€ 166,80		
84	Toilet met facaliënvermaler (SANICOMPACT® C48)	2	€ 660,00	st	1	st	€ 660,00		
								€ 1.034,11	
Woonkamer A1.2									
56	Verwarmde voorzetwand algemeen	3	€ 250,00	m1	11,2	m1	€ 2.800,00		
43	Vloerafwerking (14mm beuken parketvloer, gelakt)	bko	€ 62,30	m2	24,9	m2	€ 1.551,27		
42	Wandafwerking voorzetwand (structuurpleister)	bko	€ 19,00	m2	29,2	m2	€ 554,80		
43	Wandafwerking gevel (structuurpleister)	bko	€ 19,00	m2	6,9	m2	€ 131,10		
44	Wandafwerking doorgang (structuurpleister)	bko	€ 19,00	m2	3,2	m2	€ 60,80		
45	Plafondafwerking (pleisterwerk)	bko	€ 9,85	m2	24,9	m2	€ 245,27		
32	Deurkozijnen (vuren na-stelkozijn zonder bovenlicht, muurdikte 100mm)	bko	€ 132,43	st	2	st	€ 264,86		
32	Deur (binnendeur 930mm, in kleur afgelakt, incl. beslag en scharnier)	bko	€ 166,80	st	2	st	€ 333,60		
								€ 5.941,70	
Keuken A1.2									
56	Verwarmde voorzetwand algemeen	3	€ 230,00	m1	5,4	m1	€ 1.242,00		
22	Scheidingswand leidingdrager	3	€ 160,00	m1	2,2	m1	€ 352,00		
43	Vloerafwerking (vloertegel 300x300mm)	bko	€ 44,77	m2	11	m2	€ 492,47		
42	Wandafwerking voorzet (keramische wandtegel, 200x200mm, wit)	bko	€ 31,85	m2	14,1	m2	€ 449,09		
42	Wandafwerking overige wanden (keramische wandtegel, 200x200mm, wit)	bko	€ 31,85	m2	5,2	m2	€ 165,62		
45	Plafondafwerking (pleisterwerk)	bko	€ 9,85	m2	11	m2	€ 108,35		
32	Deurkozijnen (vuren na-stelkozijn zonder bovenlicht, muurdikte 100mm)	bko	€ 132,43	st	1	st	€ 132,43		
32	Deur (binnendeur 930mm, in kleur afgelakt, incl. beslag en scharnier)	bko	€ 166,80	st	1	st	€ 166,80		
84	Vuilwaterpomp (SANICOM® Expert-Line - www.sanison.nl)	2	€ 790,00	st	1	st	€ 790,00		
73	Standaard project keuken	bko	€ 1.255,92	st	1	st	€ 1.255,92		
								€ 3.108,76	
Hal A1.2									

56	Verwarmde voorzetwand algemeen	3	€ 230,00	m1	3,2	m1	€ 736,00		
22	Scheidingswand leidingdrager	3	€ 160,00	m1	5,2	m1	€ 832,00		
43	Vloerafwerking (14mm beuken parketvloer, gelakt)	bko	€ 62,30	m2	5,3	m2	€ 330,19		
42	Wandafwerking (structuurpleister)	bko	€ 19,00	m2	4,8	m2	€ 91,20		
45	Plafondafwerking (pleisterwerk)	bko	€ 9,85	m2	5,3	m2	€ 52,21		
45	Verlaagd plafond	3	€ 80,00	m2	5,3	m2	€ 424,00		
32	Deurkozijnen (vuren na-stelkozijn zonder bovenlicht, muurdikte 100mm)	bko	€ 132,43	st	2	st	€ 264,86		
32	Deur (binnendeur 930mm, in kleur afgelakt, incl. beslag en scharnier)	bko	€ 166,80	st	2	st	€ 333,60		
								€ 3.064,06	
Slaapkamer A1.2									
56	Verwarmde voorzetwand algemeen	3	€ 230,00	m1	5,7	m1	€ 1.311,00		
22	Demontabele wand	3	€ 160,00	m1	3,5	m1	€ 560,00		
43	Vloerafwerking (14mm beuken parketvloer, gelakt)	bko	€ 62,30	m2	13,8	m2	€ 859,74		
42	Wandafwerking voorzet (structuurpleister)	bko	€ 19,00	m2	18,2	m2	€ 345,80		
42	Wandafwerking overig (structuurpleister)	bko	€ 19,00	m2	10	m2	€ 190,00		
45	Plafondafwerking (pleisterwerk)	bko	€ 9,85	m2	13,8	m2	€ 135,93		
32	Deurkozijnen (vuren na-stelkozijn zonder bovenlicht, muurdikte 100mm)	bko	€ 132,43	st	1	st	€ 132,43		
32	Deur (binnendeur 930mm, in kleur afgelakt, incl. beslag en scharnier)	bko	€ 166,80	st	1	st	€ 166,80		
								€ 3.701,70	
Badkamer A1.2									
56	Verwarmde voorzetwand algemeen	3	€ 230,00	m1	6,4	m1	€ 1.472,00		
43	Vloerafwerking (vloertegel 300x300mm)	bko	€ 44,77	m2	10,9	m2	€ 487,99		
42	Wandafwerking voorzet (keramische wandtegel, 200x200mm, wit)	bko	€ 31,85	m2	16,7	m2	€ 531,90		
42	Wandafwerking overige wanden (keramische wandtegel, 200x200mm, wit)	bko	€ 31,85	m2	10	m2	€ 318,50		
45	Plafondafwerking (pleisterwerk)	bko	€ 9,85	m2	10,9	m2	€ 107,37		
84	Toilet met facaliënvermaler (SANICOMPACT® C48 - www.sanison.nl)	2	€ 660,00	st	1	st	€ 660,00		
84	Wastafel (keramische wastafelcombinatie 600x400mm)	bko	€ 316,91	st	1	st	€ 316,91		
84	Douche cabine met 1 deur 900x1100mm	bko	€ 709,48	st	1	st	€ 709,48		
84	Vuilwaterpomp (SANICOM® Expert-Line - www.sanison.nl)	2	€ 790,00	st	2	st	€ 1.580,00		
								€ 6.184,14	
Toilet A1.2									
56	Verwarmde voorzetwand algemeen	3	€ 230,00	m1	1,2	m1	€ 276,00		
22	Scheidingswand leidingdrager	3	€ 160,00	m1	0,9	m1	€ 144,00		
43	Vloerafwerking (vloertegel 300x300mm)	bko	€ 44,77	m2	1,1	m2	€ 49,25		
42	Wandafwerking (keramische wandtegel, 200x200mm, wit)	bko	€ 31,85	m2	8	m2	€ 254,80		
45	Plafondafwerking (pleisterwerk)	bko	€ 9,85	m2	1,1	m2	€ 10,84		
32	Deurkozijnen (vuren na-stelkozijn zonder bovenlicht, muurdikte 100mm)	bko	€ 132,43	st	1	st	€ 132,43		
32	Deur (binnendeur 930mm, in kleur afgelakt, incl. beslag en scharnier)	bko	€ 166,80	st	1	st	€ 166,80		
84	Toilet met facaliënvermaler (SANICOMPACT® C48 - www.sanison.nl)	2	€ 660,00	st	1	st	€ 660,00		
								€ 1.034,11	
Slopenwerkzaamheden A1									
10	Verwijderen bestaande wanden (sloopwerk houten stijl-/regelwerk)	bko	€ 9,84	m2	55	m2	€ 541,20		
10	Slopen van trap	3	€ 400,00	post	2	post	€ 800,00		
10	sloopwerk vloertegels (25-100m2) (2 x keuken)	bko	€ 15,58	m2	11,6	m2	€ 180,73		
10	sloopwerk vloertegels (25-100m2) (2 x toilet)	bko	€ 15,58	m2	2,2	m2	€ 34,28		
								€ 1.556,20	
Slopenwerkzaamheden A2									
10	Verwijderen bestaande wanden (sloopwerk houten stijl-/regelwerk)	bko	€ 9,84	m2	28	m2	€ 275,52		
10	Slopen van trap	3	€ 400,00	post	1	post	€ 400,00		
10	sloopwerk vloertegels (25-100m2) (1 x keuken)	bko	€ 15,58	m2	5,8	m2	€ 90,36		
10	sloopwerk vloertegels (25-100m2) (1 x toilet)	bko	€ 15,58	m2	1,1	m2	€ 17,14		
								€ 783,02	

Installaties A1 en A2							
57	mechanische afzuiging eensgezinswoning [max. 355m ³ /h bij 50 Pa], gelijkstroom	bko	€ 1.117,27	st	2	st	€ 2.234,54
57	Leidingen ventilatie	3	€ 300,00	post	2	post	€ 600,00
Totaal benedenwoning A1.1 en A1.2							€ 48.770,68
Kosten voor vergelijking, 2 maal de kosten van A1.1 en A1.2							x2
							€ 97.541,37

WONING BOVEN + ZOLDER

Woonkamer verdieping							
56	Verwarmde voorzetwand algemeen	3	€ 230,00	m1	13,3	m1	€ 3.059,00
43	Vloerafwerking (14mm beuken parketvloer, gelakt)	bko	€ 62,30	m2	24,9	m2	€ 1.551,27
42	Wandafwerking voorzetwand (structuurpleister)	bko	€ 19,00	m2	34,6	m2	€ 657,40
43	Wandafwerking gevel (structuurpleister)	bko	€ 19,00	m2	6,9	m2	€ 131,10
45	Plafondafwerking (pleisterwerk)	bko	€ 9,85	m2	24,9	m2	€ 245,27
32	Deurkozijnen (vuren na-stelkozijn zonder bovenlicht, muurdikte 100mm)	bko	€ 132,43	st	1	st	€ 132,43
32	Deur (binnendeur 930mm, in kleur afgelakt, incl. beslag en scharnier)	bko	€ 166,80	st	1	st	€ 166,80
							€ 5.943,27
Keuken verdieping							
56	Verwarmde voorzetwand algemeen	3	€ 230,00	m1	5,7	m1	€ 1.311,00
22	Scheidingswand leidingdrager	3	€ 160,00	m1	2,1	m1	€ 336,00
43	Vloerafwerking (vloertegel 300x300mm)	bko	€ 44,77	m2	8,4	m2	€ 376,07
42	Wandafwerking voorzet (keramische wandtegel, 200x200mm, wit)	bko	€ 31,85	m2	14,8	m2	€ 471,38
42	Wandafwerking overige wanden (keramische wandtegel, 200x200mm, wit)	bko	€ 31,85	m2	3,1	m2	€ 98,74
45	Plafondafwerking (pleisterwerk)	bko	€ 9,85	m2	8,4	m2	€ 82,74
32	Deurkozijnen (vuren na-stelkozijn zonder bovenlicht, muurdikte 100mm)	bko	€ 132,43	st	1	st	€ 132,43
32	Deur (binnendeur 930mm, in kleur afgelakt, incl. beslag en scharnier)	bko	€ 166,80	st	1	st	€ 166,80
84	Vuilwaterpomp (SANICOM® Expert-Line - www.sanison.nl)	2	€ 790,00	st	1	st	€ 790,00
73	Standaard project keuken	bko	€ 1.255,92	st	1	st	€ 1.255,92
							€ 5.021,07
Hal verdieping							
56	Verwarmde voorzetwand algemeen	3	€ 230,00	m1	6,3	m1	€ 1.449,00
22	Scheidingswand leidingdrager	3	€ 160,00	m1		m1	€ 0,00
43	Vloerafwerking (14mm beuken parketvloer, gelakt)	bko	€ 62,30	m2	7,7	m2	€ 479,71
42	Wandafwerking (structuurpleister)	bko	€ 19,00	m2	17,8	m2	€ 338,20
45	Plafondafwerking (pleisterwerk)	bko	€ 9,85	m2	5,5	m2	€ 54,18
32	Deurkozijnen (vuren na-stelkozijn zonder bovenlicht, muurdikte 100mm)	bko	€ 132,43	st	1	st	€ 132,43
45	Verlaagd plafond		€ 80,00	m2	5,5	m2	€ 440,00
32	Deur (binnendeur 930mm, in kleur afgelakt, incl. beslag en scharnier)	bko	€ 166,80	st	1	st	€ 166,80
24	Open steektrap, 16 treden (vuren, geground, trapgat afgetimmerd)	bko	€ 1.078,48	st	1	st	€ 1.078,48
34	houten leuning Ø40mm, rechte trap, met bevestiging	bko	€ 98,00	st	1	st	€ 98,00
							€ 4.236,80
Slaapkamer verdieping							
56	Verwarmde voorzetwand algemeen	3	€ 230,00	m1	6,1	m1	€ 1.403,00
22	Scheidingswand leidingdrager	3	€ 160,00	m1	3,4	m1	€ 544,00
43	Vloerafwerking (14mm beuken parketvloer, gelakt)	bko	€ 62,30	m2	3,6	m2	€ 224,28
42	Wandafwerking voorzet (structuurpleister)	bko	€ 19,00	m2	16,2	m2	€ 307,80
42	Wandafwerking overig (structuurpleister)	bko	€ 19,00	m2	10	m2	€ 190,00
45	Plafondafwerking (pleisterwerk)	bko	€ 9,85	m2	3,6	m2	€ 35,46

32	Deurkozijnen (vuren na-stelkozijn zonder bovenlicht, muurdikte 100mm)	bko	€ 132,43	st	2	st	€ 264,86		
32	Deur (binnendeur 930mm, in kleur afgelakt, incl. beslag en scharnier)	bko	€ 166,80	st	2	st	€ 333,60		
								€ 3.303,00	
Kamer verdieping									
56	Verwarmde voorzetwand algemeen	3	€ 230,00	m1	6,2	m1	€ 1.426,00		
43	Vloerafwerking (14mm beuken parketvloer, gelakt)	bko	€ 62,30	m2	6,4	m2	€ 398,72		
42	Wandafwerking voorzet (structuurpleister)	bko	€ 19,00	m2	16,2	m2	€ 307,80		
42	Wandafwerking overig (structuurpleister)	bko	€ 19,00	m2	4,8	m2	€ 91,20		
45	Plafondafwerking (pleisterwerk)	bko	€ 9,85	m2	6,4	m2	€ 63,04		
								€ 2.286,76	
Badkamer verdieping									
56	Verwarmde voorzetwand algemeen	3	€ 230,00	m1	5,9	m1	€ 1.357,00		
43	Vloerafwerking (vloertegel 300x300mm)	bko	€ 44,77	m2	12	m2	€ 537,24		
42	Wandafwerking voorzet (keramische wandtegel, 200x200mm, wit)	bko	€ 31,85	m2	15,8	m2	€ 503,23		
42	Wandafwerking overige wanden (keramische wandtegel, 200x200mm, wit)	bko	€ 31,85	m2	14,6	m2	€ 465,01		
45	Plafondafwerking (pleisterwerk)	bko	€ 9,85	m2	12	m2	€ 118,20		
32	Deurkozijnen (vuren na-stelkozijn zonder bovenlicht, muurdikte 100mm)	bko	€ 132,43	st	1	st	€ 132,43		
32	Deur (binnendeur 930mm, in kleur afgelakt, incl. beslag en scharnier)	bko	€ 166,80	st	1	st	€ 166,80		
84	Toilet met facalienvermaler (SANICOMPACT® C48 - www.sanison.nl)	2	€ 660,00	st	1	st	€ 660,00		
84	Wastafel (keramische wastafelcombinatie 600x400mm)	bko	€ 316,91	st	1	st	€ 316,91		
84	Douche cabine met 1 deur 900x1100mm	bko	€ 709,48	st	1	st	€ 709,48		
84	Vuilwaterpomp (SANICOM® Expert-Line - www.sanison.nl)	2	€ 790,00	st	2	st	€ 1.580,00		
								€ 6.546,30	
Toilet verdieping									
56	Verwarmde voorzetwand algemeen	3	€ 230,00	m1	1,6	m1	€ 368,00		
22	Scheidingswand leidingdrager	3	€ 160,00	m1	1,1	m1	€ 176,00		
84	Toilet met facalienvermaler (SANICOMPACT® C48 - www.sanison.nl)	2	€ 660,00	st	1	st	€ 660,00		
43	Vloerafwerking (vloertegel 300x300mm)	bko	€ 44,77	m2	1,8	m2	€ 80,59		
42	Wandafwerking (keramische wandtegel, 200x200mm, wit)	bko	€ 31,85	m2	9,8	m2	€ 312,13		
45	Plafondafwerking (pleisterwerk)	bko	€ 9,85	m2	1,8	m2	€ 17,73		
32	Deurkozijnen (vuren na-stelkozijn zonder bovenlicht, muurdikte 100mm)	bko	€ 132,43	st	1	st	€ 132,43		
32	Deur (binnendeur 930mm, in kleur afgelakt, incl. beslag en scharnier)	bko	€ 166,80	st	1	st	€ 166,80		
								€ 1.913,68	
Zolder verdieping									
56	Verwarmde voorzetwand algemeen	3	€ 230,00	m1	11	m1	€ 2.530,00		
43	Vloerafwerking (14mm beuken parketvloer, gelakt)	bko	€ 62,30	m2	41,2	m2	€ 2.566,76		
42	Wandafwerking voorzetwand (structuurpleister)	bko	€ 19,00	m2	36,2	m2	€ 687,80		
43	Wandafwerking gevel (structuurpleister)	bko	€ 19,00	m2	53,2	m2	€ 1.010,80		
45	Plafondafwerking (pleisterwerk)	bko	€ 9,85	m2	53,2	m2	€ 524,02		
32	Deurkozijnen (vuren na-stelkozijn zonder bovenlicht, muurdikte 100mm)	bko	€ 132,43	st	4	st	€ 529,72		
32	Deur (binnendeur 930mm, in kleur afgelakt, incl. beslag en scharnier)	bko	€ 166,80	st	4	st	€ 667,20		
37	Prefab dakkappel, 2 ramen, 2500mm breed	bko	€ 3.856,00	st	2	st	€ 7.712,00		
								€ 16.228,30	
Slopenwerkzaamheden verdieping									
10	Verwijderen bestaande wanden (sloopwerk houten stijl-/regelwerk)	bko	€ 9,84	m2	70,9	m2	€ 697,66		
10	Slopen van trap	3	€ 400,00	post	4	post	€ 1.600,00		
10	Sloopwerk vloertegels (25-100m2) (2 x badkamer + washok)	bko	€ 15,58	m2	12	m2	€ 186,96		
10	Sloopwerk betonvloer	bko	€ 17,02	m2	12	m2	€ 204,24		

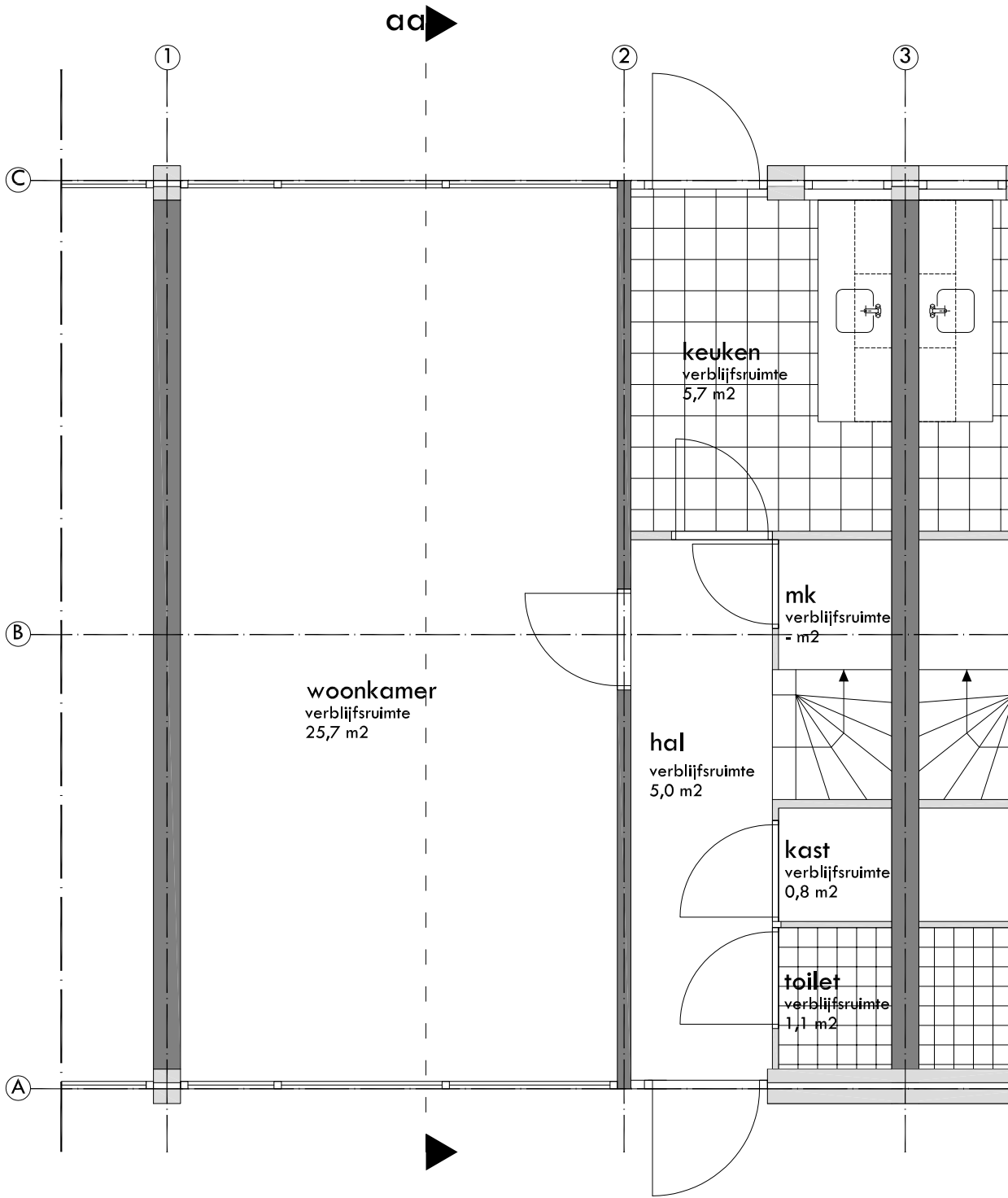
Installaties A1 en A2							
57	mechanische afzuiging eensgezinswoning [max. 355m ³ /h bij 50 Pa], gelijkstroom	bko	€ 1.117,27	1 st	€ 1.117,27		
57	Leidingen ventilatie	3	€ 300,00	1 post	€ 300,00		
						€ 2.688,86	
	Kosten voor één bovenwoning (tek U4), incl zolder (U5)					€ 48.168,03	
	Kosten voor vergelijking, 3 maal uitvoeren					x3	€ 144.504
	Renovatie van gehele schil / isolatie / raamopeningen						
21	Gevel buiten rooilijn	dj	€ 8.644,00	6 st	€ 51.864,00		
31	HR ++ glas (incl kozijnen)	dj	€ 9.160,00	6 st	€ 54.960,00		
3_	Na-isoleren tussen gordingen	dj	€ 3.316,00	6 st	€ 19.896,00		
3_	Verdiepings vloer isolatie (www.easycell.nl)	1	€ 10,95	m2 240	€ 2.628,00		
							€ 129.348
	SUBTOTAAL						€ 371.393
	Kosten voor overige installaties (3% (materiaal, manuren)						€ 11.141
	Onvoorziene kosten (7% van subtotaal)						€ 25.997
	Benadering bouwkosten voor renovatie van 6 huidige woningen						€ 408.532
	Bronnen:						
bko	internet: www.bouwkostenonline.nl						
dj	Dijkmans, T., & Jonkers, J. (2011). Van E naar Beter : stapsgewijs renoveren van naoorlogse rijwoningen naar een energieneutrale woningvoorraad in 2050. Eindhoven : Technische Universiteit Eindhoven.						
1	internet: www.easycell.nl						
2	internet: www.sanison.nl						
3	eigen calculatie/benadering						

| BIJLAGE TEKENINGEN

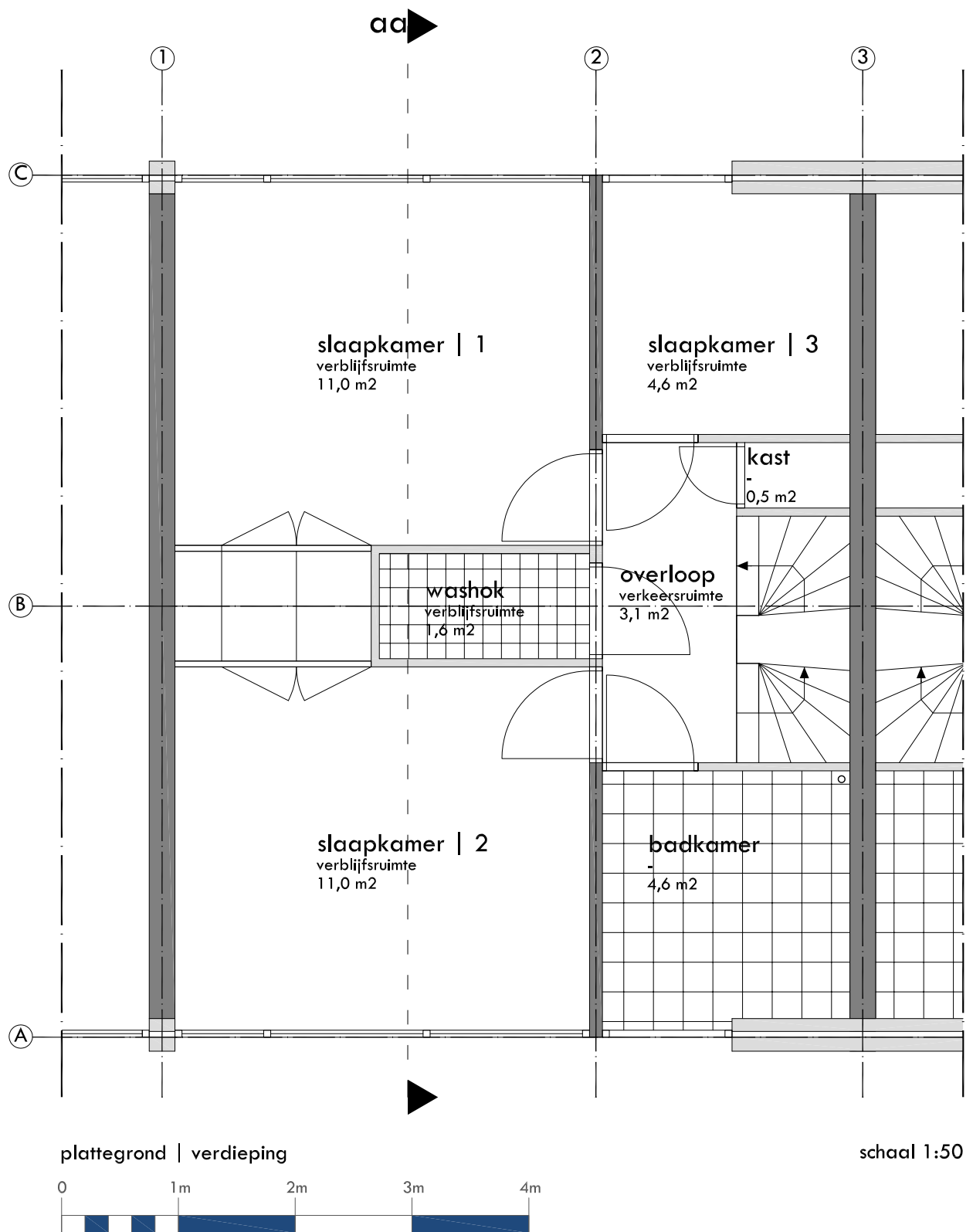
Tabel 73: Tekeningenlijst

Tekening	Situatie	Onderdeel	Schaal
B1	Huidige	Plattegrond b.g.	1:50
B2	Huidige	Plattegrond verdieping	1:50
B3	Huidige	Plattegrond zolder	1:50
B4	Huidige	Gevel voor	1:50
B5	Huidige	Gevel achter	1:50
B6	Huidige	Doorsnede AA	1:50
B7	Huidige	Elektra b.g.	1:50
B8	Huidige	Elektra verdieping	1:50
B9	Huidige	Riool / verwarming b.g.	1:50
B10	Huidige	Riool / verwarming verdieping	1:50
S1	Scenario's	Vergelijking	
S2	Scenario's	Plattegrond scenario A1, A2 en A3	1:150
S3	Scenario's	Plattegrond scenario B1, B2 en C1	1:150
S4	Scenario's	Plattegrond scenario D1 en D2	1:150
C-11	Concept generatie	Installaties elektra, ventilatie en verwarming	1:100
C-12	Concept generatie	Installaties water en gas	1:100
C-13	Concept generatie	Vergelijking bereik installaties	-
V1	Scenario A1&A3	Ventilatieplan	1:100
U1	Huidige	Plattegrond b.g. huidige woning	1:50
U2.1	Mogelijke uitwerking	Scenario A1, eerste deel	1:50
U2.2	Mogelijke uitwerking	Scenario A1, tweede deel	1:50
U3.1	Mogelijke uitwerking	Scenario A3, eerste deel	1:50
U3.2	Mogelijke uitwerking	Scenario A3, tweede deel	1:50
U4	Mogelijke uitwerking	Bovenverdieping	1:50
U5	Mogelijke uitwerking	Zolder	1:50
U6	Huidige en uitwerking	Doorsnedes	1:50

REFERENTIEWONING BESTAANDE SITUATIE | **TEKENING B1**



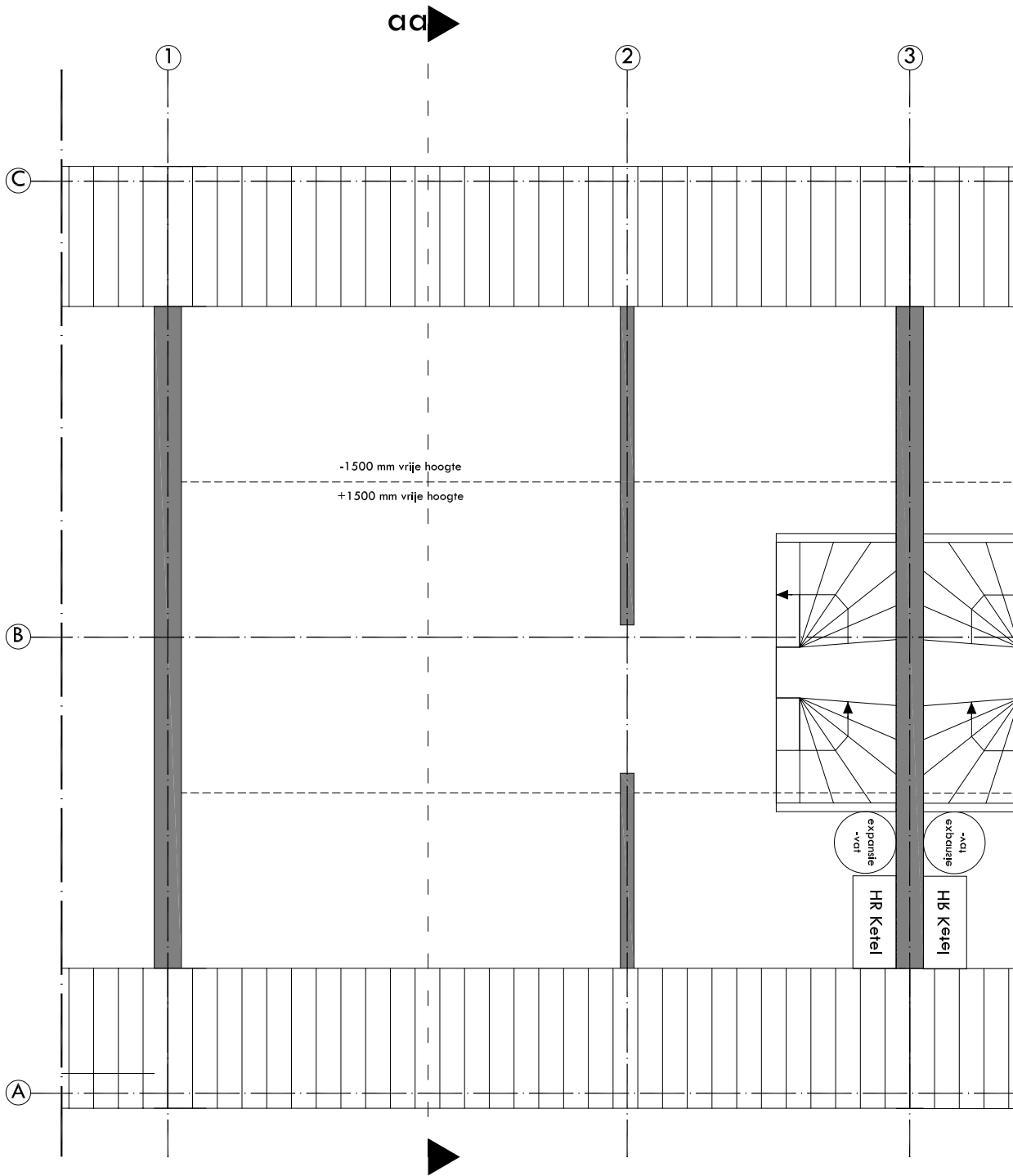
REFERENTIEWONING BESTAANDE SITUATIE | **TEKENING B2**



plattegrond | verdieping

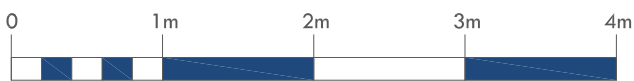
schaal 1:50

REFERENTIEWONING BESTAANDE SITUATIE | TEKENING B3



plattegrond | zolder

schaal 1:50



REFERENTIEWONING BESTAANDE SITUATIE | **TEKENING B4**



voor | gevel

schaal 1:50

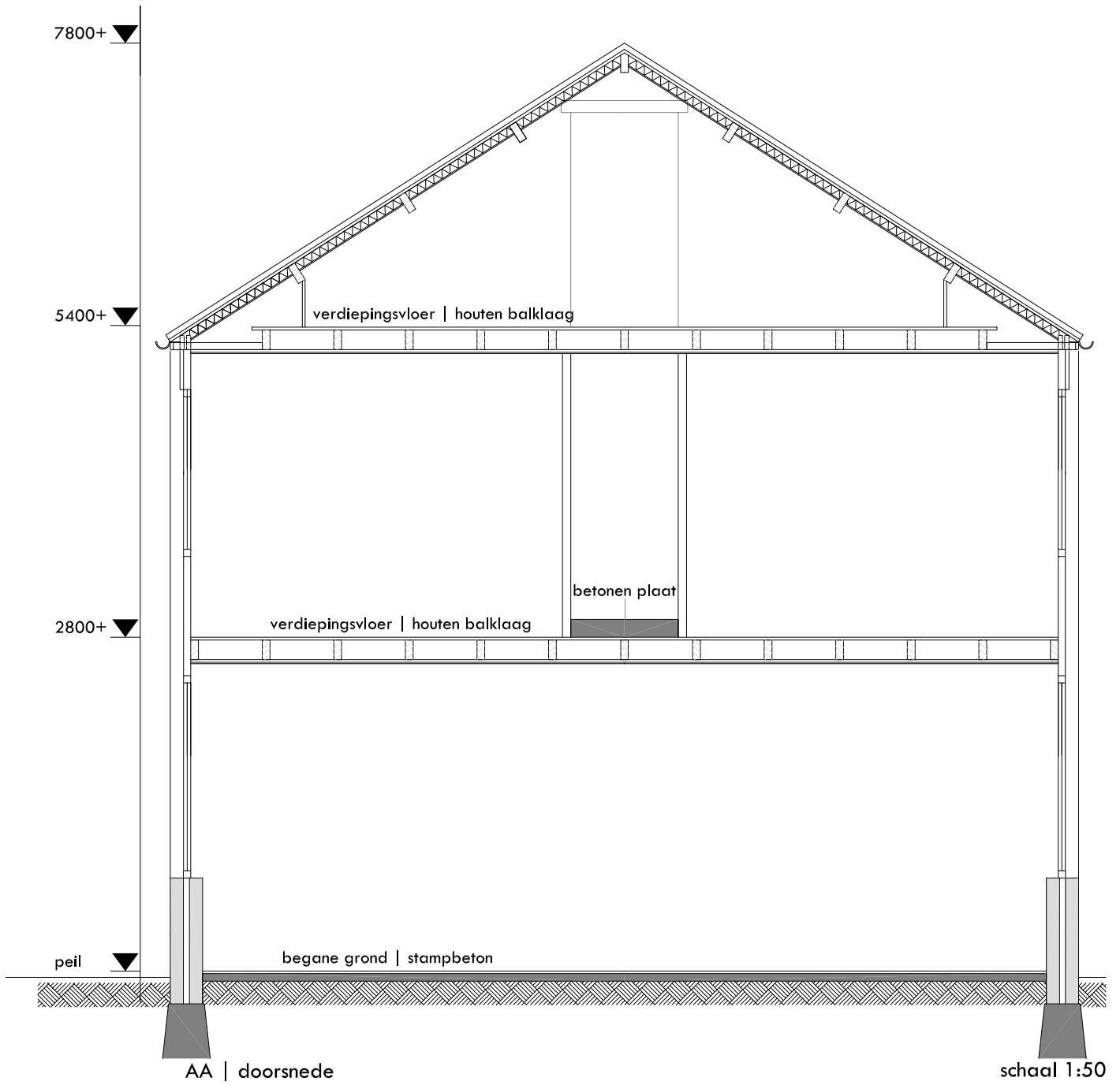
REFERENTIEWONING BESTAANDE SITUATIE | **TEKENING B5**



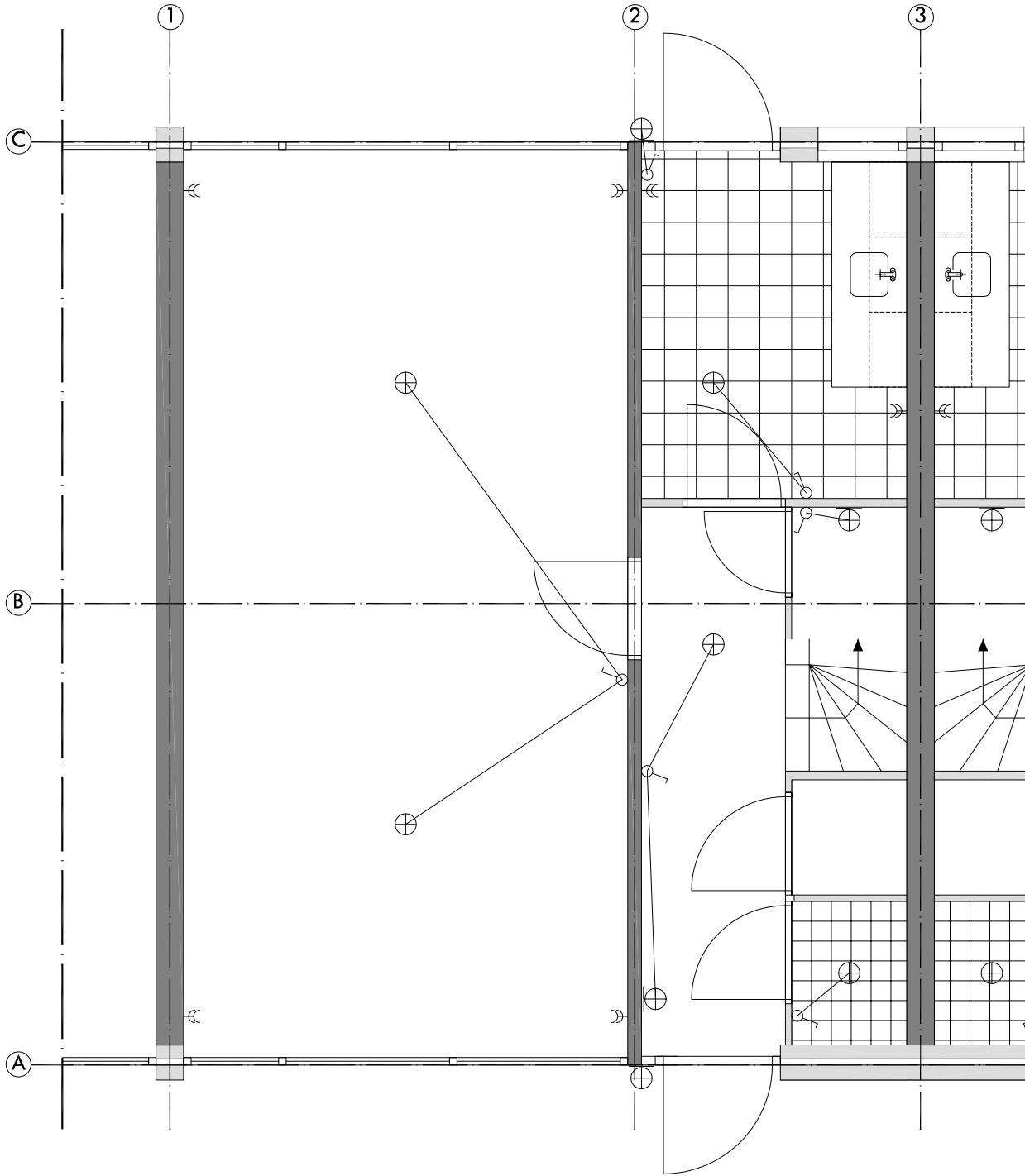
achter | gevel

schaal 1:50

REFERENTIEWONING BESTAANDE SITUATIE | **TEKENING B6**

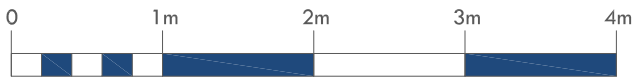






REFERENTIEWONING BESTAANDE SITUATIE | **TEKENING B7**



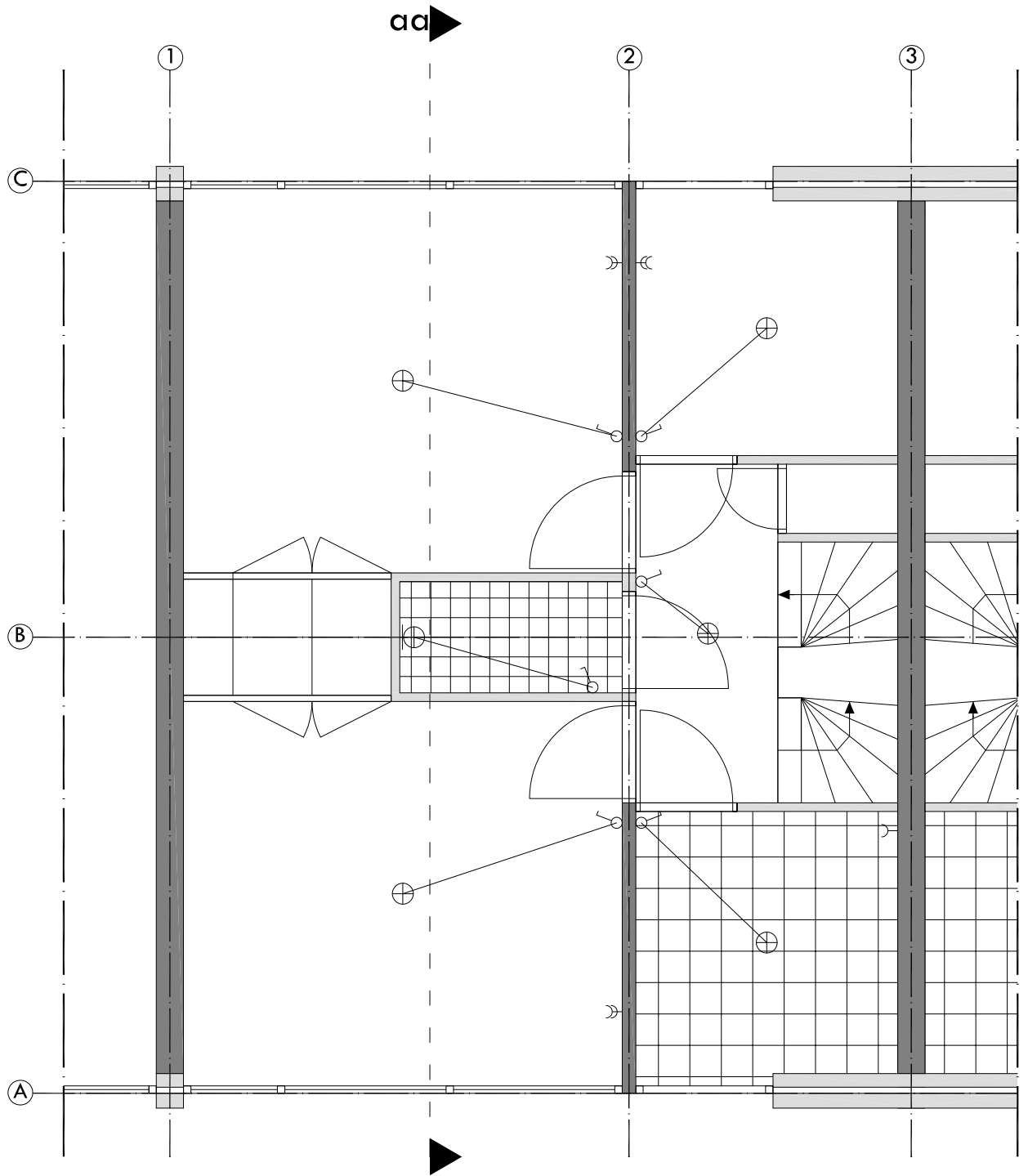
electra | begane grond

schaal 1:50



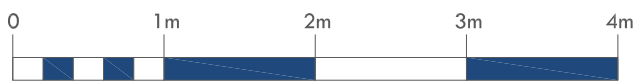
-  schakelaar
-  contactdoos
-  aansluiting wand
-  aansluiting plafond



REFERENTIEWONING BESTAANDE SITUATIE | **TEKENING B8**



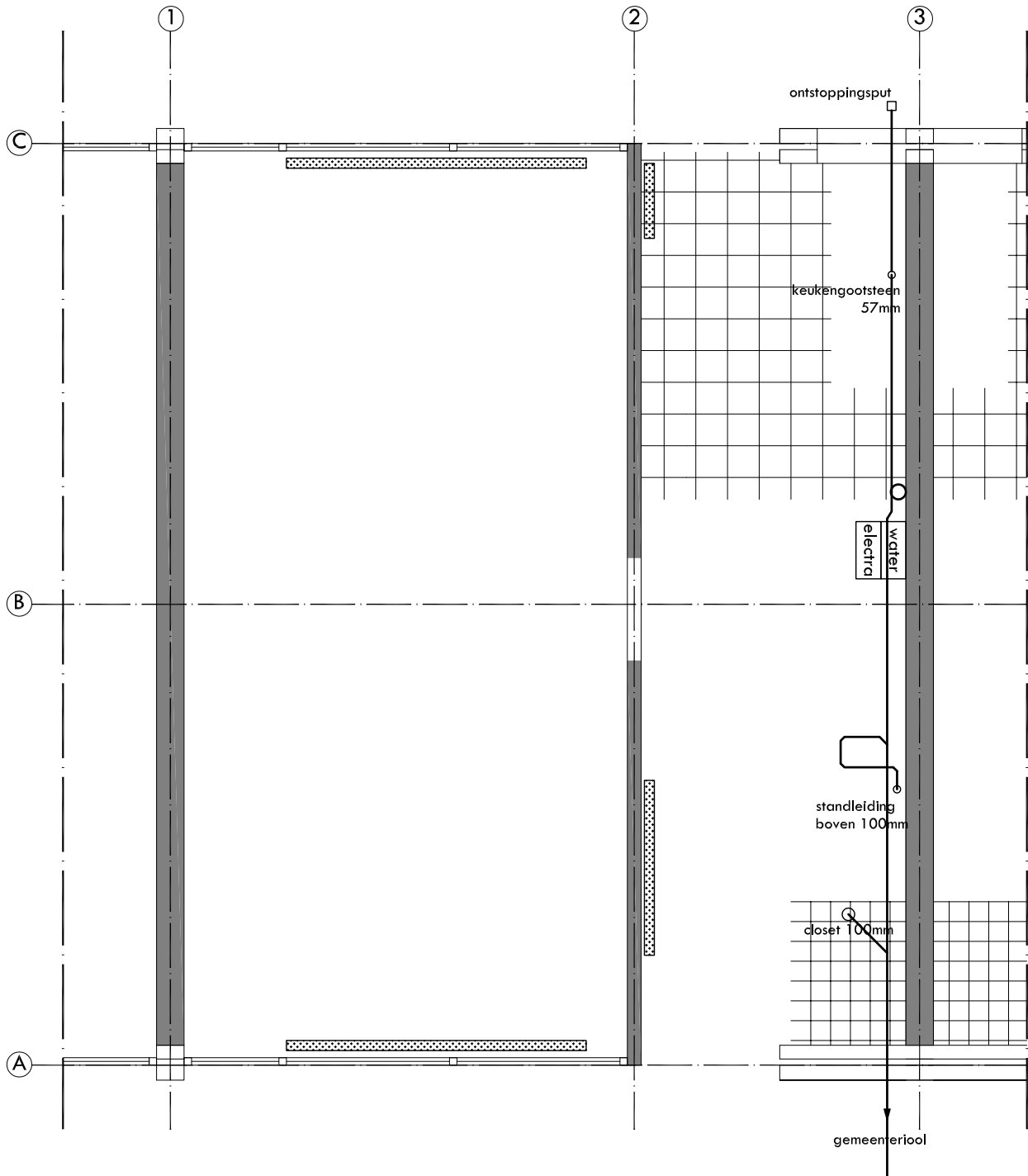
electra | verdieping

schaal 1:50

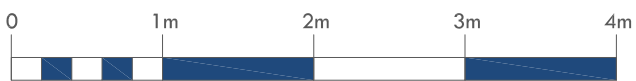


-  schakelaar
-  contactdoos
-  aansluiting wand
-  aansluiting plafond

REFERENTIEWONING BESTAANDE SITUATIE | TEKENING B9



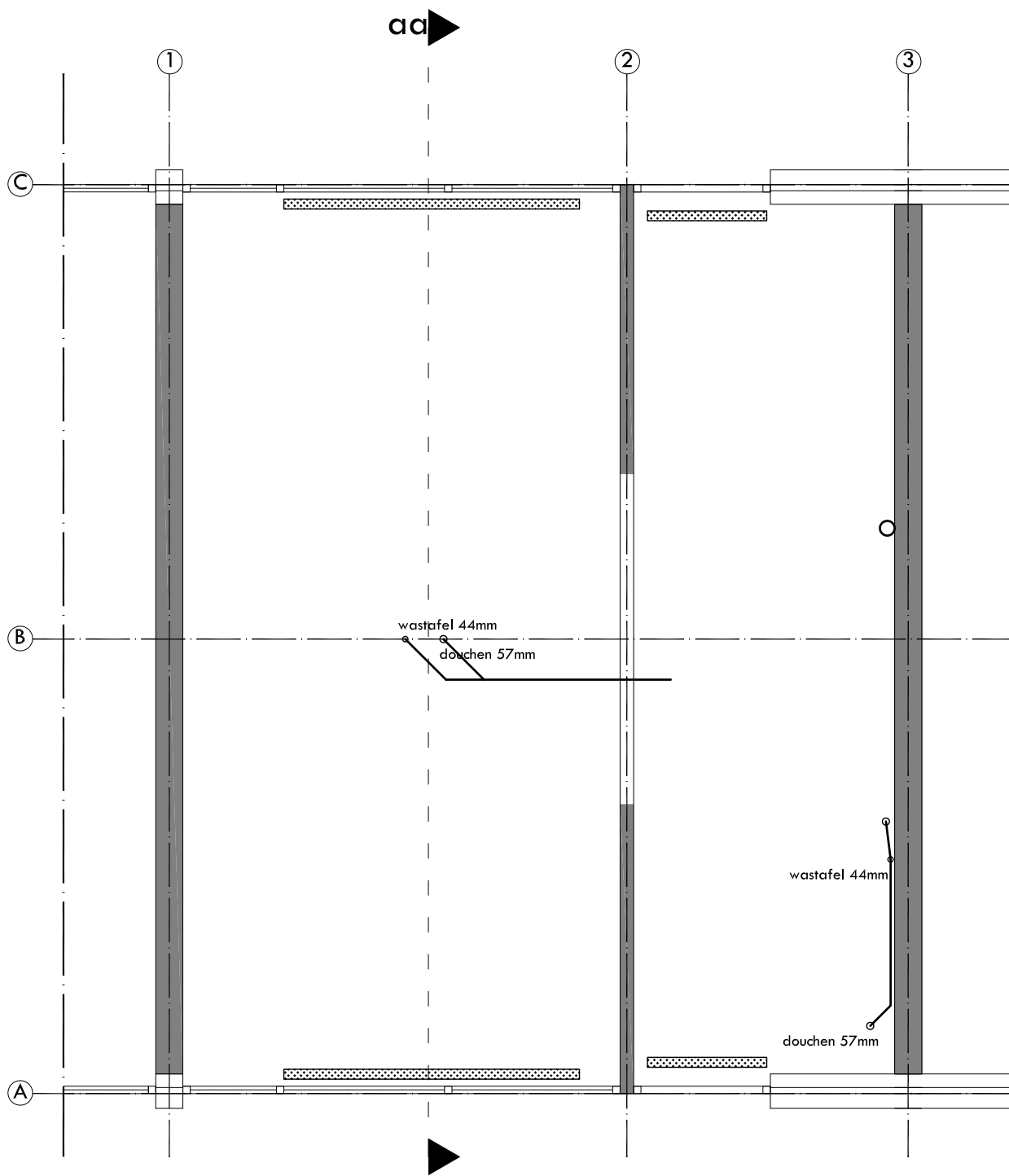
riool & warmteafgifte | begane grond



schaal 1:50

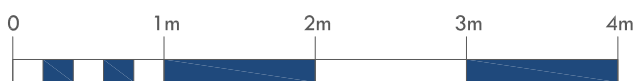
radiator

REFERENTIEWONING BESTAANDE SITUATIE | **TEKENING B10**



riool & warmteafgifte | verdieping

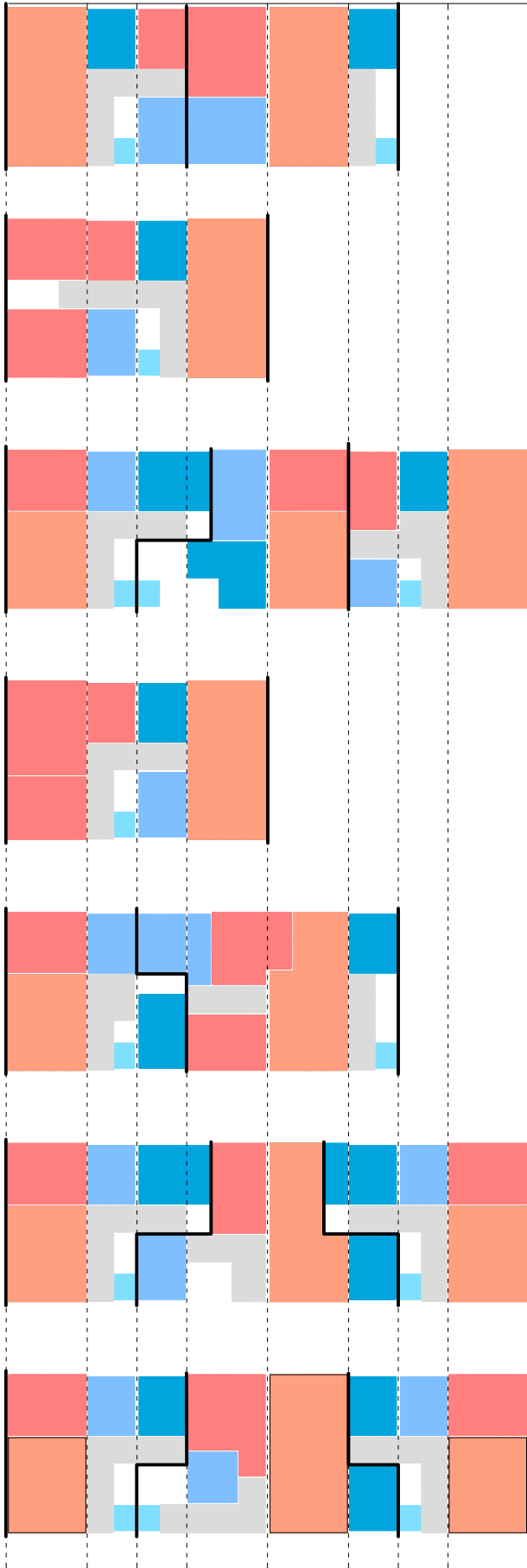
schaal 1:50



 radiator

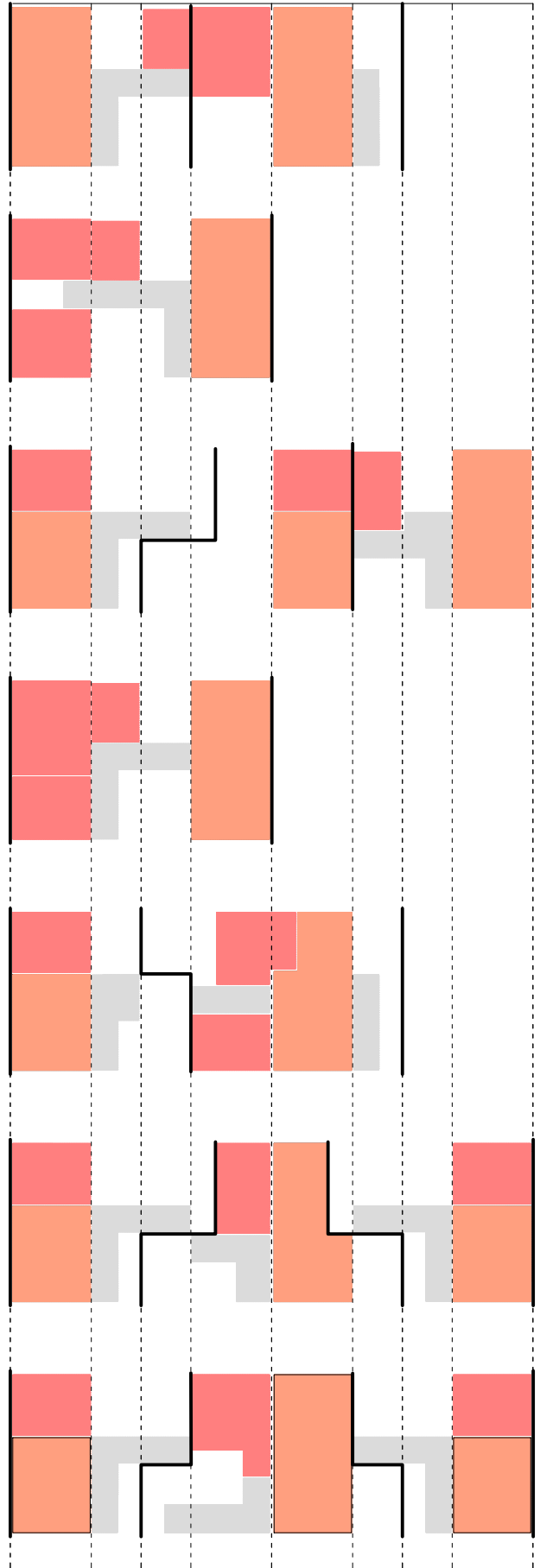
VERGELIJKING SCENARIO'S | TEKENING S1

alle ruimten



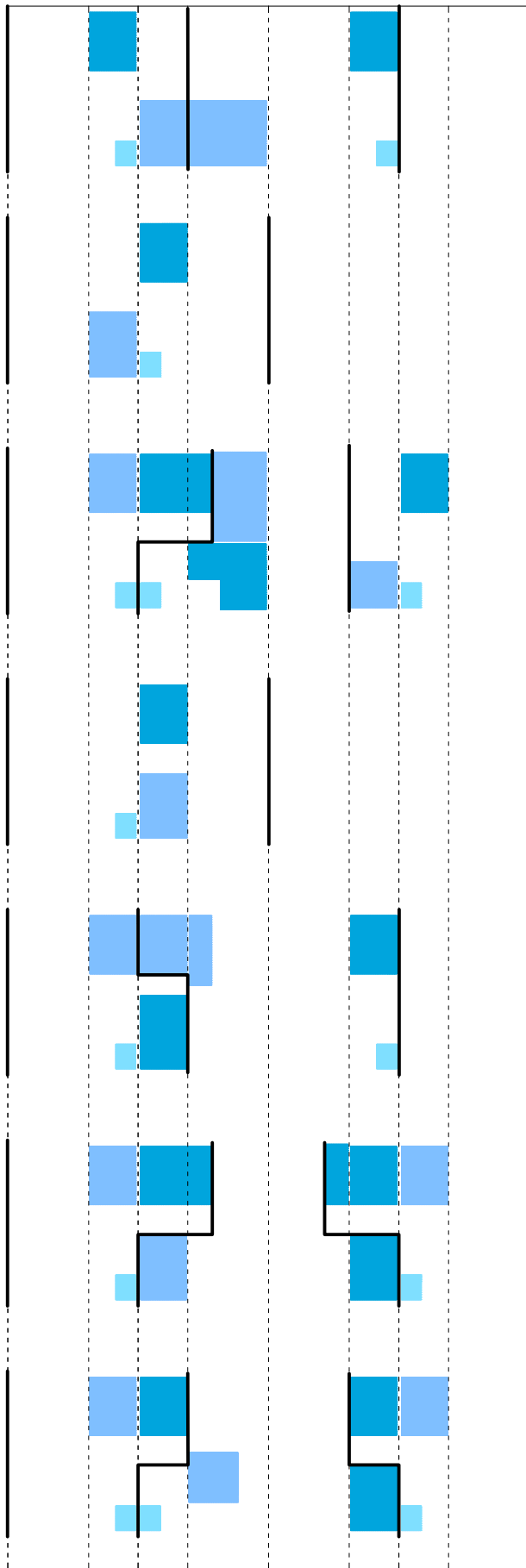
schaal 1:300

leef ruimten



schaal 1:300

natte ruimten



schaal 1:300

scenario A1

scenario A2

scenario B1

scenario B2

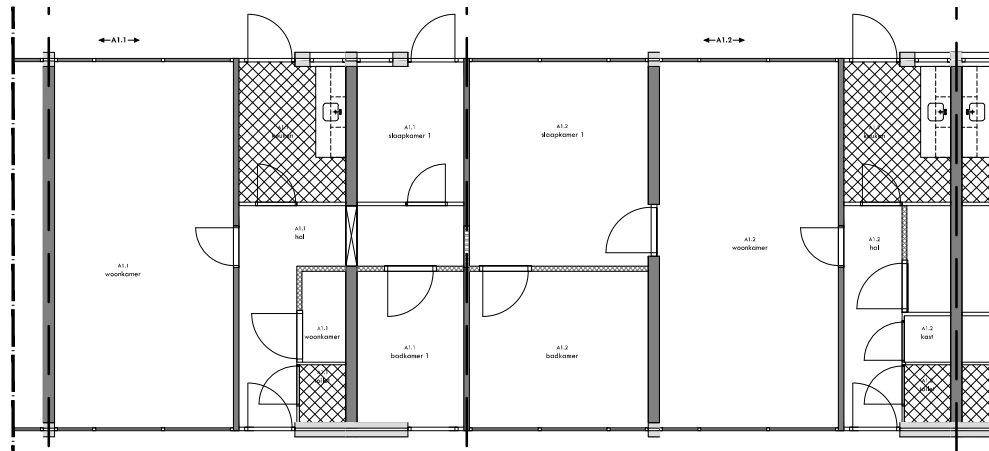
scenario C1

scenario D1

scenario D2

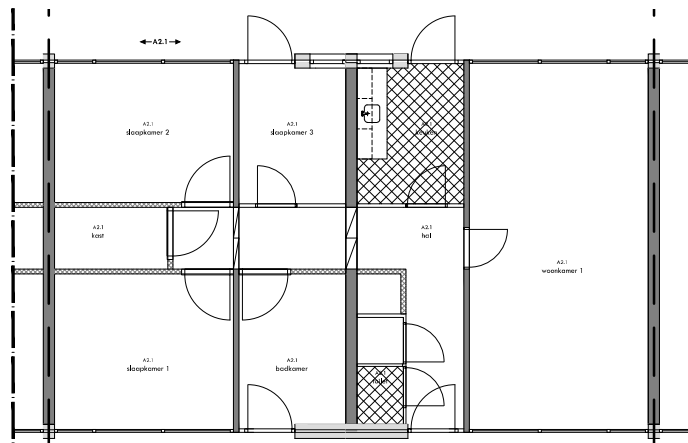
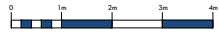
- hal
- woonkamer
- keuken
- toilet
- slaapkamer
- badkamer
- overig
- woningscheidende wand
- dragende wand
- nieuwe woning scheiding

MOGELIJKE SCENARIO'S | TEKENING S2



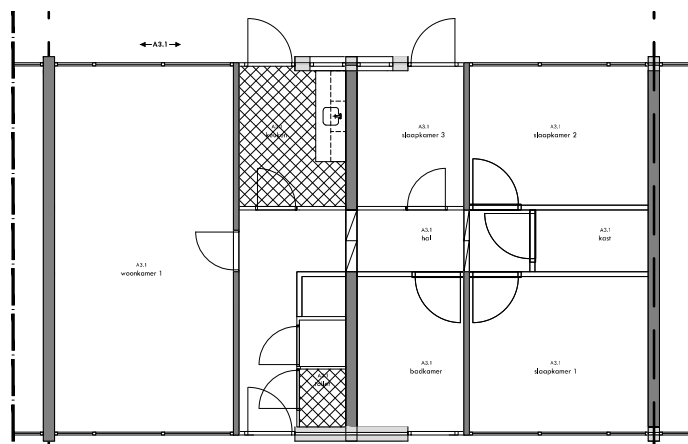
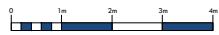
scenario | A1

schaal 1:150



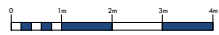
scenario | A2

schaal 1:150

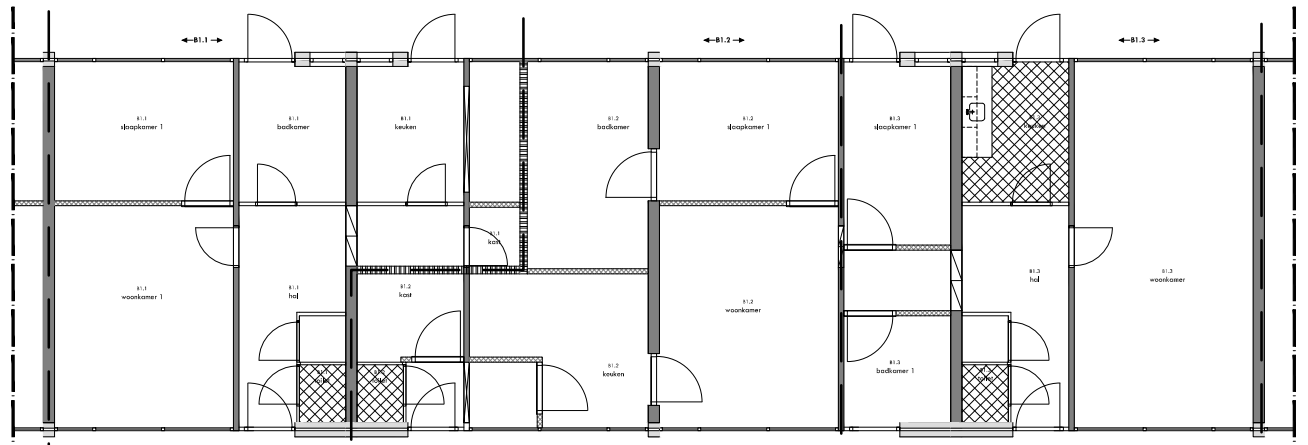


scenario | A3

schaal 1:150

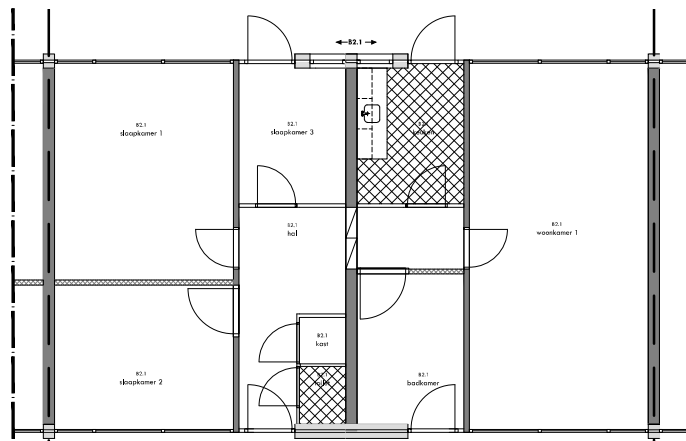
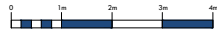


MOGELIJKE SCENARIO'S | TEKENING S3



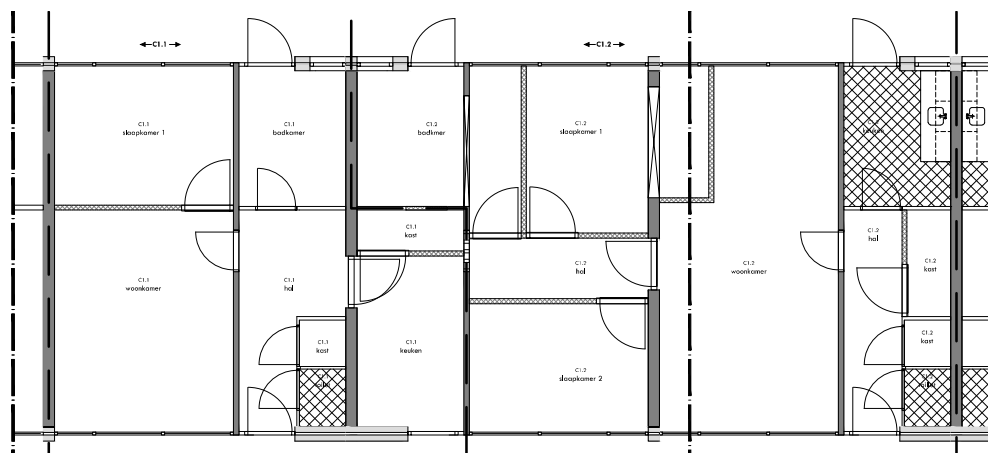
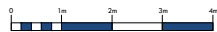
scenario | B1

schaal 1:150



scenario | B2

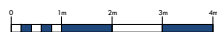
schaal 1:150



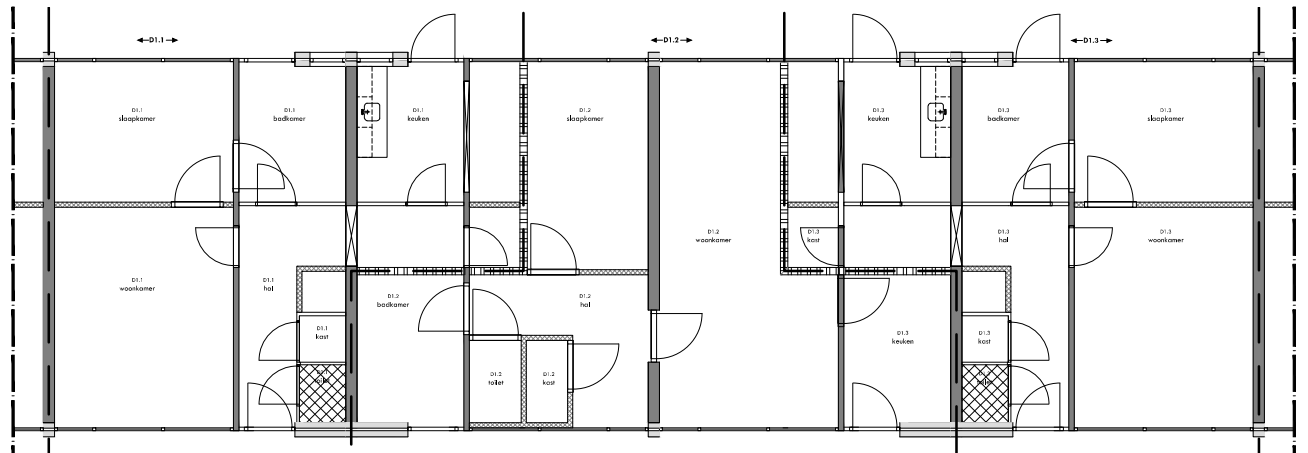
scenario | C1

schaal 1:150

schaal 1:150

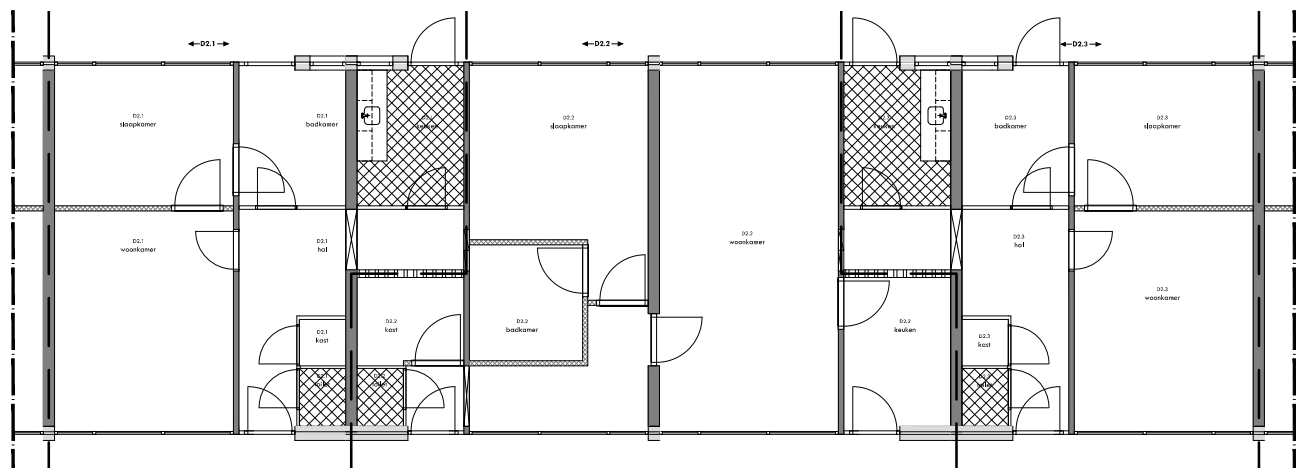
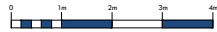


MOGELIJKE SCENARIO'S | TEKENING S4



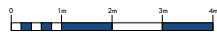
scenario | D1

schaal 1:150

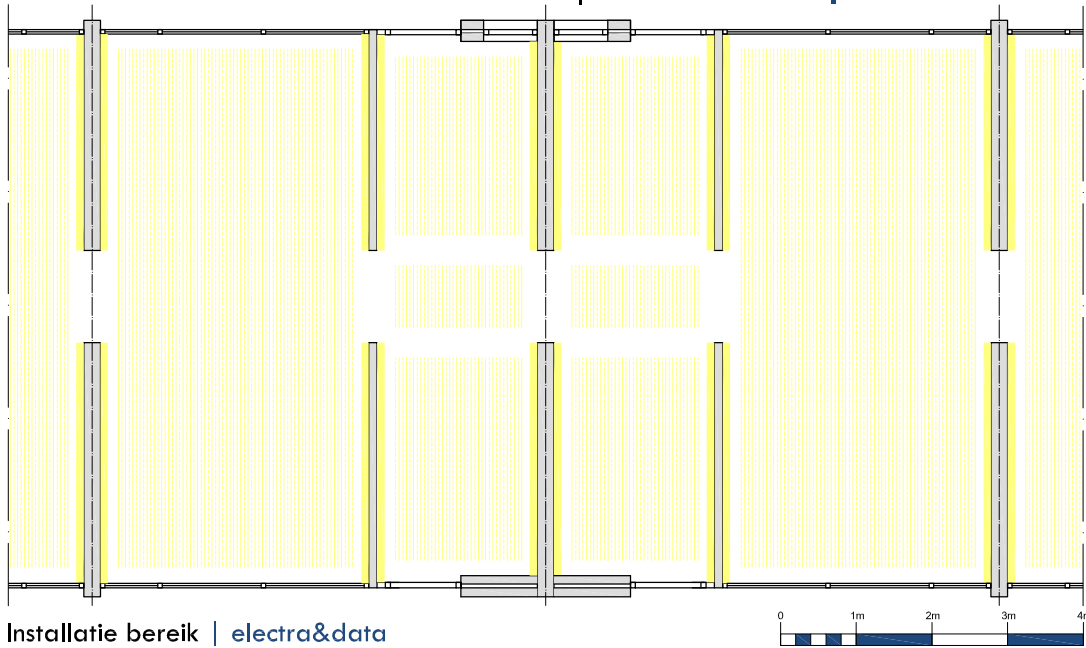


scenario | D2

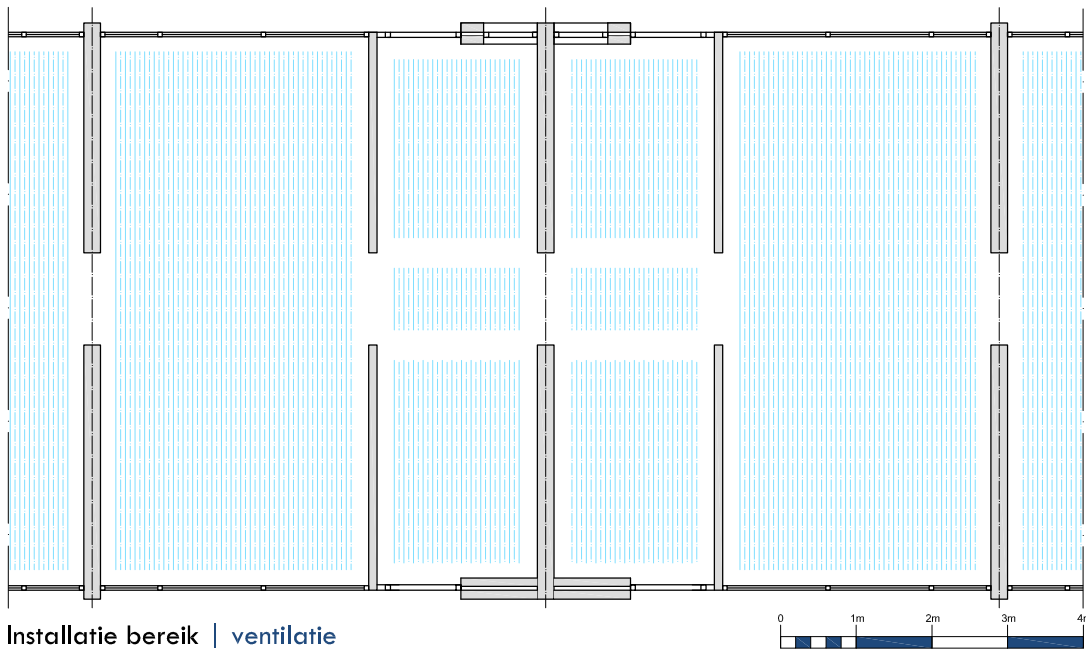
schaal 1:150



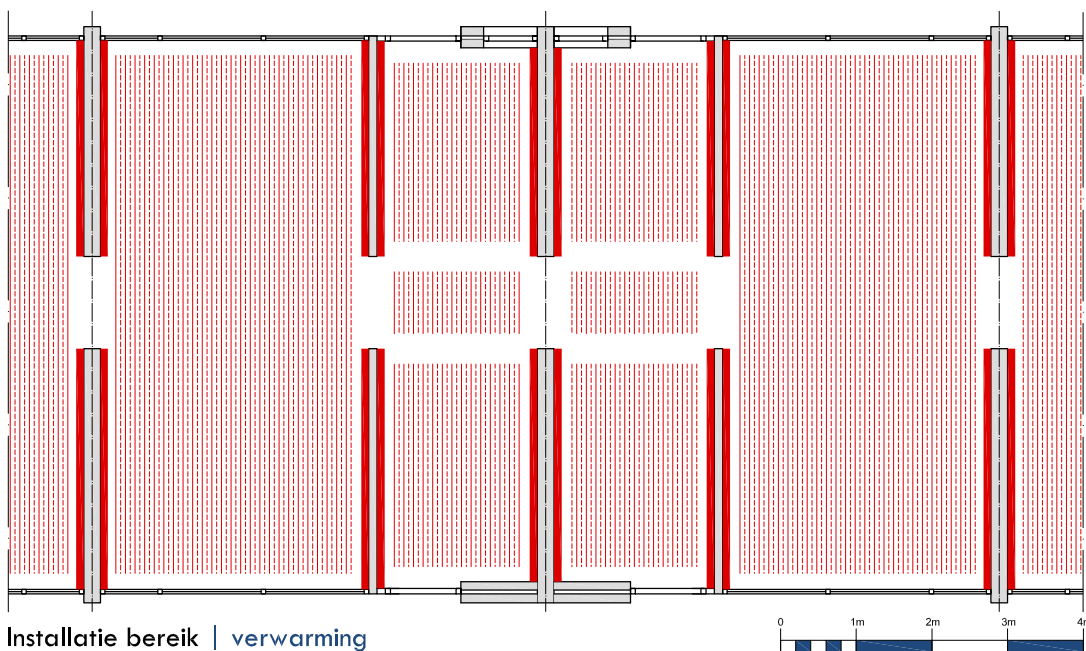
BENODIGDE BEREIK INSTALLATIES | TEKENING C|i1



Installatie bereik | **electra&data**



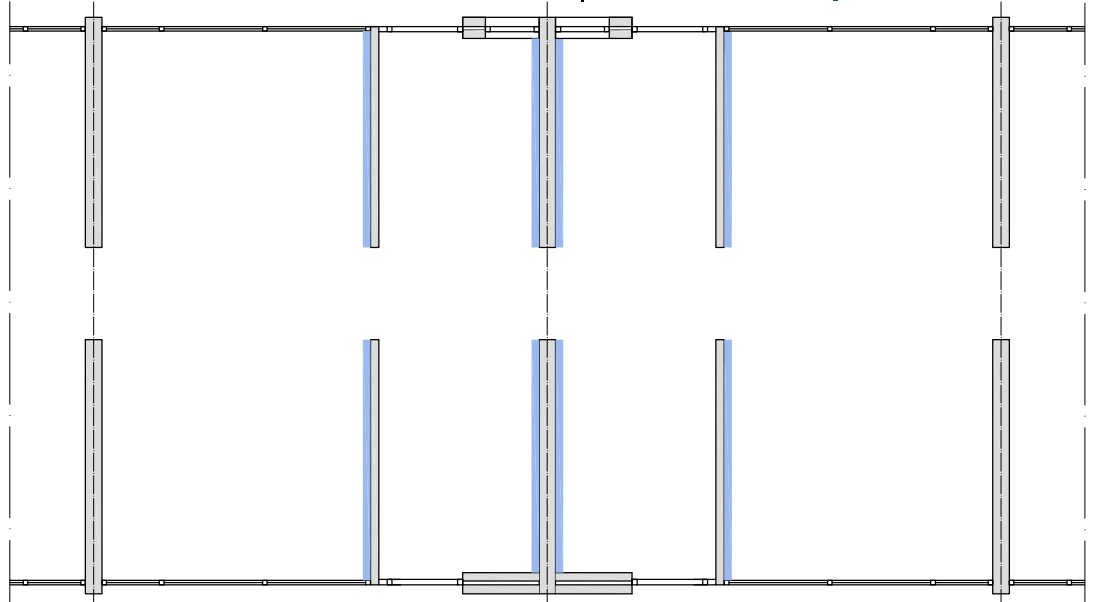
Installatie bereik | **ventilatie**



Installatie bereik | **verwarming**

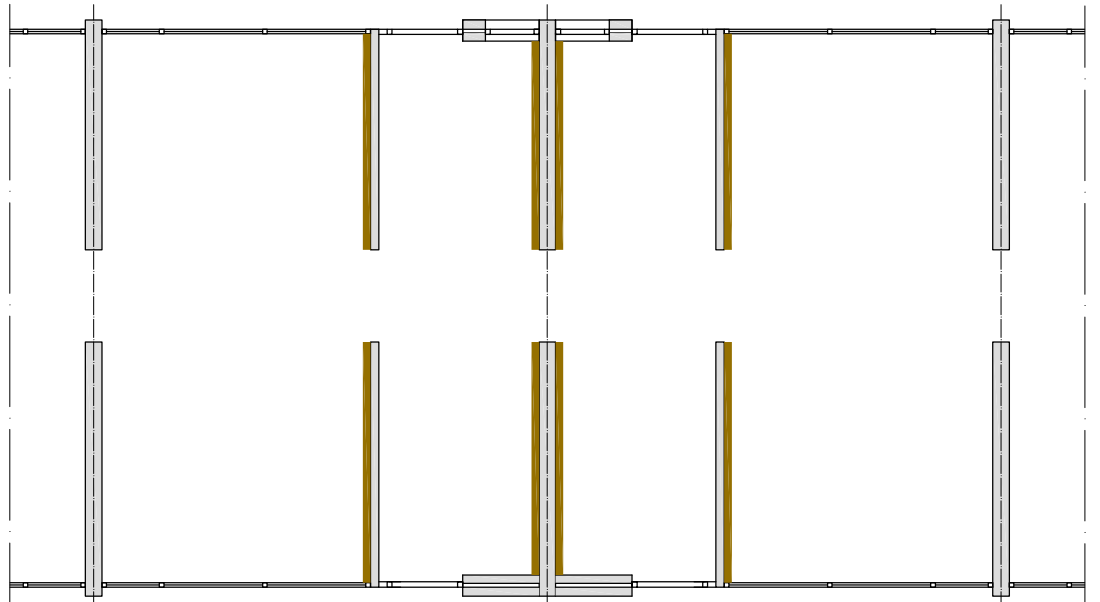
BENODIGDE BEREIK INSTALLATIES | TEKENING C|i2

 water toevoer
mogelijk




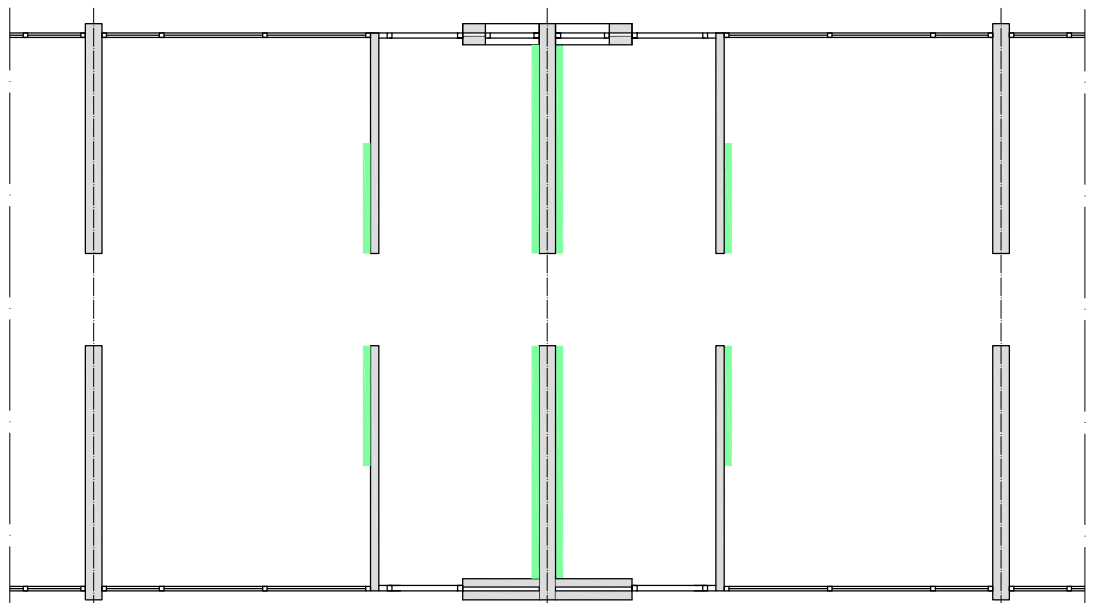
Installatie bereik | water toevoer

 water afvoer
mogelijk



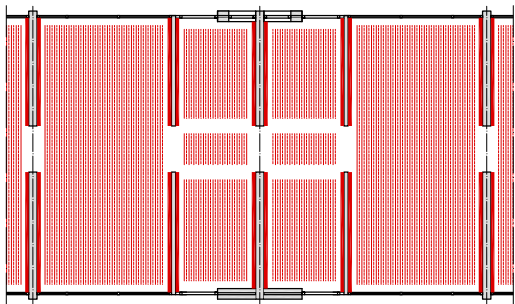
Installatie bereik | (vuil) water afvoer

 gas aansluiting
mogelijk

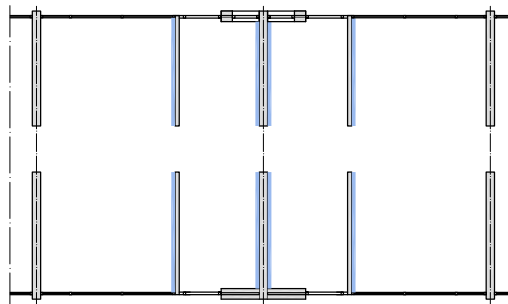


Installatie bereik | gas

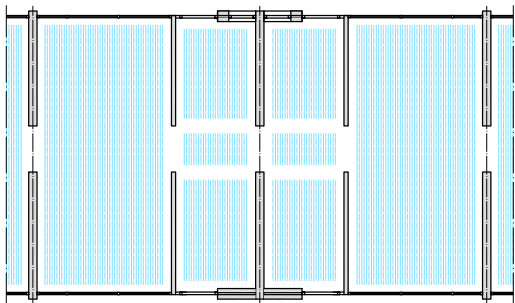
VERGELIJKING BEREIK INSTALLATIES | TEKENING C|i3



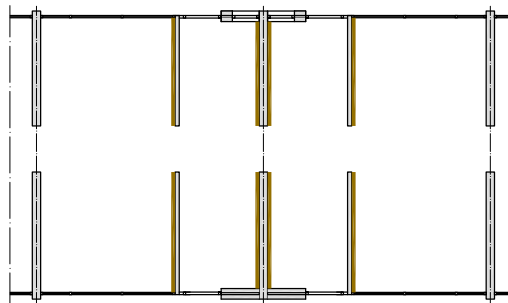
Installatie bereik | verwarming



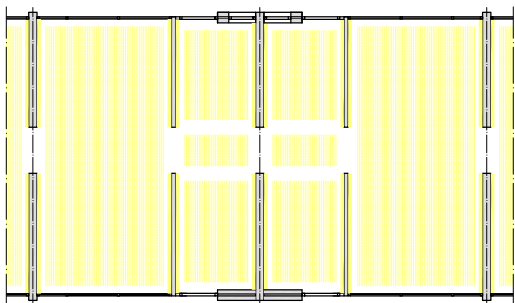
Installatie bereik | water toevoer



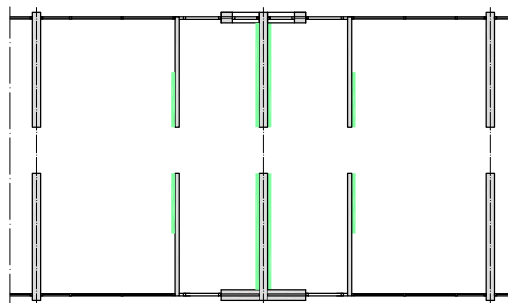
Installatie bereik | ventilatie



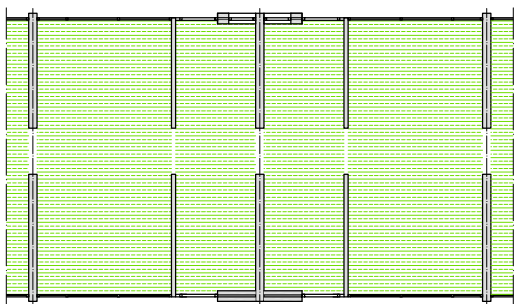
Installatie bereik | water afvoer



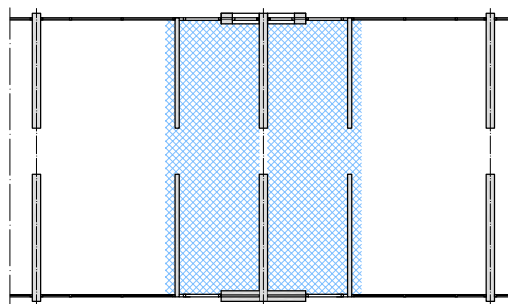
Installatie bereik | electra&data



Installatie bereik | gas

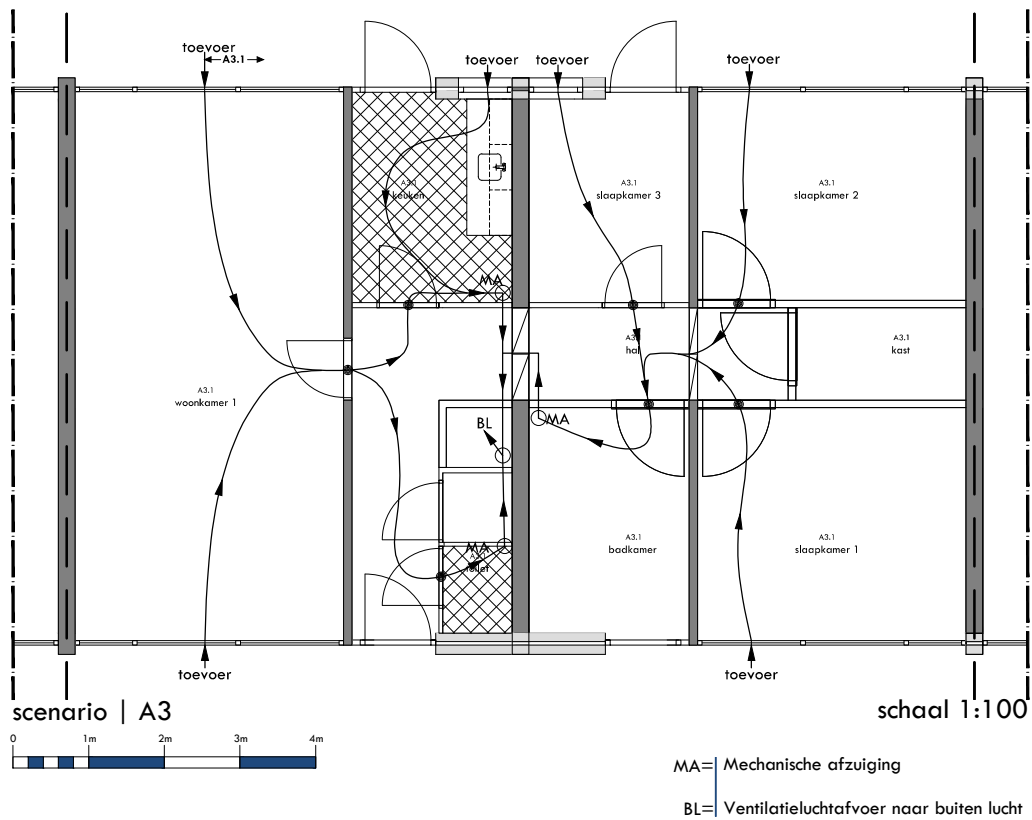
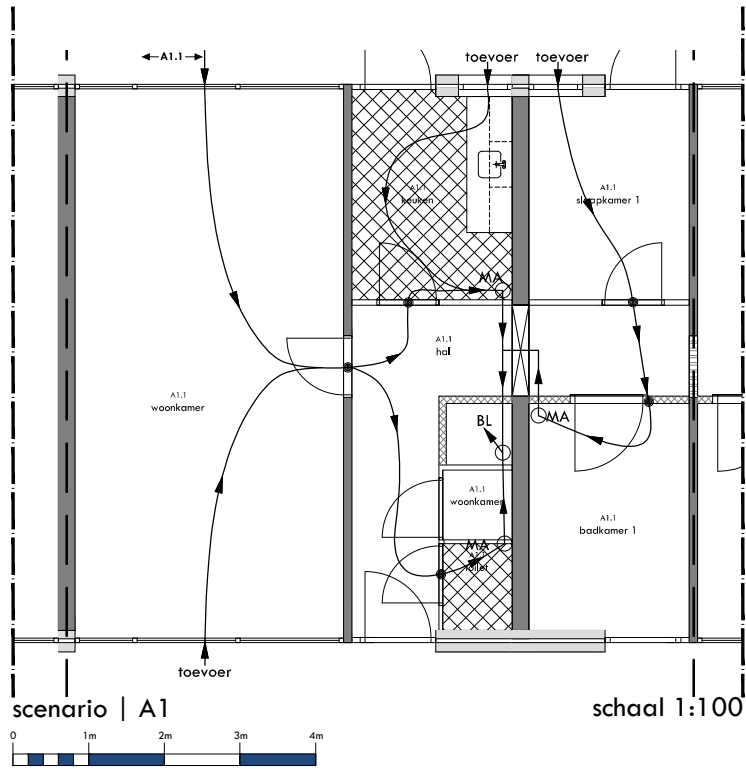


gebruik | algemeen

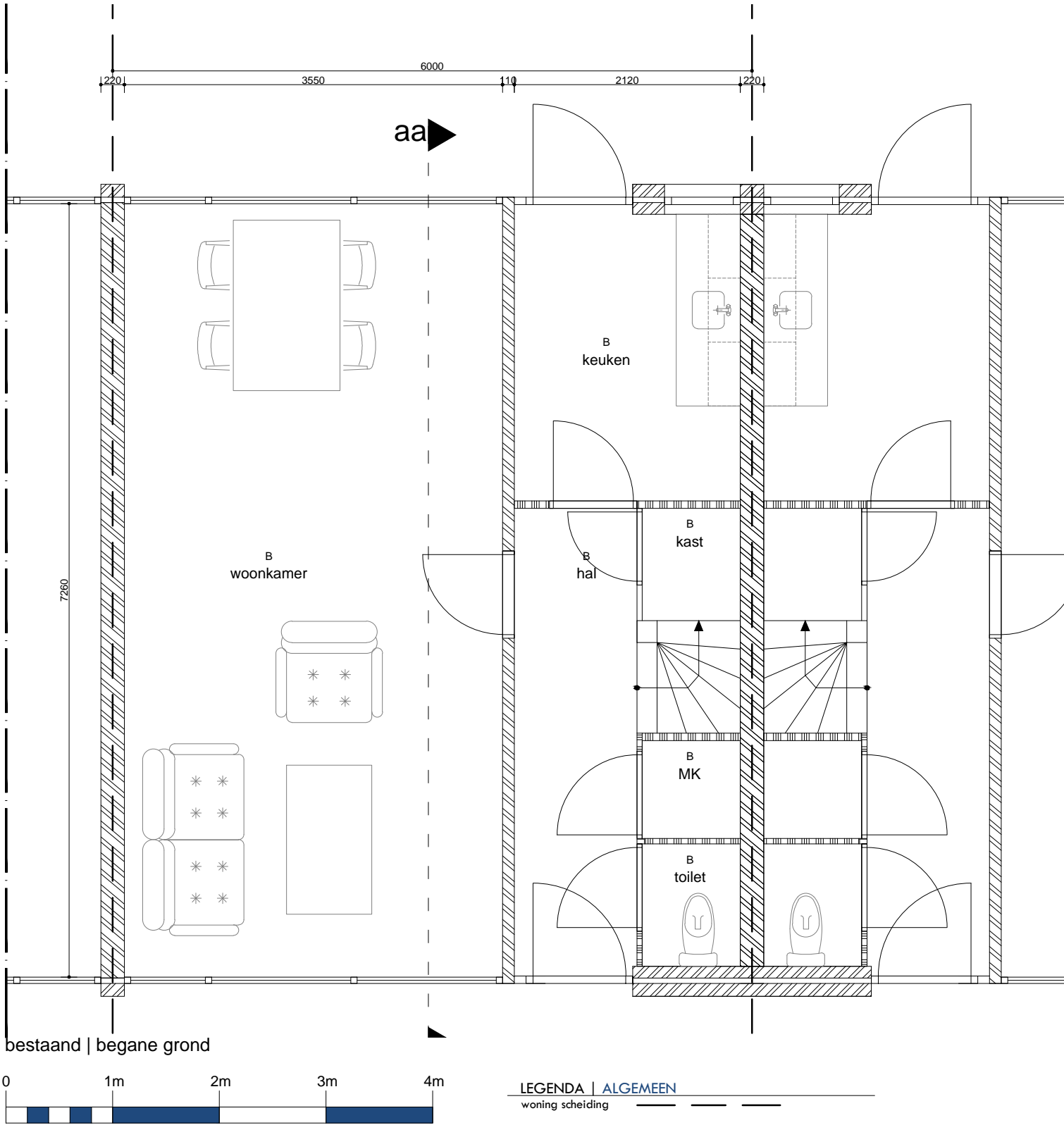


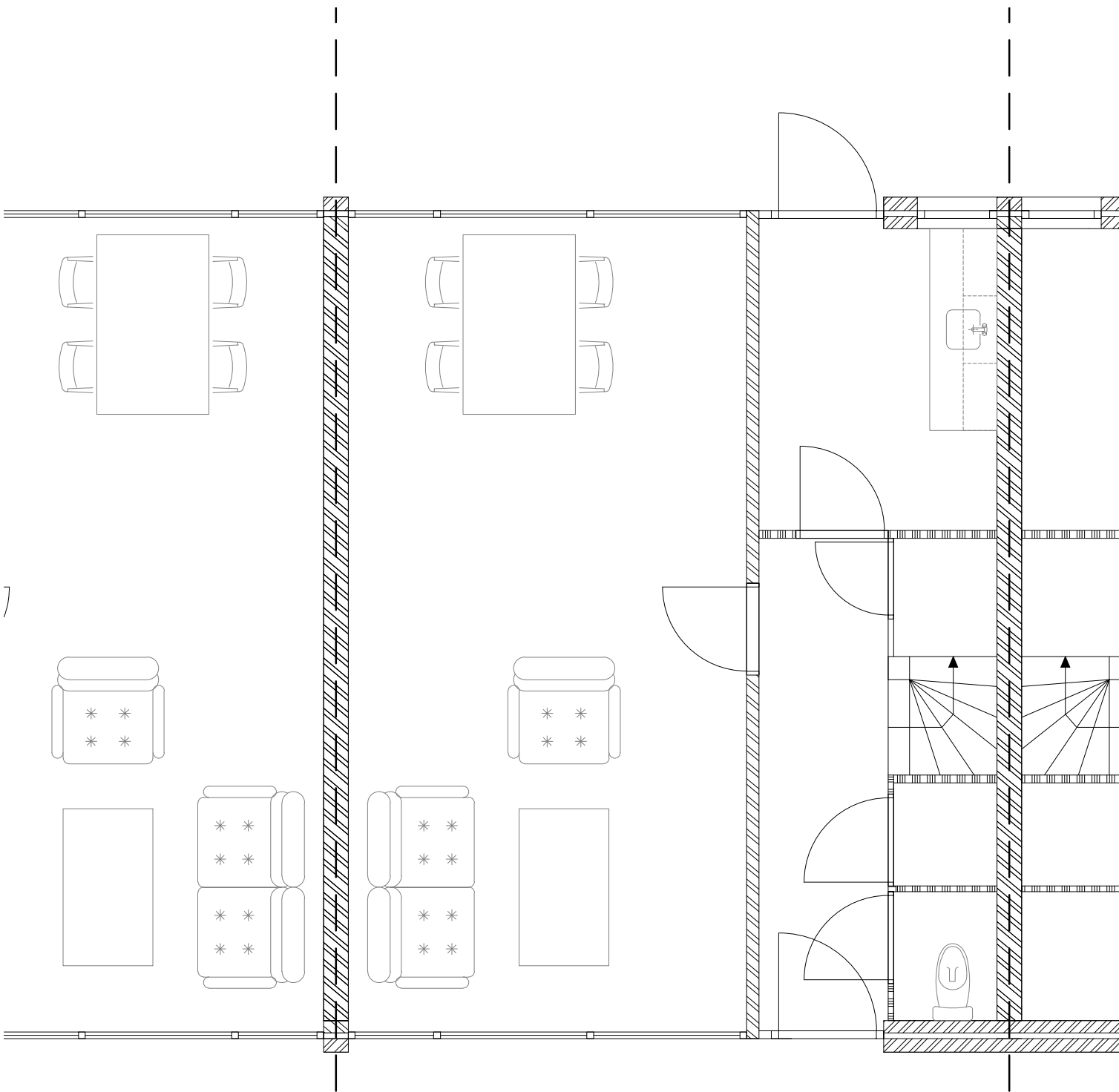
gebruik | natte ruimten

VENTILATIEBALANS | TEKENING V1



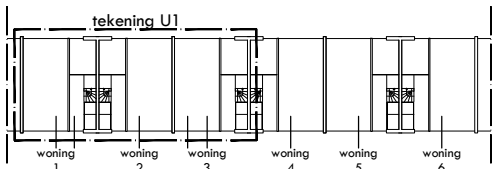
BEGANE GROND - HUIDIGE SITUATIE | **TEKENING U1**





schaal | 1:50

SITUATIE | VERANDERING

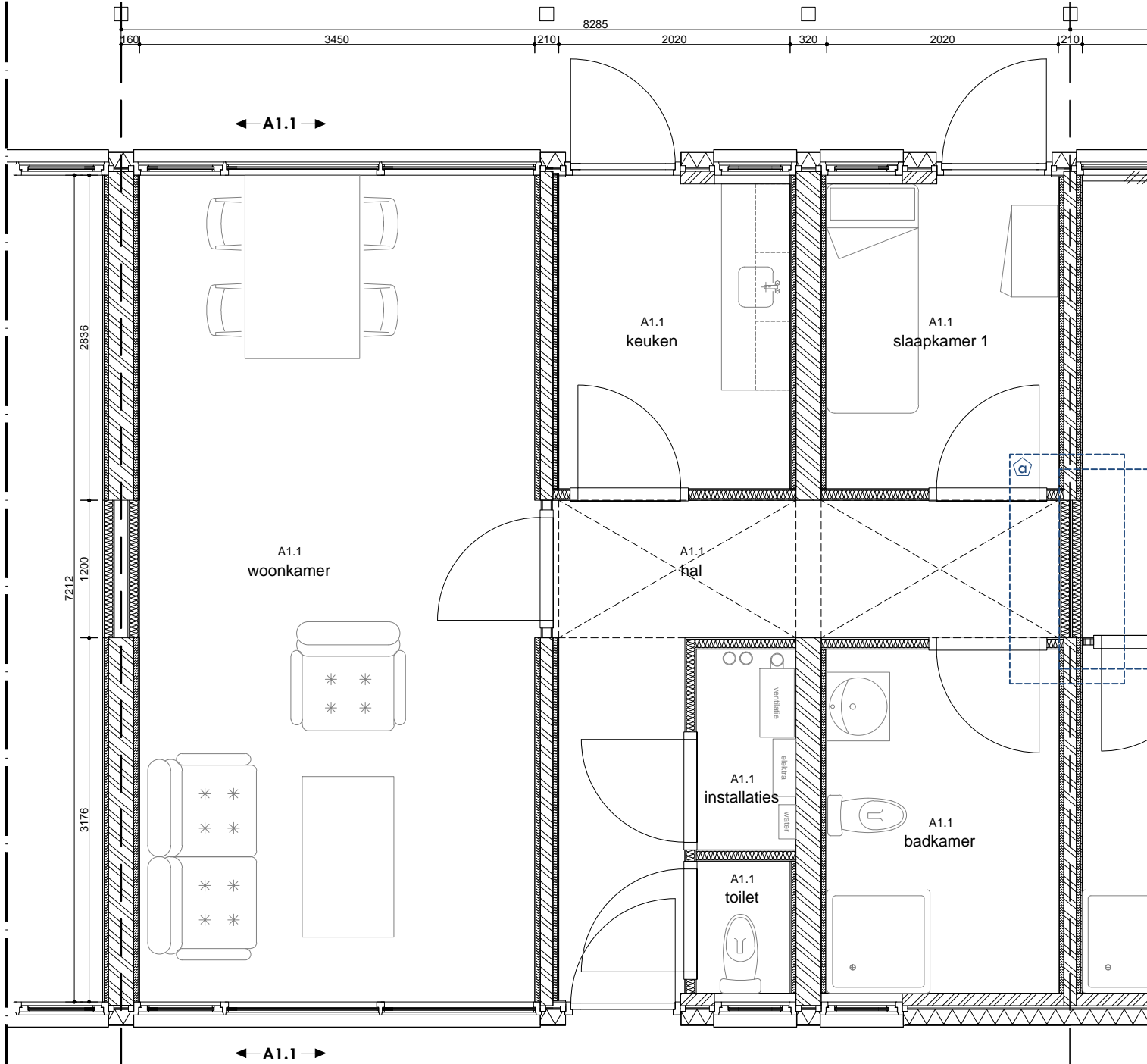


woning 1=2=3=etc.

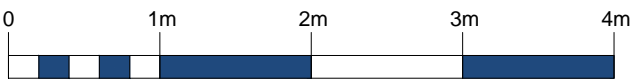
LEGENDA | WANDEN

omschrijving	canpasbare leidingdrager	wand verwarming	demonteerbaar	arcering
scheidingswand leidingdrager	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
verwarmde voorzetwand algemeen	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
demontabele wand	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]

MOGELIJKE SCENARIO A1 | **TEKENING U2.1**



scenario | A1



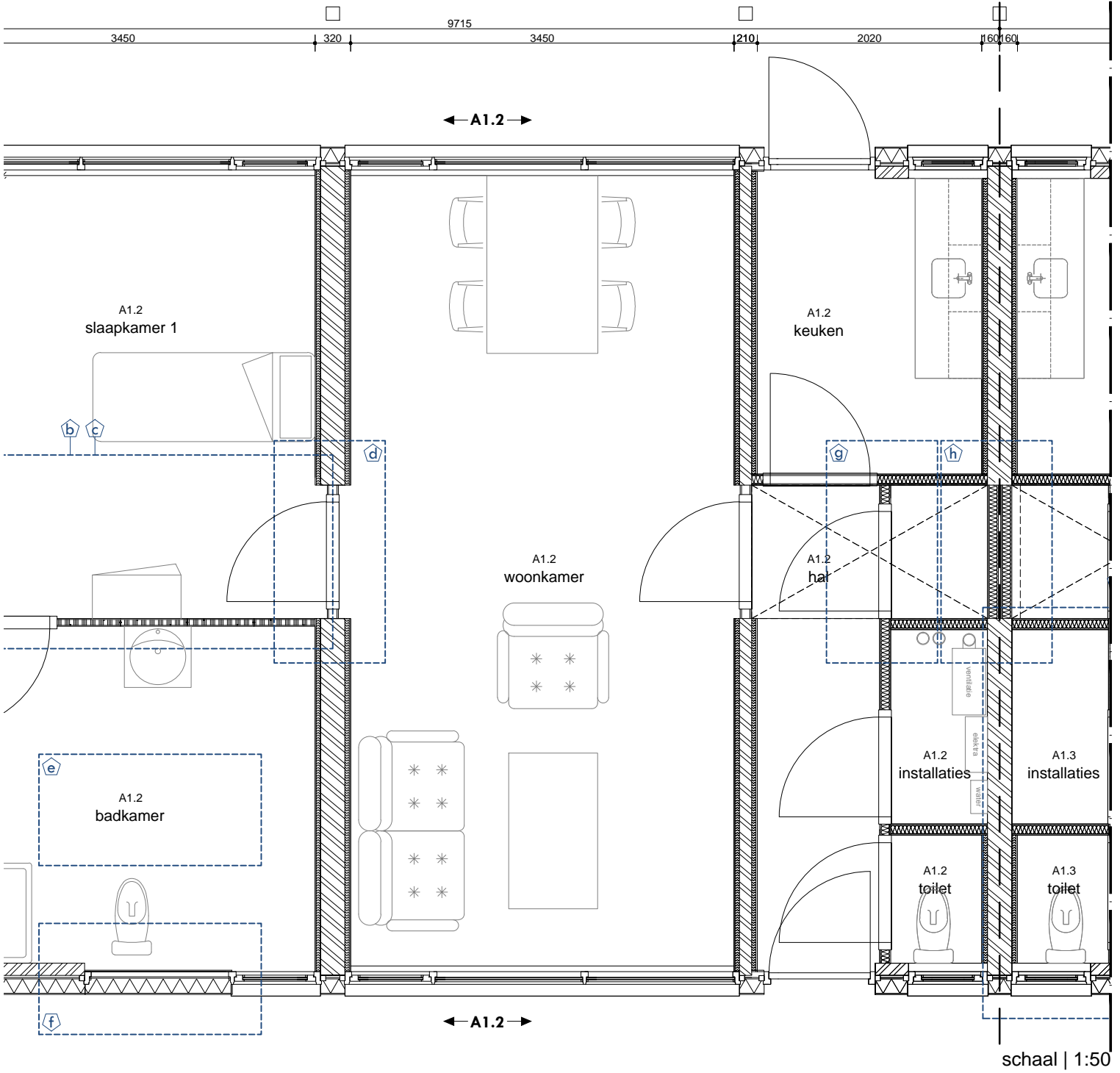
LEGENDA | ALGEMEEN

aanpassing gebied tussen A1-A3

verlaagd plafond

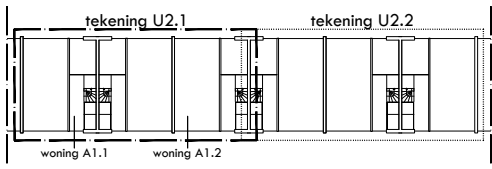
woningscheiding





schaal | 1:50

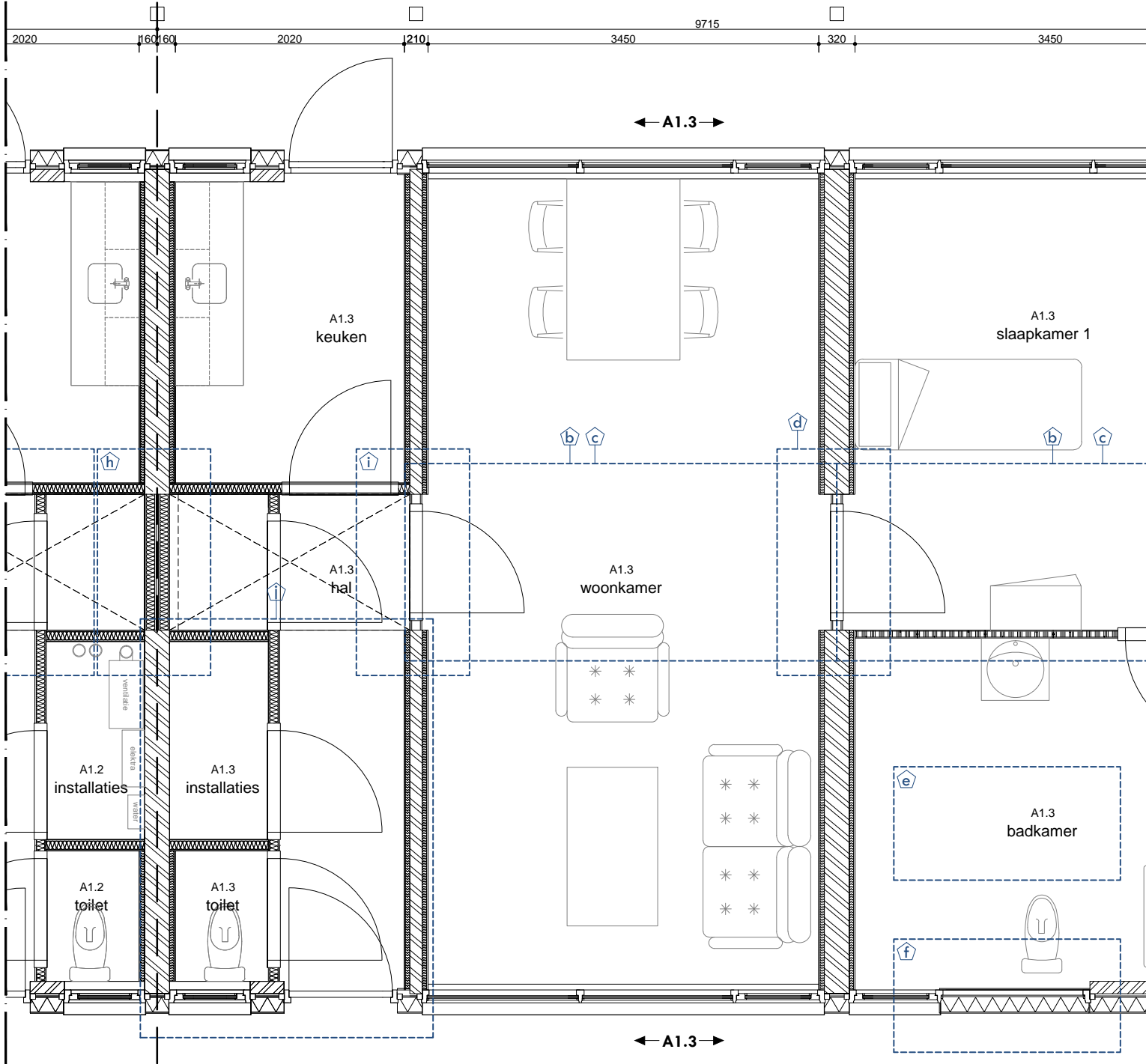
SITUATIE | VERANDERING



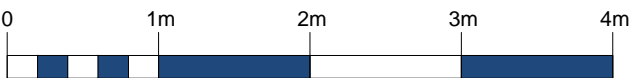
LEGENDA | WANDEN

omschrijving	campeerbare leidingdrager	wand verwarming demonteerbaar	arcering
scheidingswand leidingdrager			
verwarmde voorzetwand algemeen			
demontabele wand			

MOGELIJKE SCENARIO A1 | **TEKENING U2.2**



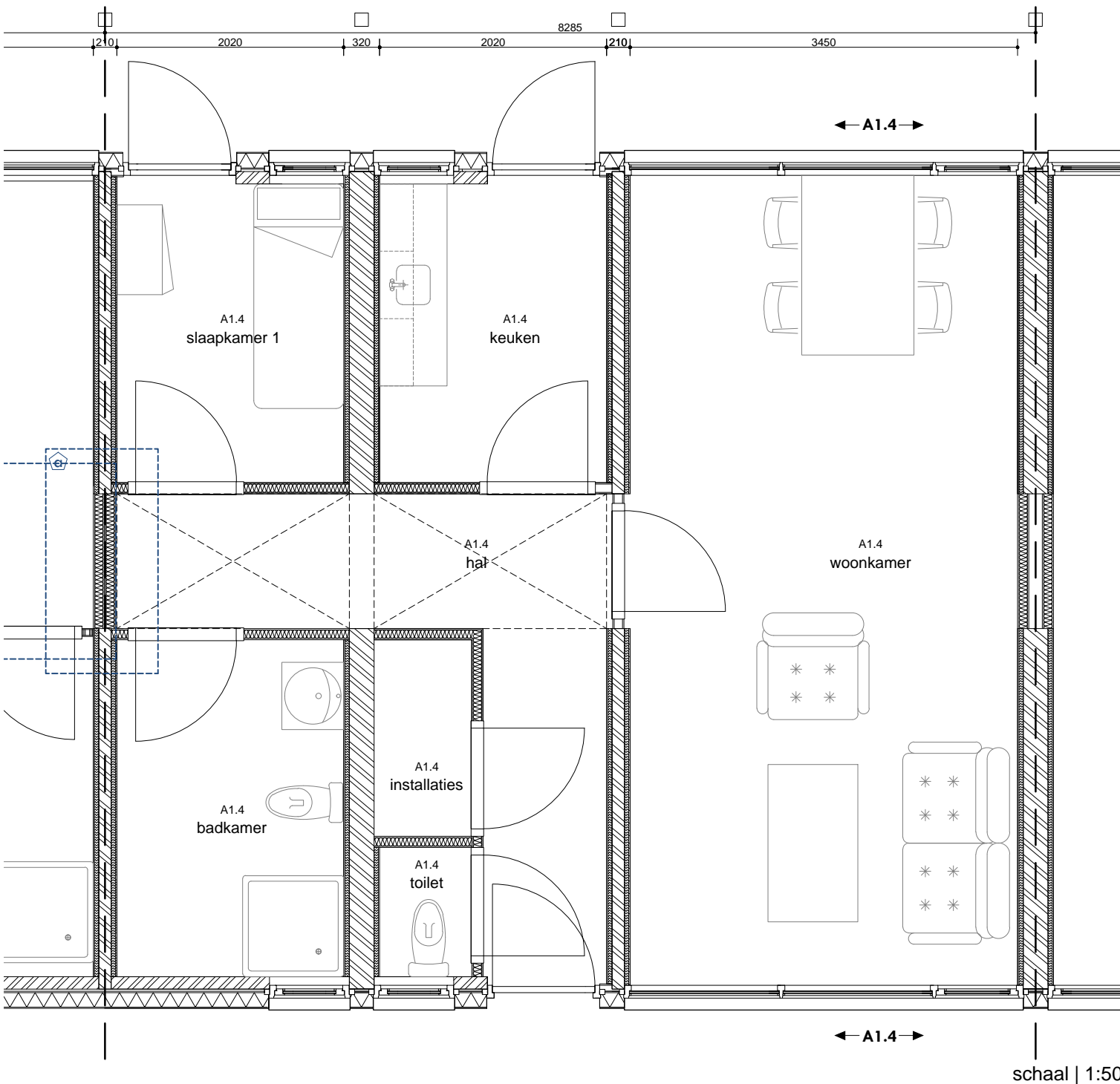
scenario | A1



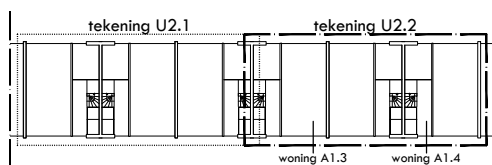
LEGENDA | ALGEMEEN

- aanpassing gebied tussen A1-A3
- verlaagd plafond
- woningsscheiding





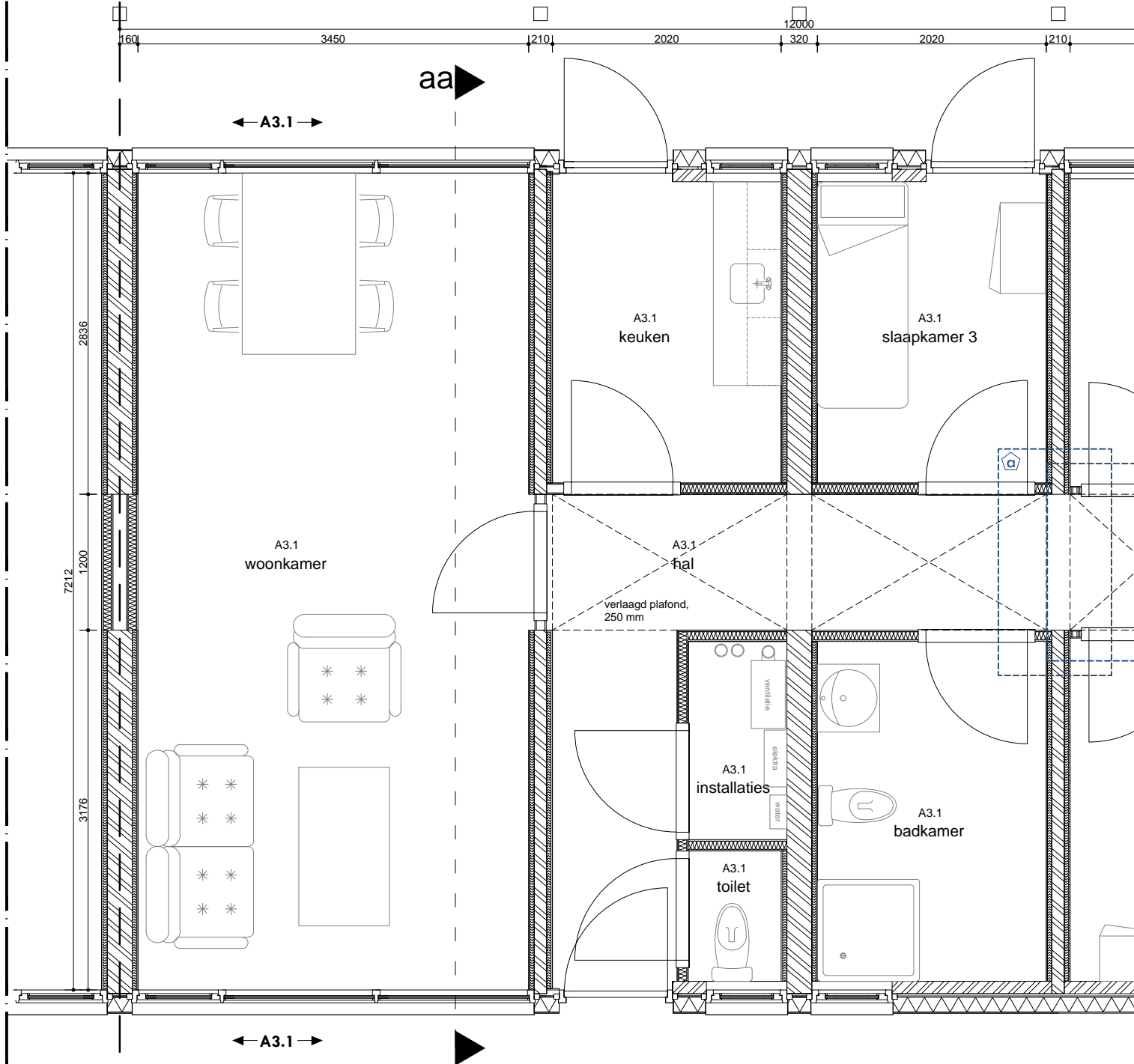
SITUATIE | VERANDERING



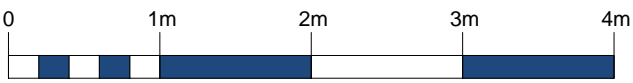
LEGENDA | WANDEN

omschrijving	camposbare leidingdrager	wand verwarming	demonteerbaar	arcering
scheidingswand leidingdrager	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
verwarmde voorzetwand algemeen	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
demontabele wand	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]

MOGELIJKE SCENARIO A3 | TEKENING U3.1



scenario | A3



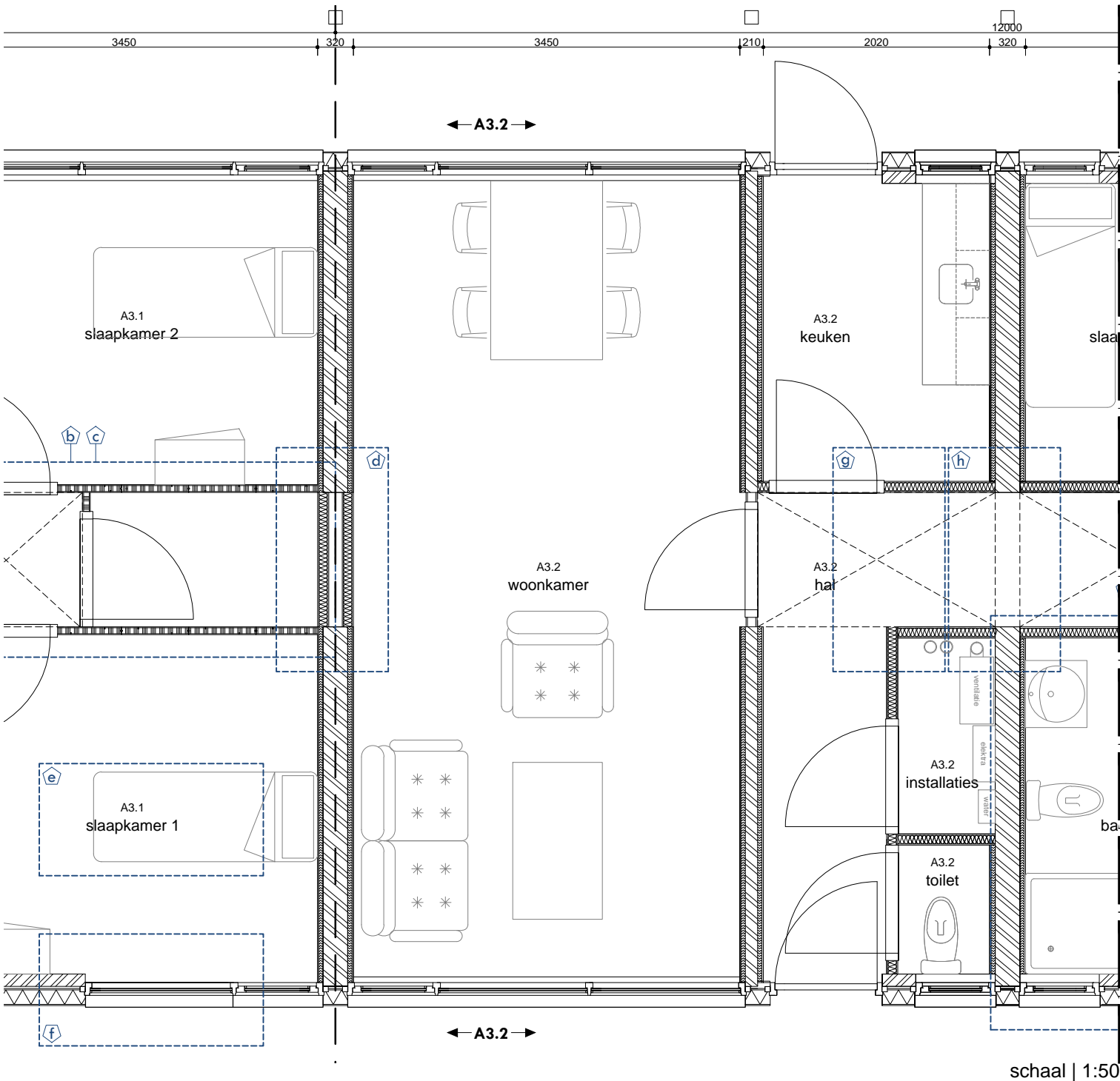
LEGENDA | ALGEMEEN

aanpassing gebied tussen A1-A3

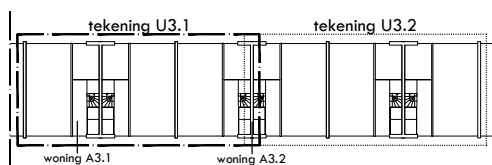
verlaagd plafond

woningscheiding





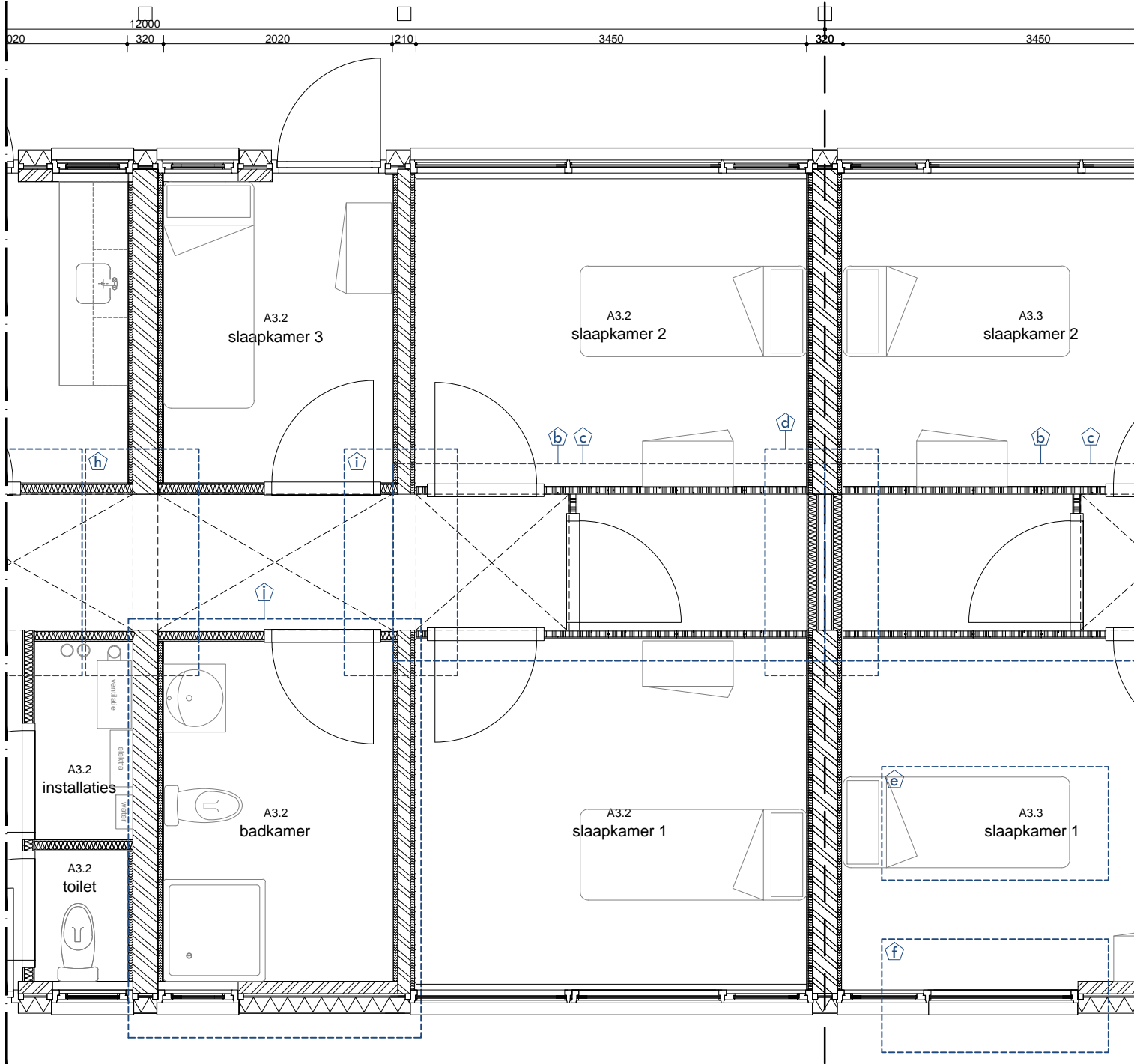
SITUATIE | VERANDERING



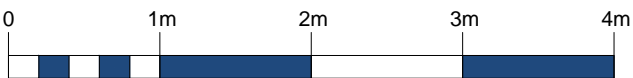
LEGENDA | WANDEN

omschrijving	canpasbare leidingdrager	wand verwarming	demonteerbaar	arcering
scheidingswand leidingdrager				
verwarmde voorzetwand algemeen				
demontabele wand				

MOGELIJKE SCENARIO A3 | TEKENING U3.2



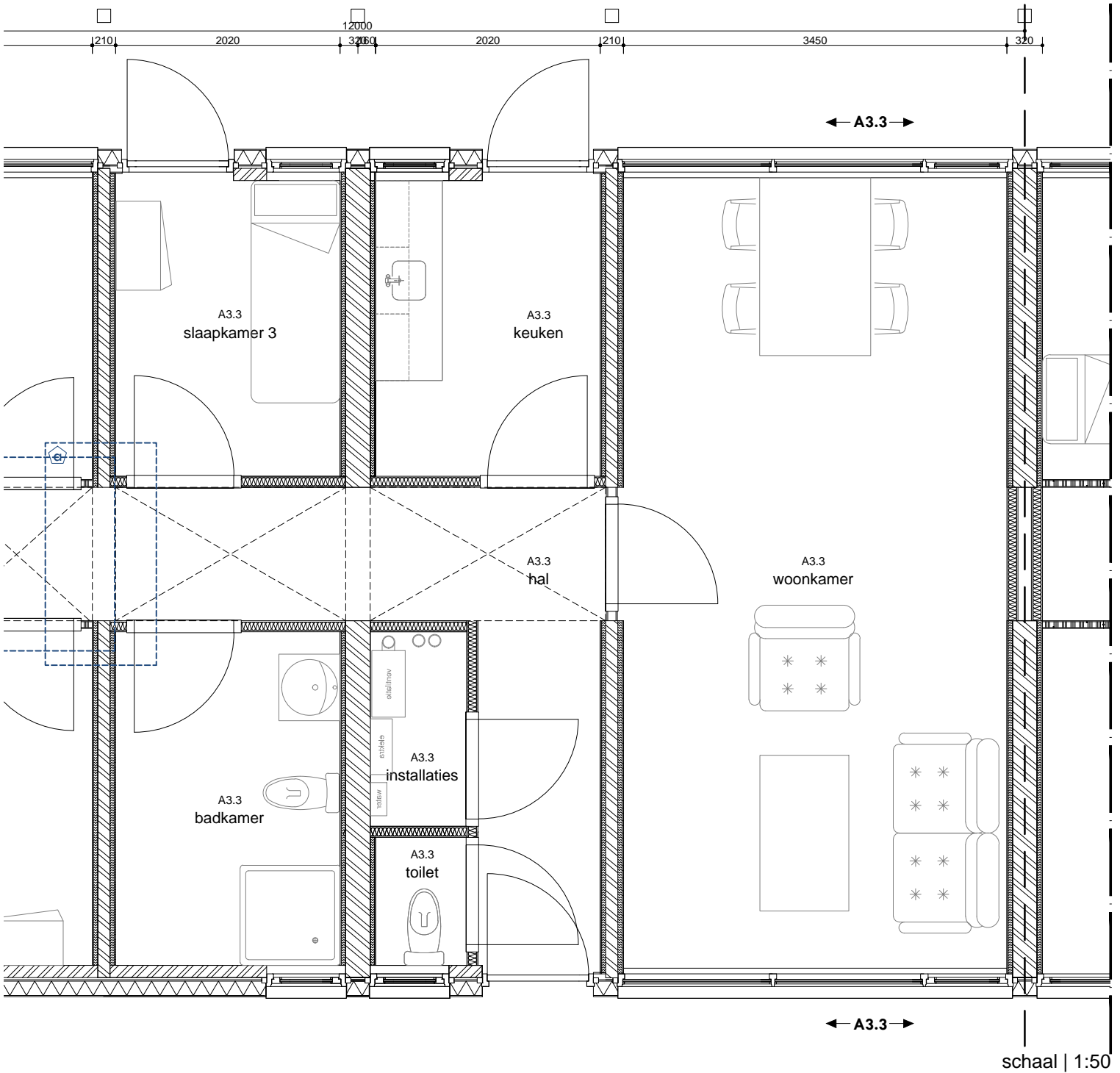
scenario | A3



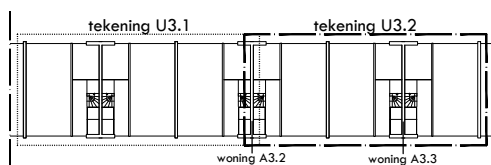
LEGENDA | ALGEMEEN

- aanpassing gebied tussen A1-A3
- verlaagd plafond
- woningscheiding





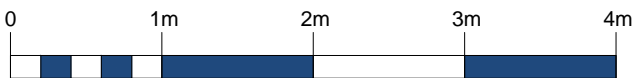
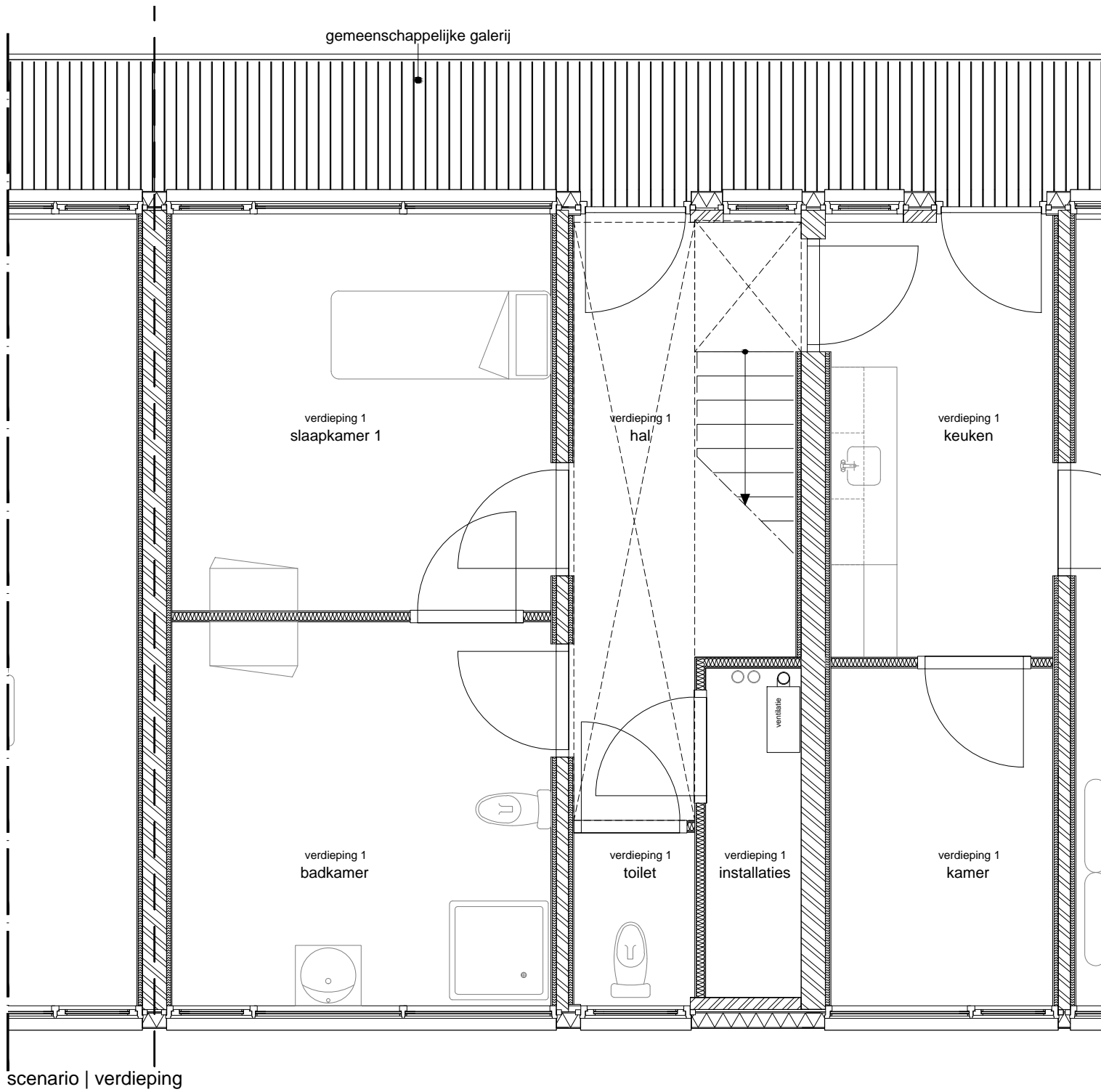
SITUATIE | VERANDERING



LEGENDA | WANDEN

omschrijving	camposbare leidingdrager	wand verwarming demonteerbaar	arcering
scheidingswand leidingdrager			
verwarmde voorzetwand algemeen			
demontabele wand			

MOGELIJKE SCENARIO VERDIEPING | **TEKENING U4**



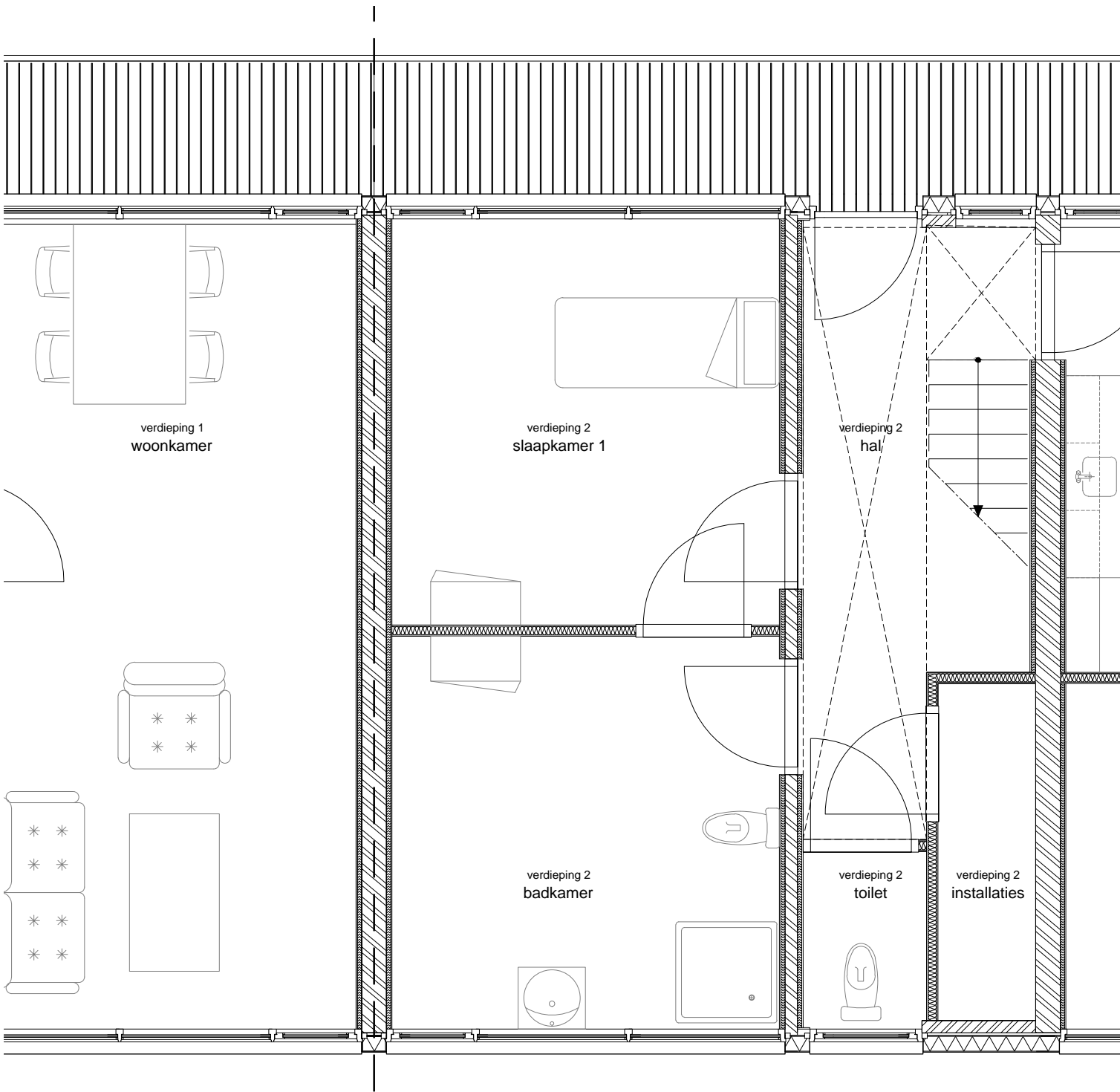
LEGENDA | **ALGEMEEN**

aanpassing gebied tussen A1-A3

verlaagd plafond

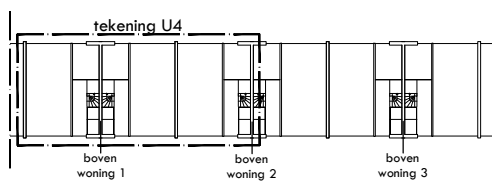
woningscheiding





schaal | 1:50

SITUATIE | VERANDERING

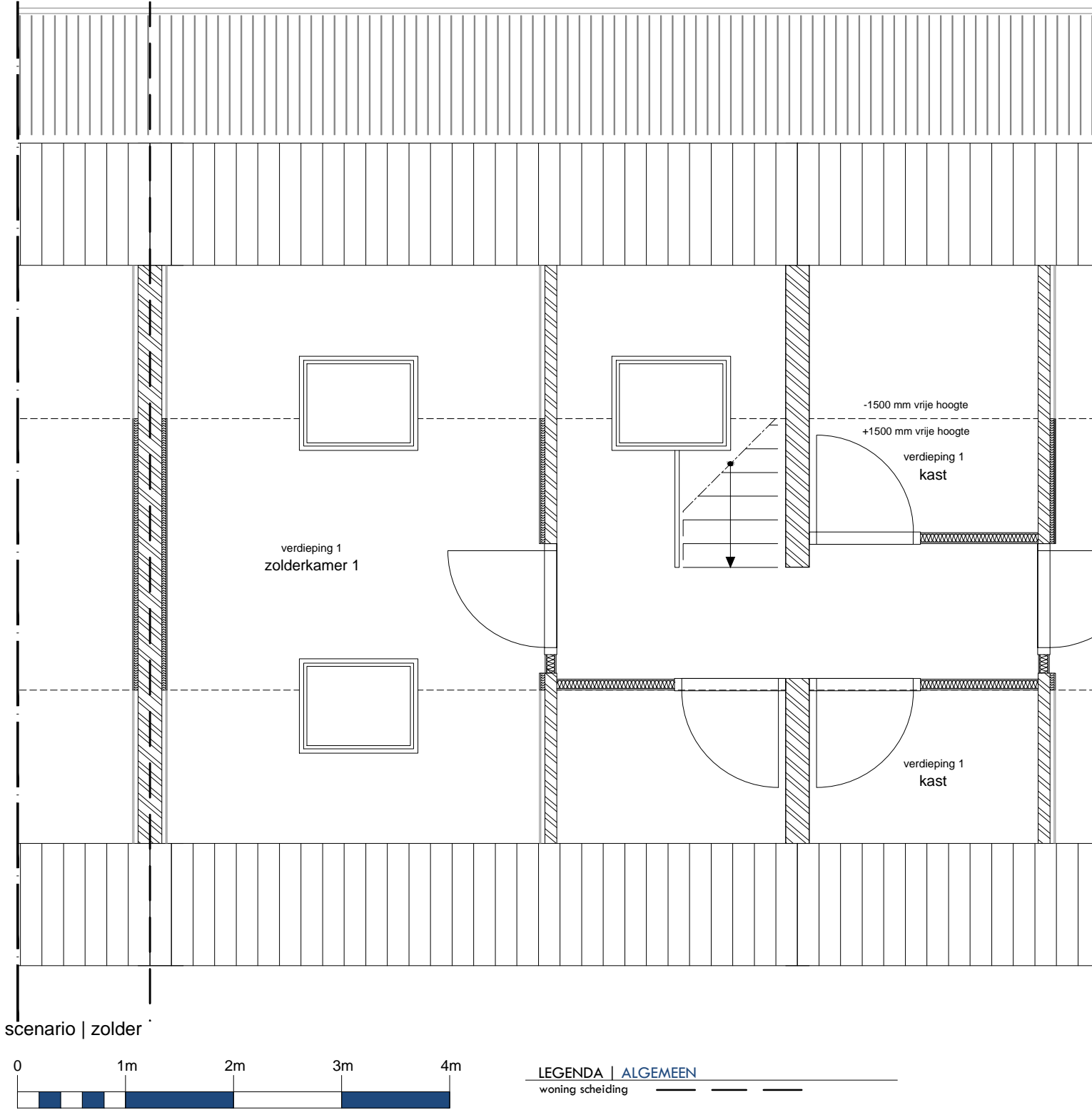


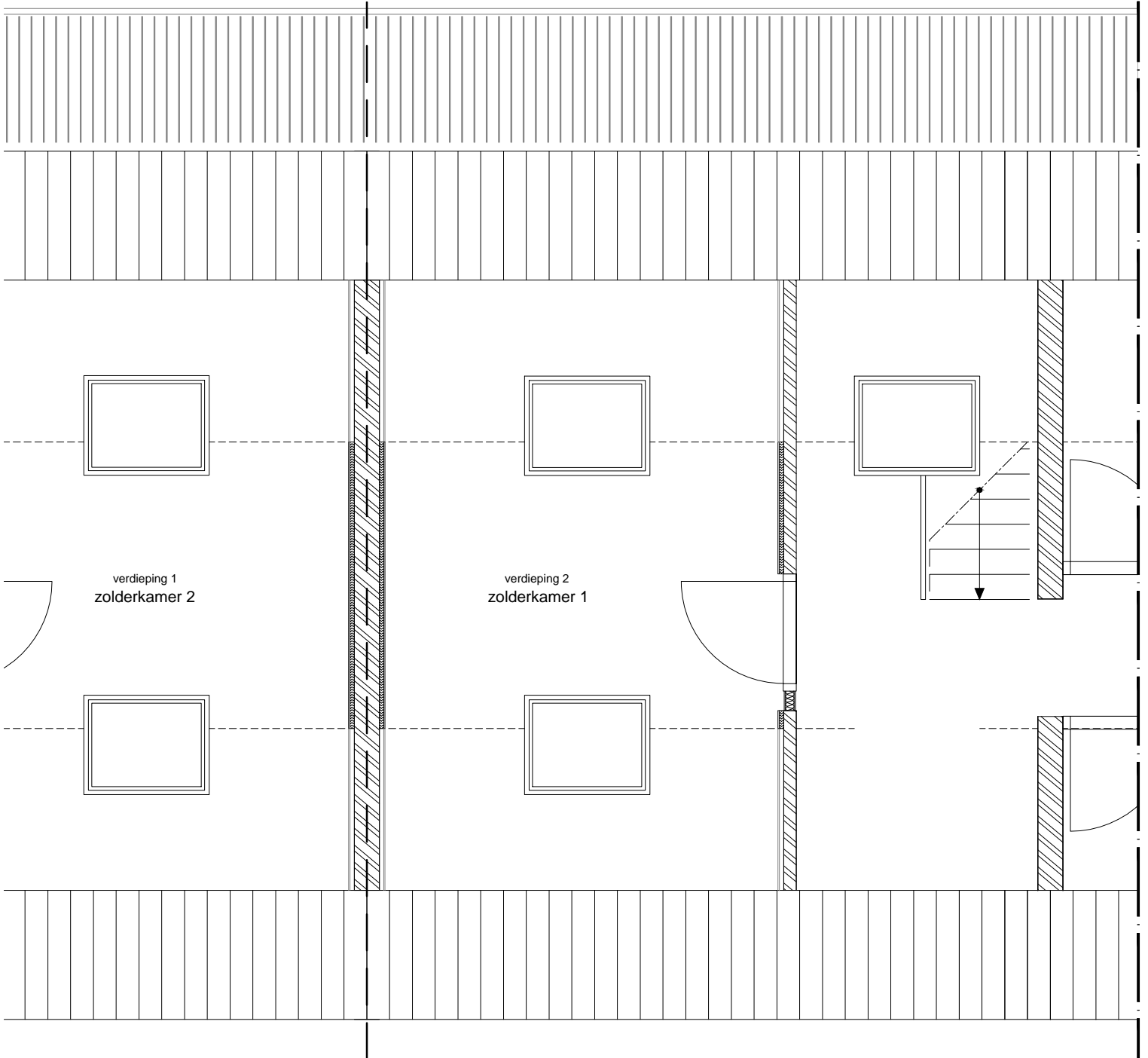
woning 1=2=etc.

LEGENDA | WANDEN

omschrijving	canpasbare leidingdrager	wand verwarming demonteerbaar	arcering
scheidingswand leidingdrager			
verwarmde voorzetwand algemeen			
demontabele wand			

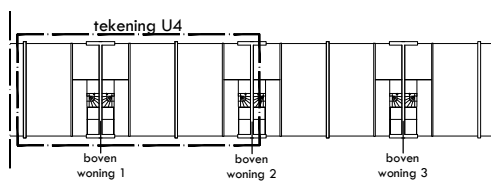
MOGELIJKE SCENARIO ZOLDER | **TEKENING U5**





schaal | 1:50

SITUATIE | VERANDERING

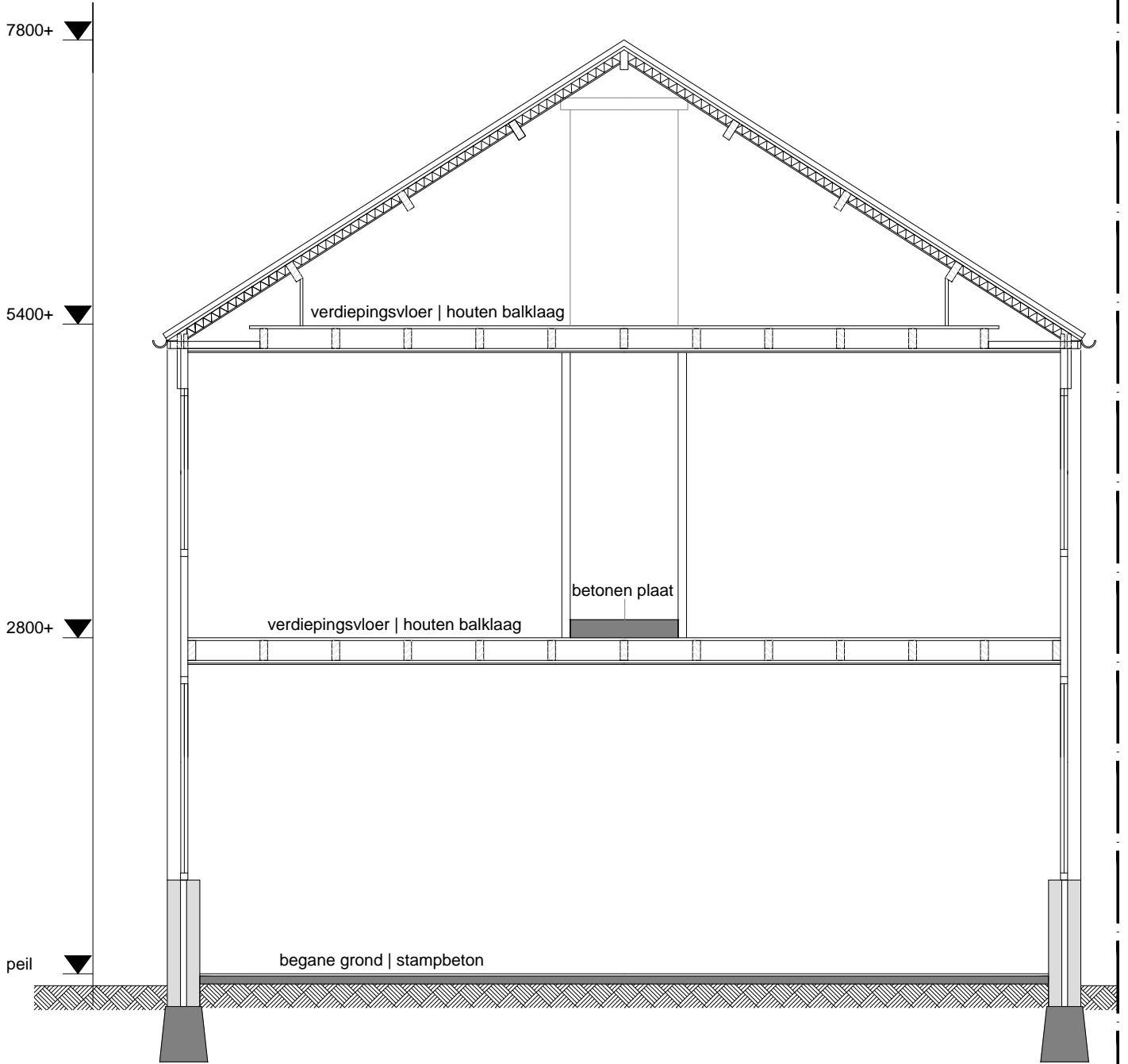


woning 1=2=etc.

LEGENDA | WANDEN

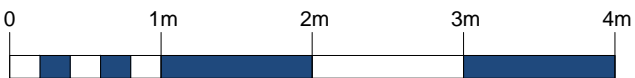
omschrijving	canpasbare leidingdrager	wand verwarming	demonteerbaar	arcering
scheidingswand leidingdrager				
verwarmde voorzetwand algemeen				
demontabele wand				

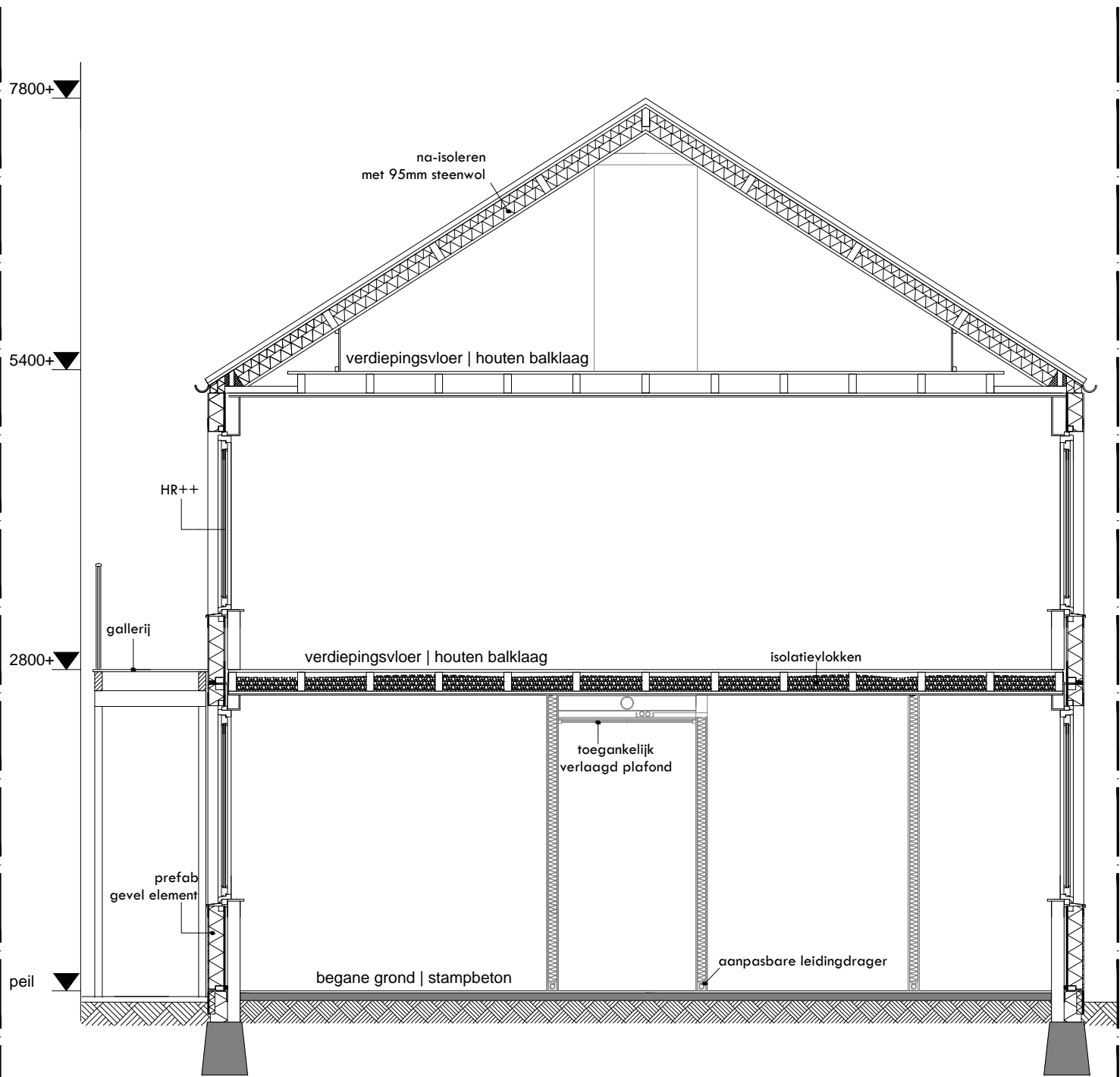
DOORSNEDES BESTAAND EN UITWERKING | TEKENING U6



doorsnede aa | huidige situatie

schaal | 1:50





doorsnede aa | geboden renovatie ingrepen

schaal | 1:50