

Eindhoven University of Technology

Upscaling net zero energy retrofit concepts for high-rise buildings

Joris Pepijn van den Heiligenberg
MSc. Thesis Construction Management & Engineering

4 March 2020

Graduation committee

prof.dr.ir. B. (Bauke) de Vries (chairman)

dr. Q. (Qi) Han (first supervisor)

ir. L. (Luc) van Summeren (second supervisor)

MSc. H. (Hua) Du (third supervisor)

Colophon

Title: Upscaling net zero energy retrofit concepts for high-rise buildings

Subtitle: Linking transition theory to a multiple case-study to investigate the upscaling potential of net zero energy retrofit concepts for high-rise buildings

Author: Joris van den Heiligenberg
Identity number: 1249118
Email: jorisvandenheiligenberg@gmail.com

Institution: Eindhoven University of Technology
Department: Faculty of the Built Environment
Program: MSc. Construction Management & Engineering (CME)

Graduation Date: 4 March 2020

Graduation committee:

prof.dr.ir. B. (Bauke) de Vries (chairman)
Professor at the Faculty of the Built Environment
Eindhoven University of Technology

dr. Q. (Qi) Han (first supervisor)
Assistant Professor at the Faculty of the Built Environment
Eindhoven University of Technology

ir. L. (Luc) van Summeren (second supervisor)
Doctoral candidate at the Faculty of Industrial Engineering and Innovation Sciences
Eindhoven University of Technology

MSc. H. (Hua) Du (third supervisor)
Doctoral candidate at the Faculty of the Built Environment
Eindhoven University of Technology

ir. R. (Rogier) Laterveer, (advisory role)
Researcher at the Faculty of the Built Environment
Utrecht University of Applied Sciences

This page was intentionally left blank

Index

Summary	6
Samenvatting	8
Abstract.....	10
List of abbreviations.....	11
List of figures.....	12
List of tables	13
1 Introduction.....	14
1.1 Problem context.....	14
1.2 Problem definition.....	14
1.3 Research questions.....	15
1.4 Research design.....	16
1.5 Relevance	17
1.5.1 Practical	17
1.5.2 Scientific	17
1.6 Reading guide	18
2 Literature review	19
2.1 Research method	19
2.1.1 Desired evidence	19
2.1.2 Search strategies	19
2.1.3 Article inclusion/exclusion.....	20
2.1.4 Review strategy	20
2.2 Innovation process	21
2.3 Innovation adoption and diffusion.....	21
2.4 Upscaling	21
2.4.1 Upscaling patterns.....	22
2.4.2 Upscaling definition for this research	22
2.5 Theoretical frameworks and concepts	23
2.5.1 Multi-level perspective.....	23
2.5.2 Strategic Niche Management.....	25
2.6 Net zero energy buildings (NZEB).....	26
2.6.1 Definition	26
2.6.2 NZEB design strategy.....	26

2.6.3	NZEB retrofit concepts	27
2.6.4	Contracts of NZEB projects.....	28
2.7	Barriers for upscaling NZEB concepts.....	29
2.8	Drivers and enablers for upscaling NZEB retrofit concepts	31
2.9	Stakeholder influence on upscaling	32
2.10	Upscaling strategies.....	32
2.10.1	Upscaling strategies for NZEB retrofit concepts	32
2.11	Conclusion and research gaps	33
3	Methodology	34
3.1	Introduction.....	34
3.2	Case-study	34
3.2.1	Case selection	35
3.2.2	Data collection and analysis	36
3.2.3	Multi-level perspective analysis	38
3.2.4	Innovation-niche analysis.....	40
3.3	Upscaling guide	41
3.4	Validity and reliability.....	42
4	Multiple case-study	43
4.1	Data collection.....	43
4.2	Data analysis.....	45
4.3	Case descriptions.....	47
4.3.1	Inside-Out – Project description.....	47
4.3.2	Happy Balance - Project description	52
5	Multi-level perspective analysis on upscaling	57
5.1	Socio-technical system: housing	57
5.2	Landscape developments.....	57
5.3	Socio-technical regime with upscaling barriers and drivers.....	58
5.3.1	Technology & infrastructure	59
5.3.2	Industry.....	60
5.3.3	Science.....	61
5.3.4	Policy	61
5.3.5	Markets and users	63
5.3.6	Culture	64

5.4	Barrier solutions	65
5.5	Comparison barriers from literature and case-study.....	66
5.6	Conclusion	68
6	Innovation niche analysis	70
6.1	SNM processes analyses.....	70
6.2	Conclusion	72
7	Discussion	74
8	Upscaling guide	76
8.1	Strategic recommendations	76
8.1.1	Barrier anticipation and recommendations in a Timeline.....	77
8.1.2	Validation by project-manager.....	77
8.2	Advice to policymakers.....	79
8.2.1	Advice	79
8.2.2	Validation with policymaker.....	80
9	Conclusion	81
9.1	Scientific relevance.....	81
9.2	Societal relevance.....	83
9.3	Reflection.....	84
9.4	Future work	84
	References.....	86
	Appendices.....	91
	Appendix 1 – interview guides.....	92
	Appendix 2 – thematic analysis example.....	97
	Appendix 3 – interview transcripts	99
	Appendix 4 – Codebook	149

Summary

Global warming and climate change might be the largest threat for life on Earth of this time. In 2018 the International Panel of Climate Change (IPCC, 2018) published a report in which it is stated that the goals on climate from the Paris Agreement are not going to be reached and that temperatures will rise with about 1,5 degrees Celsius in comparison to pre-industrial times. The government, the construction industry, and others are challenged to find innovative solutions to upgrade the highly energy consuming housing stock. The high-rise housing stock remains the biggest challenge. Net zero energy building (NZEB) retrofit concepts for high-rise have been developed and are being tested in first experimental projects. A net zero energy building can be defined as a building that annually generates the same amount of energy as it consumes on site or close-by (Attia, 2018). The upscaling of these retrofit concepts remains complex. Upscaling is a term that is defined by an increasing number of people using an innovation and the use is expanding to different locations, but also the replication of experiments on the same or different scale and the changing social and institutional context that occurs. Anticipating to upscaling constraints and barriers has proven supportive to effective upscaling in the design of urban experiments with socio-technical innovations (Dijk et al., 2018; Van den Bosch, 2016). Little research is carried out on what influences upscaling of NZEB retrofit concepts. Furthermore, from practice signals are obtained about the challenges in NZEB high-rise retrofit projects and how to anticipate to upscaling barriers and to be able to enhance upscaling. This study tries to contribute to this research gap and the signals from practice.

To investigate this phenomenon the following main research question has been formed:

How can the upscaling of net zero energy concepts for the retrofit of existing high-rise buildings be enhanced?

A systematic literature review is done to obtain insight into the state-of-the-art literature. Investigated topics during the literature review are innovation adoption and diffusion, upscaling definitions, net zero energy buildings, upscaling barriers and drivers, stakeholder influence on upscaling, and upscaling measures. The combination of literature on innovation upscaling and theoretical transition theory has provided a base to understand how transitions come about and what influences them. From literature, two frameworks from transition studies have been adopted as a lens to investigate the upscaling of NZEB retrofit concepts for high-rise. Resulting in finding 10 upscaling barriers and 4 upscaling drivers which have formed a foundation for the following of the research.

Case-study research has been carried out on two cases in The Netherlands to investigate what influences the upscaling of NZEB retrofit concepts. Two frameworks from transition studies have been used as lens for the analyses. The multi-level perspective (MLP) is used to investigate the current state of the socio-technical system, in which NZEB retrofit concepts for high-rise is developing. This framework has helped to reveal the barriers, drivers and pathways for upscaling NZEB retrofit concepts for high-rise. And relates them to the incumbent constellations of rules and norms (regime). Furthermore, the strategic niche management (SNM) framework is used to investigate the current status of the innovation-niche, to understand how the innovation-niche can develop and survive in the current regime, and what should change in the regime to make the niche survive. Investigating the important elements of SNM: shielding, nurturing (social network building, articulation of visions and expectations, and learning processes), and empowerment provided guidance for the case-study and led to gathering information about the strength of the niche. SNM theory states that if these processes are well managed upscaling has a higher potential. MLP and SNM contribute to each other because combining the MLP and SNM frameworks provides a broad overview of most elements that influence upscaling.

Through the MLP analysis, it is found that currently there are many barriers thwarting the upscaling of NZEB retrofit concepts for high-rise. 30 upscaling barriers, barrier solutions, and 7 upscaling drivers were identified by combining data from literature and the case-study. Some barriers are severe and complex to solve and some less complicated. The most outstanding barrier that was mentioned by almost all interviewees is the height of the costs of these retrofit concepts. The cost barrier and other barriers can be solved by further development of the innovation or by institutional (rules & norms) change. Barriers to be solved by further development are concepts lack modularity and lack multiple product-market combinations, lack of knowledge on executing NZEB high-rise projects. Barriers to be solved by institutional change: cultural aspects and reluctant occupants, barriers originating from policy, closed-innovation attitude of companies, and lack of trust between stakeholders.

The NZEB high-rise retrofit concept niche is analyzed based on the important processes of Strategic Niche Management (SNM). It is found that NZEB high-rise retrofit concepts are competitive to the incumbent system. This means multiple institutional reforms are necessary in the socio-technical regime for the innovation to scale up. Furthermore, more technological developments are required to overcome some of the upscaling barriers. The innovation-niche is currently underdeveloped on multiple important SNM processes and it will be complex for the niche to take advantage of the window of opportunity in the current form.

After experiencing the first experimental projects, the interviewed experts of the industry believe that NZEB high-rise retrofits remain a feasible solution for the energy transition, but they acknowledge the innovation is still in its infancy. The results of the abovementioned analyses show that many challenges are present, and this illustrates that the upscaling potential is not as large as was assumed at the start of this research.

Recommendations to developing consortia and policy-makers are provided. In summary, the results of the analyses have led to the following steps that developing consortia can take:

1. Form complete networks with actors for system integration, industrial design, subsidy process, and a large entity that can invest in the R&D process at the beginning of the R&D phase to ensure upscaling barriers can be overcome and to develop a concept that is suitable for upscaling.
2. Make sure expectations are clear and aligned along the members and have an independent mediator manage the responsibilities belonging to these expectations.
3. Experiment with small manageable parts of the retrofit concept to optimize the technological learning process.
4. Add system integration and modularity to the design criteria as this improves the feasibility of projects and provides opportunities for upscaling.
5. Focus on total cost of ownership (TCO) and develop the option for lease-agreements to create multiple product-market combinations.

For policy-makers, the summarized advice for the upscaling of NZEB high-rise retrofit concepts concludes that more experimental space and rule exemptions should be available for experimental projects in the NZEB industry. The 70% decision rule for housing associations should be simplified to be more flexible for projects with NZEB energy performance. Update the energy efficiency fee act (in Dutch: EPV-wetgeving) and virtual energy balancing rules to be suitable for NZEB high-rise projects can boost upscaling. Furthermore, criticism has been provided on the subsidy policy in the Netherlands. It is stated that subsidy procedures are very complex, and a lack of subsidies is present for experimental NZEB projects.

Samenvatting

De opwarming van de aarde en klimaatverandering kunnen de grootste bedreiging vormen voor het leven op aarde van deze tijd. In 2018 heeft de International Panel of Climate Change (IPCC, 2018) een rapport gepubliceerd waarin staat dat de klimaatdoelstellingen van het Akkoord van Parijs niet zullen worden gehaald en dat de temperatuur met ongeveer 1,5 graden Celsius zal stijgen in vergelijking tot de pre-industriële tijd. De overheid, de bouwsector en anderen worden uitgedaagd om innovatieve oplossingen te vinden voor het opwaarderen van de zeer energie inefficiënte woningvoorraad. De hoogbouw woningvoorraad blijft technisch de grootste uitdaging. Nul-op-de-meter (NOM) renovatieconcepten voor hoogbouw worden ontwikkeld en getest in experimentele projecten. Een NOM-gebouw kan worden gedefinieerd als een gebouw dat jaarlijks dezelfde hoeveelheid energie genereert als het verbruikt. De opschaling van deze renovatieconcepten blijft complex. Opschaling is een term die wordt gedefinieerd door een toenemend aantal mensen dat gebruik maakt van een innovatie en het gebruik dat uitbreidt naar verschillende locaties. Ook het repliceren van experimenten op dezelfde of andere schaal en de veranderende sociale en institutionele context die zich voordoet valt hieronder. Anticiperen op opschalingsbarrières is effectief gebleken voor sociaal-technische innovaties tijdens experimenten in de gebouwde omgeving (Dijk et al., 2018; Van den Bosch, 2016). Er wordt weinig onderzoek gedaan naar wat invloed heeft op de opschaling van NOM-hoogbouw renovatieconcepten. Verder worden vanuit de praktijk signalen afgegeven over de uitdagingen in NOM-hoogbouw renovatieprojecten en hoe te anticiperen op opschalingsbarrières en het kunnen vergroten van de opschaling. Deze studie probeert een bijdrage te leveren aan het gebrek aan kennis in literatuur en antwoord te geven op de signalen uit de praktijk.

Om dit fenomeen te onderzoeken is de volgende onderzoeksvraag geformuleerd:

Hoe kan de opschaling van Nul-op-de-meter renovatie concepten voor bestaande hoogbouw worden verbeterd?

Er is systemisch literatuuronderzoek gedaan om inzicht te krijgen in de state-of-the-art literatuur. Onderwerpen die tijdens het literatuuronderzoek zijn onderzocht: innovatieadoptie en -verspreiding, opschalingsdefinities, energieneutrale gebouwen, opschaling van barrières en drijfveren, invloed van stakeholders op opschaling, en opschalingsmaatregelen. De combinatie van literatuur over opschaling van innovatie en theoretische transitietheorie heeft een basis gelegd om te begrijpen hoe transities tot stand komen en hoe transities beïnvloed worden. Uit de transitieliteratuur zijn twee raamwerken overgenomen als lens om de opschaling van NOM-renovatieconcepten voor hoogbouw te onderzoeken. Dit heeft geresulteerd in het vinden van 10 opschalingsbarrières en 4 opschalingsversnellers die een basis hebben gevormd voor het vervolg van het onderzoek.

Er is casestudy-onderzoek gedaan naar twee casussen in Nederland om te onderzoeken hoe de opschaling van NOM-renovatieconcepten wordt beïnvloed. Twee raamwerken uit de transitietheorie zijn gebruikt als lens voor de analyses. Het multi-level perspectief (MLP) is gebruikt om de huidige stand van zaken in het sociaal-technische systeem te onderzoeken, waarin de NOM-renovatieconcepten voor hoogbouw zich ontwikkelen. Dit raamwerk heeft bijgedragen aan het blootleggen van de barrières, drivers en mogelijkheden voor het opschalen van de NOM-renovatieconcepten voor hoogbouw, en relateert deze aan de gevestigde constellaties van regels en normen (regime). Daarnaast wordt het strategic niche management (SNM) raamwerk gebruikt om de huidige status van de innovatieneische te onderzoeken, om te begrijpen hoe de innovatieneische zich kan ontwikkelen en overleven in het huidige regime. Het onderzoeken van de belangrijke elementen van SNM: shielding, nurturing (het opbouwen van sociale netwerken, het articuleren van visies en verwachtingen, en leerprocessen), en empowerment, heeft richting gegeven aan de casestudy en leidde tot het verzamelen van informatie over de sterke van de niche. De SNM-theorie stelt dat als deze processen goed worden georganiseerd, het opschalingspotentieel hoger is. MLP en SNM dragen bij aan elkaar

omdat het combineren van het MLP- en SNM-raamwerk een breed overzicht geeft van de meeste elementen die van invloed zijn op opschaling.

Uit de MLP-analyse blijkt dat er momenteel veel barrières zijn die de opschaling van NOM-renovatieconcepten voor hoogbouw dwarsbomen. 30 opschalingsbarrières, barrièreoplossingen en 7 opschalingsversnellers werden geïdentificeerd door gegevens uit de literatuur en de casestudy te combineren. Sommige barrières zijn ernstig en complex om op te lossen en andere zijn minder gecompliceerd. De meest opvallende barrière die door bijna alle geïnterviewden werd genoemd, is de hoogte van de kosten van deze renovatieconcepten. De kostenbarrière en andere barrières kunnen worden opgelost door verdere ontwikkeling van de innovatie of door institutionele (regels & normen) verandering. Barrières die opgelost moeten worden door verdere ontwikkeling zijn: concepten missen modulariteit en missen meerdere product-marktcombinaties, gebrek aan kennis over het uitvoeren van NOM-hoogbouwprojecten. Barrières die opgelost moeten worden door institutionele verandering: culturele aspecten en terughoudende bewoners, barrières die voortkomen uit beleid, gesloten-innovatie houding van bedrijven, en gebrek aan vertrouwen tussen belanghebbenden.

De NOM-hoogbouw renovatie niche wordt geanalyseerd op basis van de belangrijke processen van het Strategic Niche Management (SNM) raamwerk. Het blijkt dat de NOM-hoogbouw renovatie concepten concurrerend zijn met het gevestigde systeem. Dit betekent dat er institutionele hervormingen nodig zijn in het sociaal-technische regime om de innovatie op te schalen. Bovendien zijn er meer technologische ontwikkelingen nodig om enkele van de opschalingsbarrières te overwinnen. De innovatieniche is momenteel onderontwikkeld op meerdere belangrijke SNM-processen en het zal complex zijn voor de niche om zich in te bedden in het regime.

Na de eerste experimentele projecten zijn de geïnterviewde deskundigen uit de sector van mening dat de NZEB-retrofits voor de energietransitie een haalbare oplossing blijven, maar ze erkennen dat de innovatie nog in de kinderschoenen staat. De resultaten van bovengenoemde analyses laten zien dat er veel uitdagingen zijn en dit illustreert dat het opschalingspotentieel niet zo groot is als aan het begin van dit onderzoek werd aangenomen. Aanbevelingen aan ontwikkelende consortia en beleidsmakers zijn gegeven. Samengevat hebben de resultaten van de analyses geleid tot de volgende stappen die de ontwikkelende consortia kunnen nemen:

1. Vorm volledige netwerken met actoren voor systeemintegratie, industrieel ontwerp, subsidieproces en een grote entiteit die aan het begin van de O&O-fase kan investeren in het O&O-proces om ervoor te zorgen dat opschalingsbarrières kunnen worden overwonnen en om een concept te ontwikkelen dat geschikt is voor opschaling.
2. Zorg dat de verwachtingen duidelijk zijn en afgestemd op de leden en laat een onafhankelijke bemiddelaar de verantwoordelijkheden die bij deze verwachtingen horen, beheren.
3. Experimenteer met kleine hanteerbare onderdelen van het retrofit-concept om het technologische leerproces te optimaliseren.
4. Voeg systeemintegratie en modulariteit toe aan de ontwerpcriteria omdat dit de haalbaarheid van projecten verbetert en mogelijkheden biedt voor opschaling.
5. Focus op total cost of ownership (TCO) en ontwikkel de optie voor lease-overeenkomsten om meerdere product-marktcombinaties te creëren.
- 6.

Voor beleidsmakers, het samenvattende advies voor de opschaling van NZEB high-rise retrofit concepten concludeert dat meer experimentele ruimte en regel vrijstellingen beschikbaar moeten zijn voor experimentele projecten in de NZEB-industrie. De 70%-beslissingsregel voor woningcorporaties zou flexibeler moeten worden gemaakt voor projecten met NZEB-energieprestaties. Actualisering van de wet op de energie-efficiencyvergoedingen (EPV-wetgeving) en virtuele salderingsregels om geschikt te zijn voor NZEB-hoogbouwprojecten kunnen een impuls geven aan de opschaling. Verder is er kritiek op het subsidiebeleid in Nederland. Er wordt gesteld dat de subsidieprocedures zeer complex zijn en dat er een gebrek aan subsidies is voor experimentele NZEB-projecten.

Abstract

To mitigate climate change and reach Dutch and EU policy to be carbon neutral in 2050, it is important to improve the energy efficiency in existing real estate as the built environment is responsible for 16% of the total energy use in The Netherlands. The government, the construction industry, and others are challenged to find innovative net zero energy building (NZEB) solutions to upgrade the highly energy consuming housing stock. The high-rise housing stock remains the biggest challenge. NZEB retrofit concepts have been developed and are being tested on a small scale. These concepts are integral, modular, and product-based systems that improve the energy efficiency to net zero energy on annual basis. The NZEB retrofit industry is still in its infancy and upscaling of these concepts remains very complex. What influences upscaling is investigated by doing case-study research substantiated by two frameworks from the transition studies field. This has led to an analysis of the socio-technical system, which has shown the origin of the upscaling barriers, and an analysis of the innovation-niche to understand the development of the NZEB high-rise retrofit niche. A description of 30 upscaling barriers, barrier solutions, and 7 upscaling drivers were identified through extensive literature review and interviews with industry professionals from the cases. Furthermore, the management quality of the important innovation-niche building processes has been evaluated and improvements have been presented. The results of the analyses are then connected to give an answer to what is thwarting upscaling and what can be done to enhance upscaling by firms active in the industry, in the form of strategic recommendations. In short, recommendations to developing consortia are to form complete networks, set clear and aligned expectations, experiment with small manageable elements, add system integration and modularity to the design criteria, and form new business models and perspectives. Subsequently, an advice is given to policymakers. More experimental space and rule exemptions should be available for NZEB projects. The 70% decision rule for housing associations should be simplified for NZEB project. Update the energy efficiency fee act (in Dutch: EPV wetgeving) and virtual energy balancing rules to be suitable for NZEB high-rise projects can boost upscaling. Furthermore, criticism has been provided on the subsidy policy in the Netherlands. It is stated that subsidy procedures are very complex, and a lack of subsidies is present for these projects.

List of abbreviations

NZEB	Net Zero Energy Building
nZEB	Nearly Zero Energy Building
MLP	Multi-Level Perspective
SNM	Strategic Niche Management
R&D	Research and Development
UAV	Uniforme Administratieve Voorwaarden
UAV-GC	Uniforme Administratieve Voorwaarden – Geïntegreerde Contracten
IoT	Internet of Things
TCO	Total Cost of Ownership
RMS	Reconfigurable Manufacturing System
WP	Work Package
PV	Photovoltaic
HVAC	Heating Ventilation Air Conditioning
GFA	Gross Floor Area
kWh	Kilowatt-hour
BIPV	Building Integrated Photovoltaics
AI	Artificial Intelligence
IRR	Internal Rate of Return
NDA	Non-Disclosure Agreement
ESCo	Energy Service Company

List of figures

Figure 1: Research overview	16
Figure 2: Multiple levels embedded in a hierarchy (Geels, 2002).....	23
Figure 3: A dynamic Multi-Level Perspective on technology transitions (Geels, 2002).....	24
Figure 4: Nature and timing of interaction in Multi-Level Perspective framework (adapted from Geels, p. 1263, 2002).....	25
Figure 5: Site Boundary of Energy Transfer for Zero Energy Accounting (Peterson et al., 2015)	26
Figure 6: The monthly mismatch for an all-electric nZEB with on-site PV (Cao, p.13, 2014).....	30
Figure 7: Technological substitution pathway (Geels & Schot 2010).....	38
Figure 8: Overview of coding system with ‘culture barriers’ shown.....	45
Figure 9: Inner city Wind-turbine experiment (IBISPower Powernest) (USI, 2017)	47
Figure 10: Construction of prototype-apartment at Henriëttedreef, Utrecht (USI, 2018)	48
Figure 11: Overview of neighborhood Overvecht, Utrecht with 10-story Intervam buildings at the top right and 4 story Intervam buildings on the bottom right (DUIC, 2019).....	50
Figure 12: Technical properties of the Inside-Out NZEB retrofit concept.....	51
Figure 13: Happy Balance façade in the climate chamber of Utrecht University (Laterveer, 2019)	53
Figure 14: Overview of the Happy Balance concept (adapted from Happy Balance, 2017)	55
Figure 15: Product development phases with strategic recommendation placed in time.....	78

List of tables

Table 1: Characteristics of NZEB retrofit concepts for high-rise	27
Table 2 Overview of barriers divided in categories from the multi-level perspective (dimensions)....	30
Table 3: Sub-questions and research methods	34
Table 4: List of interviewees.....	37
Table 5: Nurturing processes of SNM (adapted from Naber et al. (2017) p. 346)	41
Table 6: Interviewee list with business perspective.....	44
Table 7: Coding structure SNM process expectations.....	46
Table 8: Consortium partners of project Inside-Out	49
Table 9: Consortium partners and cooperation partners of Happy Balance	54
Table 10: Upscaling barriers and solutions	65
Table 11: Upscaling factors from literature check with case-study	66
Table 12: Upscaling barriers determined in this research that are not present in existing literature .	67
Table 13: Forms of empowerment to overcome upscaling barriers.....	72
Table 14: Strategic recommendations for companies active in the NZEB retrofit industry	76

1 Introduction

1.1 Problem context

Global warming and climate change might be the largest threat for life on Earth of this time. In 2018 the International Panel of Climate Change (IPCC, 2018) published a report in which is stated that the goals on climate from the Paris Agreement are not going to be reached and that temperatures will rise with about 1,5 degrees Celsius in comparison to pre-industrial times. To be able to mitigate climate change energy consumption has to decrease and the world has to shift from fossil fuels to renewable energy. The energy transition must be carried out at a higher rate than it is currently proceeding. Organizations and firms are challenged to find solutions to speed up energy transition process.

New innovations are created or discovered because of societal and environmental challenges. These created or discovered innovations will only survive if society adopts this product or service. The adoption of innovations decides if innovations will be implemented in consumers lives and if these innovations will 'survive'. Since the work of Everett Rogers on the diffusion of innovation in 1983, much research has been done on the adoption of innovations and with the upcoming sustainability trend this has become an even more relevant topic. However, existing research on innovation adoption does not seem applicable on sustainability innovations.

1.2 Problem definition

To mitigate climate-change the energy-transition must be accelerated as it is now proceeding too slowly in order to reach the goals from the Paris Agreement (IPCC, 2018). The energy transition of the existing housing stock is one department where large energy savings can be made. Buildings are responsible for approximately 40% of energy consumption and 36% of CO₂ emissions in the EU, making them the single largest energy consumer in Europe. The renovation of existing buildings is the biggest challenge in creating an energy sustainable housing stock as at present, about 35% of the EU's buildings are over 50 years old and almost 75% of the building stock is energy inefficient (European Commission, 2019). In the Netherlands the existing housing stock contains over 7 million dwellings with about 90% of these dwellings performing at an energy label B or lower. This makes up for 16% of the total energy consumption in The Netherlands in 2016 (CBS, 2016). Housing associations and home-owners are renovating their housing stock and are making it more energy efficient and to meet the standards of the Dutch government which means an energy neutral built environment in 2050. Therefore, construction firms are trying to answer this rising demand of retrofit projects with high energy performance by creating deep scale retrofit concepts that can be applied on multiple buildings. Housing associations and home-owners are encouraged to retrofit their dwellings to a higher level of sustainability. Some clients are setting the high standard of a net zero energy building (NZEB), while others are barely meeting the lowest standard admissible by the government. An NZEB is an ultra-low energy building that meets its energy needs annually from renewable sources, produced onsite or close-by (Attia, 2018). However, to obtain a net zero energy built environment, eventually every home of the housing stock must have the standard of net zero energy. The Dutch government has already stated that by 2021 all houses owned by housing associations must be of energy label B or higher on average (Aedes, 2017). It can be expected that in the upcoming years this standard will move towards net zero energy slowly. Furthermore, in new construction projects houses already must contain a minimum of nearly zero energy (in Dutch: BENG) by January 1st of 2021 (RVO, 2018) which indicates the standard shifting towards net zero energy.

Drafting technical solutions for net zero energy building (NZEB) retrofitting is expensive because of research and development costs. To make these projects feasible, developers are creating modular concepts applicable to multiple building types so they can generate more revenues from the same concept. The retrofit concepts are developed for mostly dated, energy-inefficient, post-war buildings. Currently, these buildings are in need of a drastic retrofit or transformation. Because of the need for

multi-applicable concepts a shift can be seen in the mindset of some actors in the construction sector. Traditionally most construction projects were a once occurring event. NZEB retrofit concept distributors are focusing on creating a concept or product that can be applied multiple times. This makes the developments of these concepts even more complex.

Technological solutions that are part of NZEB products are mostly innovative and even experimental. The solutions might function in theory but what is seen in practice is that solutions have to be tested before developers presume that these solutions will actually work. One example of this is seen during a project in Utrecht, The Netherlands. A consortium is developing a NZEB retrofit concept for 10-story apartment buildings that contains innovative solutions. The created solutions, such as a prefabricated wall with included installations, are tested in components. After the test of the components of the concept proved to be successful, the entire retrofit concept was tested on one actual dwelling of the apartment building. It can be stated that the first partial experimental tests were scaled up to a larger experiment where an entire apartment was retrofitted. The consortium proved the concept was applicable for one apartment, so the next step is to retrofit the entire building with the proven solutions. And after retrofitting the entire building, the following phase is to scale up to multiple buildings. As further explained in the literature review, upscaling is a term that is defined by an increasing number of people using an innovation and the use is expanding to different locations, but also the replication of experiments on the same or different scale and the changing social and institutional context that occurs. For developing companies of NZEB concepts, upscaling also means to commercialize their developed technology on a larger scale. For each step that the experiment or project is scaled up, the developers will face new challenges. For the consortium in Utrecht, the experiments have proven the technology of the concept. However, for the following steps of upscaling, also non-technical constraints and barriers for upscaling such as social and regional factors will present themselves (van den Heiligenberg, Heimeriks, Hekkert, & van Oort, 2017). Other developing companies and consortia are facing the same challenges as they want to apply their developed technology. Anticipating to certain arising constraints and barriers has proven supportive to effective upscaling in the design of urban experiments with socio-technical innovations (Dijk et al., 2018; Van den Bosch, 2016). However, this previous research has focused on various innovative projects such as E-bus introduction and health care innovations and not on the upscaling of NZEB retrofit concepts for high-rise. Little research is done on how this can be done for NZEB retrofit concepts. Furthermore, signals are obtained from practice about the challenges in these projects and how to anticipate to upscaling barriers and to be able to enhance upscaling. This study tries to contribute to this research gap and the signals from practice.

1.3 Research questions

The main question that rises based on the problem statement and the question that is also the main research question is:

How can the upscaling of net zero energy concepts for the retrofit of existing high-rise buildings be enhanced?

The following sub questions have been formulated in order to provide an answer to the main research question:

1. What is a net zero energy building (NZEB) retrofit concept for high-rise?
2. What influences the upscaling of NZEB concepts for high-rise?
 - a. How can upscaling be defined?
 - b. What is the current state of upscaling NZEB concepts?
 - c. What are the barriers and constraints to upscaling NZEB concepts?
 - d. What are the drivers and enablers to upscaling NZEB concepts?
 - e. What are the pathways for upscaling?
3. What stakeholders are there and how do they influence the upscaling process?

4. How can developing consortia or companies anticipate on the critical factors of upscaling in the development and commercialization of NZEB concepts?
5. What changes should be made at policy level to scale up NZEB retrofit for high-rise?

1.4 Research design

This research contains multiple research methods. Figure 1 provides an overview of all steps in the research. Because of the need to go in depth and the explanatory nature of the research, the research is focused on qualitative research methods to study the socio-technical phenomenon. The research will start with a systematic literature review to gather all relevant knowledge already available in the field of this research and to identify research gaps. A summary and evaluation of all literature useful for this research will be carried out. It will provide an overview of the existing knowledge and research in the field of NZEB concepts in relation to upscaling. The literature review will also provide input for the following aspects of the research.

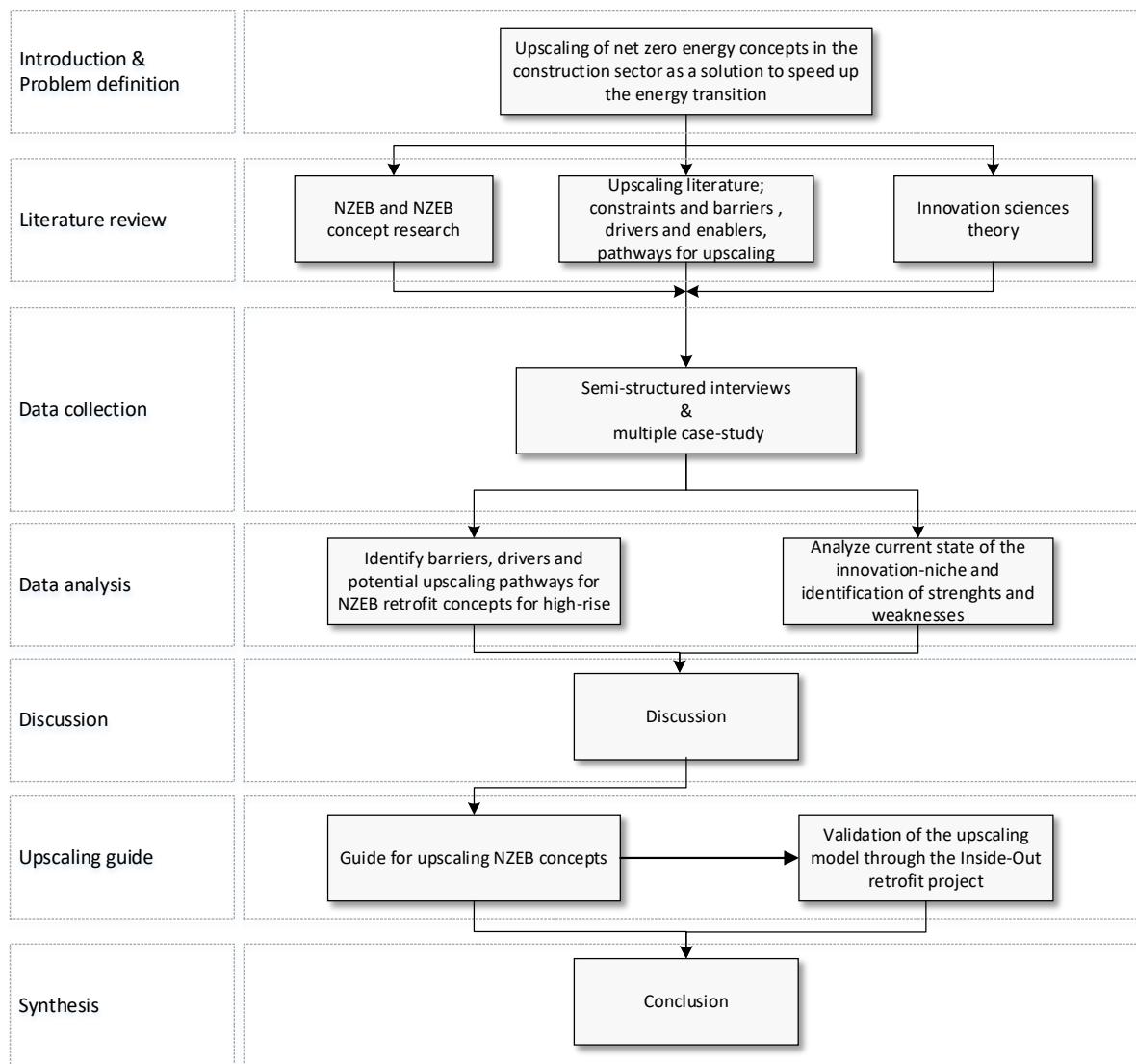


Figure 1: Research overview

With the knowledge from the literature review and the research gaps identified, the rest of the research can be formed. Case-study research will be carried out and interviews will be held with experts in the industry. Respondents with different perspectives are preferred. The interviews will provide qualitative data of respondents in the form of people's experience, views and feelings. The interviews will follow a semi-structured format which means that interviews will be held along a

guideline of topics to be addressed in the conversation. The interviews will provide knowledge about what are factors for the upscaling of NZEB retrofit concepts for high-rise.

Among the interviewees there will be developers of NZEB high-rise retrofit concepts. During the interviews the objective is to dive deeper into the contextual factors of specific developing consortia. The distinctive need for case-studies in general has come forward from the need to understand complex social phenomena. Besides, the main research question is being posed as a “how” question and focuses on a contemporary phenomenon within a real-life context, case study research is considered the preferred research method (Yin, 2011). The cases will be thoughtfully selected based on multiple criteria to ensure the cases are useful for data collection. During the case study the frameworks “multi-level perspective” (MLP) and “strategic niche management” (SNM) will be used to give direction and make the analysis more structured. The frameworks will be introduced in the literature review and application is explained in the methodology.

Lessons will be drawn from the data collected during the multiple case-study and the interviews. The upscaling factors and NZEB retrofit concept for high-rise innovation-niche will be evaluated to see if it is developed enough or where it can improve. The data can then be used to provide an advice to the niche (and the stakeholders in the niche) about what needs to improve, but also towards policy makers about barriers that cannot be overcome by the niche.

1.5 Relevance

1.5.1 Practical

In 2009, The Netherlands, Platform31 launched the innovation and experimentation program Energiesprong. On the initiative of four builders and six housing corporations, this program launched the Deal “Stroomversnelling”, the aim of which is to renovate 10.000 social housing units to NZEB units. Now, 10 years later, of the 2.402.400 social housing units in the Netherlands there are just 6000 net zero energy. Some large challenges have been overcome by the Stroomversnelling. However, there are still some consortia and companies struggling to make these NZEB retrofit projects possible. Especially the retrofit of high-rise buildings remains a large challenge. The Happy Balance consortium from Amersfoort and the Inside-Out consortium from Utrecht and both are developing an NZEB retrofit concept for high-rise buildings with financial support from the Dutch government. From both consortia signals have been received about the difficulties in completing the first project and how upscaling of this technology can be achieved. Although the technology is developed and present, upscaling remains challenging because of the innovative, complex concepts and the lack of experience. This thesis tries to address what is holding back upscaling and to find out what can be done to enhance this.

1.5.2 Scientific

The signals from practice makes one wonder why the developed NZEB technology is not simply rolled out over the housing stock. In the scientific field scholars have performed some research on what is constraining the implementation of NZEB technology. Van Oorschot, Hofman, & Halman, (2016) have presented some upscaling constraints for nearly zero energy building retrofit concepts such as the concepts Slide-in house, Passive house and the full-service retrofit concept. They state that future research should include three elements: include the occupant as important factor, review the procurement process to get more in-depth information on the adoption mechanisms of housing associations, and to inform policy makers, more evidence should be provided about policy constraints for upscaling. Next to these future research propositions, it is also observed that there is no upscaling or adoption literature directed specifically to NZEB retrofit concepts for high-rise buildings. Furthermore, retrofitting a high-rise building to net zero energy is different from retrofitting terraced housing. Van Oorschot, Hofman, & Halman (2018) provide a bibliometric review of innovation adoption literature in which 1260 articles on innovation adoption are reviewed. They state that research related to the adoption and diffusion mechanisms of modularity principles and product

platforms are still limited. NZEB retrofit concepts belong to the innovations based on modularity principles and product platforms. This thesis aims to contribute to this scientific field.

1.6 Reading guide

In chapter 2 the systematic literature review is presented. This chapter starts with describing the research method for the systematic literature review. Next, various concepts and frameworks that are used in this research are described. The chapter closes with a conclusion about the state-of-the-art literature and the research gaps that have been found.

In chapter 3 the methodology is presented. This chapter is the philosophical underpinning of the research. Here is stated how the research will be conducted and why certain research methods are chosen. A methodology for each different analysis or chapter will be given in chapter 3. Methodologies will not be repeated in the following chapters.

In chapter 4 the multiple case-study and case descriptions are presented. This chapter start with the data collection and analysis procedure for the case-study and closes with an elaborated case description of the analyzed ‘Inside-Out’ and ‘Happy Balance’ cases.

In chapter 5 the multi-level perspective analysis is mentioned. In this analysis, the upscaling factors are presented, and they are interconnected with the configurations of the socio-technical system. This chapter is closed with a conclusion on the current status of the constellation of rules and if a window of opportunity is present in the socio-technical system.

The analysis of chapter 6 follows up on chapter 5. In chapter 6 a deep and broad analysis of the socio-technical innovation-niche of NZEB retrofit concepts for high-rise is presented. This analysis is done to investigate the strength of the innovation-niche and to find out what is needed for the niche to develop further

In chapter 7 the results of chapter 4, 5, and 6 are combined and in this discussion an interpretation will be made of the combined results. The analyses with affiliated frameworks will be connected to be able to give a solid advice to the innovation-niche and to policy makers.

In chapter 8 the upscaling guide is presented. Here, the solid advice to the innovation-niche and to policy makers is presented. With the use of strategic recommendations and a timeline the actors in the innovation-niche, recommendations will be given on what to improve. A description of solutions for policy related upscaling barriers will be presented for policy-makers

Chapter 9 presents the conclusions of the entire research. The research questions will be answered, and the scientific and societal contributions are described. The chapter will be closed with future work recommendations and a reflection on general assumption in this research.

2 Literature review

2.1 Research method

This literature review has two main aims. The first aim that will be addressed is literature focused on innovation and transition sciences to support the understanding of how a transition of process and technology occurs. This knowledge is needed to understand how technology can become upscaled. In the second part the focus is towards the upscaling of Net Zero Energy Building (NZEB) retrofit concepts for high-rise buildings. Here, the current literature is consulted to find present knowledge on NZEB and the concepts for retrofitting high-rise buildings.

The literature review is performed with a systematic approach. Different strategies were used to find the state-of-the-art literature on upscaling Net Zero Energy Building (NZEB) retrofit concepts for high-rise buildings. Randolph (2009) proposed guidelines for performing a literature review. Some process steps were adopted to make sure all relevant literature was found and to set boundaries to the topics that are included. The literature review complements to the knowledge about what is already researched about this topic and what has not been researched. Thereby, it will be possible to gain insight in the knowledge gaps around upscaling NZEB concepts.

First, a list of all desired evidence that will provide the knowledge needed for this research is presented. Then a strategy for searching this evidence is presented following by the results and conclusions.

2.1.1 Desired evidence

1. How does the innovation process work and how does the commercialization of technology work?
2. What influences innovation adoption/diffusion?
 - Look at various sustainability innovations and Rogers literature
3. What is upscaling and why should it be done?
 - Definition of upscaling in theory and for this research
4. Understanding the socio-technical regime the innovation is in by using the Multi-level perspective (MLP)
5. How the innovation or “niche” can develop and survive in the current regime or what should be changed in the regime to make the niche survive by using the Strategic Niche Management (SNM) framework
6. Net Zero energy Building retrofit concepts for high-rise buildings
 - What is a Net zero energy building?
 - What is an NZEB retrofit concept?
7. What are drivers, enablers, barriers, constraints of upscaling NZEB concepts for high-rise buildings?
8. Who are the stakeholders and how do they influence the development and upscaling?
9. What are pathways and what are pathways for upscaling innovations and NZEB concepts?
 - Pathways for (sustainable) innovations
 - Practical pathways for upscaling NZEB retrofit concepts
10. What research methods were used to investigate the abovementioned concepts?

2.1.2 Search strategies

To find useful literature on the desired evidence some search terms and combinations of keywords, titles and topics must be made. These combinations are then filled into the search engines from the Eindhoven University of Technology, Google scholar, Sciedencedirect, Researchgate and Microsoft Academic.

Keywords

The key words and combinations of key words that were used in the research are:

- kw: (Net zero energy building)

This keyword led to 9638 results and generated some useful informative books on net zero energy buildings (NZEB) in general and articles where the object of analysis were NZEB. Because of the large amount of data, the most cited literature and best suggestions according to the search engines were examined for inclusion.

- ti: (NZEB) AND kw: (upscaling) / (barrier) / (adoption) / (scaling) / (diffusion) / (driver)

These combinations led to 30 results;

- ti: (Net zero energy) AND kw:(upscaling) 0 / (barrier) 9 / (adoption) 31 / (scaling) 30 / (diffusion) 5 / (driver) 11

These combinations led to 86 results;

- kw:(upscaling) AND kw:(net zero energy building)

These combinations led to 12 results;

- kw:(upscaling) AND kw:(retrofit)

These combinations led to 17 results;

- kw:(stakeholder) AND kw:(net zero energy building) / (net zero energy home)

These combinations led to 122 results.

Other search strategies

With the findings through the search engines other strategies can now be applied. One article that was used for guidance and relevant literature suggestions is the article: "Upscaling large deep scale renovation in the Dutch residential sector" by Van Oorschot, Hofman, & Halman (2016) has been of great benefit to this research. Van Oorschot, Hofman, & Halman (2016) present a multiple case-study of various nearly zero energy building concepts in the Netherlands. This article provided many good references on adoption and diffusion literature that were directed towards nZEB concepts or other somewhat similar innovations.

The topic is discussed with many experts from the industry throughout the research. This led to receiving some useful suggestions for literature including literature that is highly related to the topic. For instance, literature about upscaling pathways for NZEB concepts. This literature is not limited on NZEB retrofit concepts for high-rise. However, based on the examination of the suggested literature some of these articles are included. From these suggestions, articles about the industrialization of the manufacturing process and multiple product-market combinations could be included in the research.

2.1.3 Article inclusion/exclusion

All scholarly publications from peer reviewed articles, conference articles books and reports from both government and non-governmental organizations are considered for inclusion. All literature must be written in English or Dutch to be selected. Because of the lack of literature on upscaling NZEB concepts different technical sustainable innovations are allowed during the selection of literature on upscaling. Research on sustainable innovations other than NZEB concepts can be useful for their similarities. However, when articles are focused on innovations that have limited similarities with NZEB concepts, such as a sustainable power plant, they will be excluded.

2.1.4 Review strategy

Because of the large amount of selected literature, a system is used to review the literature. A concept matrix is used to create a structured overview of the state-of-the-art knowledge that is present in this field of research. The overview can then be used as input for the writing and to see whether scholars have similar or different findings. The concept matrix was formed during the review of the literature because new topics and concepts emerge while reading. In the end it contains 4 sections to distinguish the difference in topics. The difference in topic are as follows: Innovation science, Net Zero energy

building, Upscaling, Stakeholder. The concepts that were found differ from research methods and future work suggestions to concepts directed to upscaling NZEB retrofit concepts.

2.2 Innovation process

In the Netherlands, multiple large construction firms and research and development consortia are developing an NZEB retrofit concept for high-rise buildings. To understand how an innovation like NZEB retrofit concepts can be developed, it is an advantage to understand the innovation process. The emerging of innovations is explained by different models. Rothwell (1992) presents five generations of innovation models that explain innovation: the technology push model; the need pull model; the coupling model with feedback loops; the integrated model with simultaneous links between R&D, prototyping and manufacturing, and the systems integration/networking model with emphasis on strategic linkages between firms. In 2003 the sixth generation innovation model called the innovative milieux was added to the list of models (Marinova & Phillimore, 2003). The technology push model explains innovation by when money is invested into R&D (input), this will automatically generate new products (output) and the mechanisms of transformation are not kept into consideration. The need-pull model, also known as the market-driven model, was developed after the finding that the market demand of consumers is very important for innovation. In the need-pull model innovation is explained by the market-demand. The coupled model is similar to the market-pull model except for the interactions and feedback moments. The state of the art in technology and production is incorporated into the model (Barbieri & Álvares, 2016). Integrated model argues that also companies with small financial capabilities can innovate by networking with other organizations and firms to establish relationships (Marinova & Phillimore, 2003). And then there is the evolutionary model to explain innovation. This new approach explains that innovation by definition involves change, and decisions are made not merely on price. It proposes that innovation emerges from context such as social conventions and relationships between people and organizations. The sixth-generation model; the innovative milieux model explains innovation mainly of small and medium enterprises. When the firms are located in an innovative milieu with specific social, cultural and natural characteristics they can, through networking and cooperation, create innovation (Marinova & Phillimore, 2003).

2.3 Innovation adoption and diffusion

After development of NZEB retrofit concepts the new technology has to be upscaled to become embedded technology. The adoption and diffusion of innovations is important for innovations such as NZEB concepts to survive. If people actually want to use the innovations is dependent on multiple factors. These factors are called the adoption and diffusion factors. Rogers (1983) proposed that potential adopters will evaluate their decision whether they will "adopt" an innovation on the relative advantage, complexity to use, compatibility with the existing system, triability and the observed effects. "Relative advantage is the degree to which an innovation is perceived as better than the idea it supersedes. The relative advantage of an innovation, as perceived by members of a social system, is positively related to its rate of adoption. Complexity is the degree to which an innovation is perceived as, relatively to existing methods or technology, difficult to use. Compatibility is the degree to which the innovation is perceived as consistent with the existing values, past experiences, and needs of potential adopters. Trialability is the degree to which an innovation may be experimented with on a limited basis. Observability is the degree to which the results of an innovation are visible to others" (Rogers, p 230-238, 1983).

2.4 Upscaling

Innovation adoption and diffusion is an element of upscaling. However, in practice but also in research upscaling is much interpreted as merely the wider adoption of innovative products over time. No consistent definition of upscaling exists in literature. In the innovation literature, scaling up is considered an important part of the innovation trajectory. Upscaling of innovations is intertwined with the success of those innovations. Dijk et al. (2018) refer to upscaling from innovation experiments or projects as not only the growing level of adoption, but also the changing social and institutional

context. This is further elaborated by Kemp & Grin (2009) who state that upscaling is about the development of knowledge, obtaining a voice and a face, becoming accepted and institutionalized in society. Jolly et al. (2012) reviewed present literature and propose an overview of 7 dimensions of upscaling of business models. With this overview the phenomena of upscaling can be explained and is therefore useful for this research. The 7 elements of upscaling presented are: (Jolly et al., p. 203, 2012)

1. Quantitative: upscaling in terms of the number of beneficiaries (Uvin and Miller 1994; Uvin 1995).
2. Organizational: upscaling in terms of expanding the capacity of existing business, i.e., developing resources, building a knowledge base, employing more people, or developing management systems (Klein 2008; Westall 2007).
3. Geographical: upscaling in terms of regional expansion, i.e., serving more people in new regions and extending into new markets (Klein 2008; Karamchandani et al. 2009).
4. Deep: upscaling in the sense of achieving greater impact in an existing location, e.g., through reaching increasingly poorer segments of the population (Rogers et al. 2006; Smith and Stevens 2010).
5. Functional: upscaling in terms of developing new products and services (Klein 2008).
6. Replication: upscaling in terms of the replication of a particular business model, by supporting and incubating new entrepreneurs (Westall 2007).
7. Institutional: upscaling in terms of transforming existing institutions and creating new ones (Maguire et al. 2004; Mair and Marti 2009; Robben 1984; Sud et al. 2008).

2.4.1 Upscaling patterns

After describing how upscaling is defined, it is now possible to distinguish patterns of upscaling. Naber et al. (2017) used a combination of articles to distinguish four upscaling patterns for experiments/projects. The patterns are: growing; replication; accumulation, and transformation. Growing is the growth of the size of the experiment, or the scale of the use of the technology. Replication is the reusing of the main concept of the concept in other contexts or locations. Accumulation is when experiments are linked to other initiatives and contribute. Transformation is the experiment creating institutional change in the selection environment.

2.4.2 Upscaling definition for this research

Based on the abovementioned literature it becomes clear that the definition of upscaling is built up out of multiple elements. When upscaling is mentioned it can therefore be unclear if all the elements are addressed. For this reason, a definition of upscaling is proposed that will be used throughout this research. **Upscaling:** The number of people using this innovation is increasing and the use is expanding to different locations. This includes replicating initiatives on the same or on a larger scale and the changing social and institutional context that occurs.

2.5 Theoretical frameworks and concepts

2.5.1 Multi-level perspective

In literature the multi-level perspective (MLP) framework is used to investigate transitions in socio-technical systems. A socio-technical system is a dynamically stable interplay of technical and social elements to fulfill societal functions. The socio-technical system that is the subject for this thesis is housing and to make it more specific: housing in high-rise apartment buildings. MLP views socio-technical systems by three levels: a) technological niches; b) socio-technical regimes; c) socio-technical landscape. MLP emphasizes how the alignment of trajectories within levels and between levels will create technological transitions in the system (Geels & Schot, 2010). The three levels are related in a nested hierarchy. The niches are embedded in the regimes and regimes are embedded in landscapes. This is graphically shown in Figure 2.

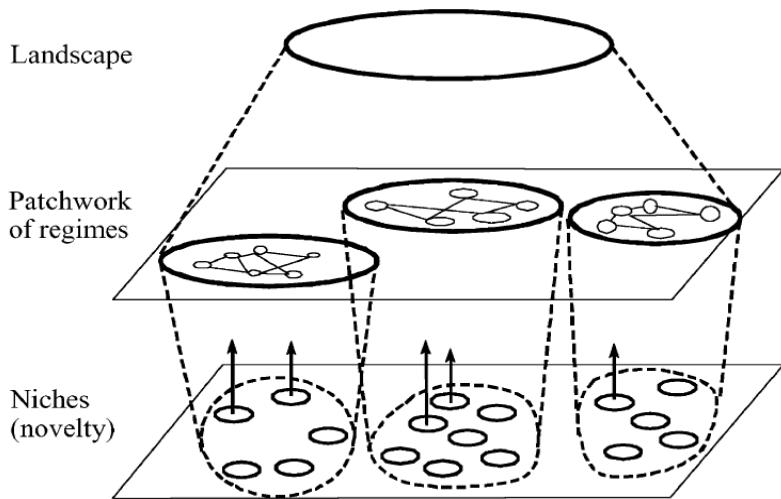


Figure 2: Multiple levels embedded in a hierarchy (Geels, 2002)

The MLP framework explains transitions and provides guidance to the researcher in analyzing the technological niches, the socio-technical regime, and the socio-technical landscape (exogenous context) with all influencing factors because only in association with human agency, social structures and organizations does technology fulfil functions (Geels, 2002). Figure 3 shows how the framework explains changes in the system. The “landscape” environmental developments influence the constellation of rules. The constellation of rules is called the socio-technical regime because of the stability of the rules. The regime creates the lock-in and stability of existing systems as the rules are complex to change. The regime exists of 6 dimensions: markets, science, culture, technology, policy, and industry (Geels & Schot, 2010). The socio-technical regime refers to the incumbent configurations and current, dominant way of realizing a process or project and it acts as a selection environment (Smith, et al., 2010). Only if pressure from the landscape level occurs and developed socio-technical “niches” are present, a transition can occur. Niches are alternatives or innovations that are trying to be part of the regime. The niche is a protected environment where innovations can develop, without being pressured by the regime. Actors in the niche need to put in much work to keep the niche active. Eventually, when the window of opportunity is present and the niche is matured, the niche can challenge the incumbent regime. However, they can either be accepted or declined by the regime if there is no opening for the niche to fill.

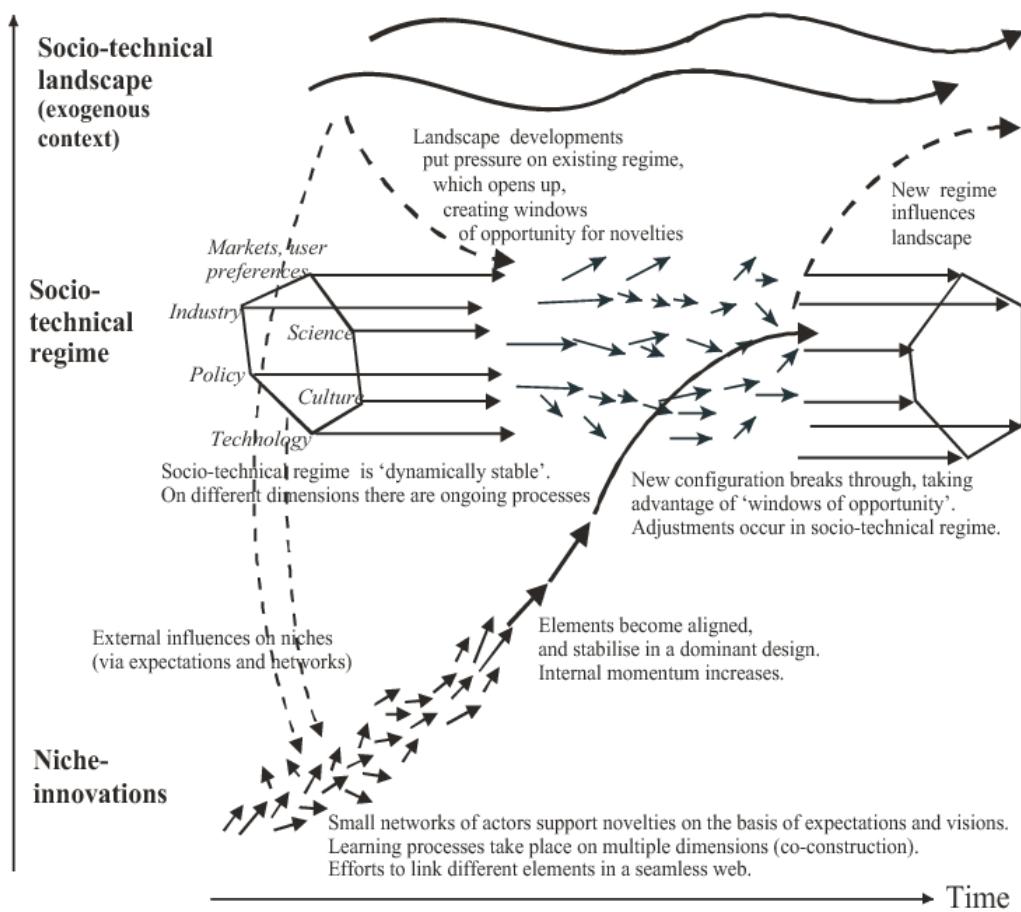


Figure 3: A dynamic Multi-Level Perspective on technology transitions (Geels, 2002)

Pathways

Technology transitions can occur by various pathways. It occurs through timing of interaction or by nature of interaction (Geels & Schot, 2007). Timing of interactions is when the landscape pressure occurs relative to the state of niche developments and creates a window of opportunity for the niche-innovation to take advantage of this window. However, if the niche innovation is not developed enough the window cannot be filled and the opportunity will pass. Nature of interaction takes place between landscape and regime, or between regime and niche. The changes at landscape level can cause either a stabilizing or a disruptive effect on the regime. Between regime and niche symbiotic or competitive changes can occur. Symbiotic is when the niche can be absorbed by the incumbent regime and contributes to its enhancing. Competitive is when the niche aims to replace the incumbent technology. How the transition pathways relate to the Multi-Level Perspective (MLP) is presented in Figure 4.

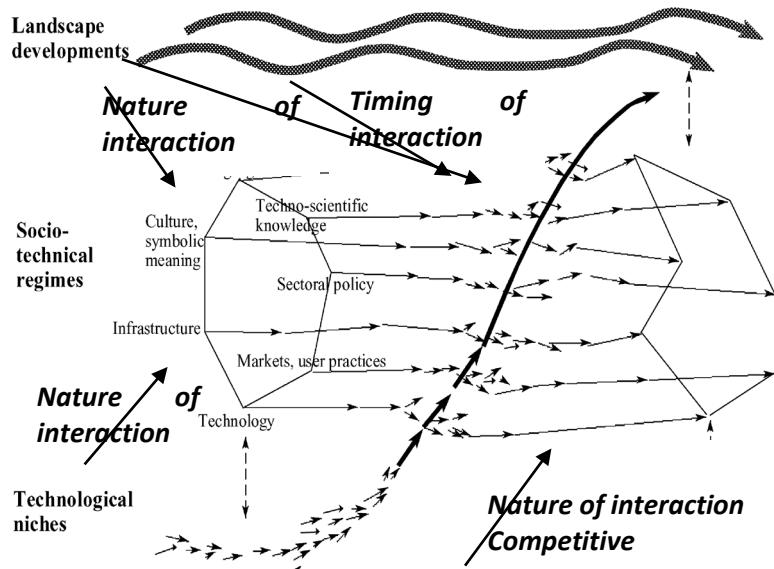


Figure 4: Nature and timing of interaction in Multi-Level Perspective framework
(adapted from Geels, p. 1263, 2002)

2.5.2 Strategic Niche Management

An approach developed to understand the process of niche creation and how niche-innovations can become mainstream is the Strategic Niche Management (SNM) approach (Schot & Geels, 2008). To make sustainable development succeed it requires interrelated social and technical changes. SNM focusses on how to stimulate the emergence of innovations (or niches) and distinguishes three critical processes for successful development of a niche: social network building, articulation of visions and expectations, and learning processes. This is combined under the concept of nurturing. The framework was later expanded with two other important processes: shielding and empowerment. Shielding of a niche entails the protective measures that can be taken to shield the niche from the pressure from the regime, so it can develop. Empowerment is about the process where innovations are “nurtured” enough to compete with the incumbent regime terms and can now survive on its own. This is done in the sense that the developing competitiveness or regime change enables widespread diffusion. A key aspect of strategically managed niches is to design socio-technical experiments in such a way that they contribute positively to these three processes. Experiments can be defined as: “inclusive, practice-based and challenge-led initiatives designed to promote system innovation through social learning under conditions of uncertainty and ambiguity” (Sengers et al., 2019).

Use of the frameworks for this research

The Multi-level perspective (MLP) framework will be used to analyze the current state of the socio-technical system. This analysis will expose barriers for the high-rise NZEB retrofit concept niche to develop towards incumbent technology. The framework provides guidelines for the interview questions. The MLP perspective is used to investigate what rules are present in the incumbent socio-technical system. Upscaling barriers for NZEB retrofit concepts can then be placed into the context of the socio-technical system which will show the interconnectedness of the regime and the barriers. It will show that changing the regime is not simply done by solving the barriers.

After distinguishing the regime and the important barriers, SNM will be used to investigate if the niche is developed enough to break through. For data collection, interview questions are focused on the important processes of strategic niche management theory. This entails asking questions about the required circumstances for the niche to challenge the socio-technical regime. By analyzing the data, it will then be possible to provide an advice to the niche on the area of shielding from the regime

pressure, nurturing to further develop the niche by the processes of expectations alignment, building broad and deep networks, and reflexive learning, and last, empowerment to fit in with/challenge the incumbent regime to make the innovation survive without shielding measures or make shielding measures incorporated into the constellations of rules. This also means that policy makers can be informed when it turns out the regime provides certain barriers that need to be removed for NZEB retrofit concepts for high-rise to establish.

2.6 Net zero energy buildings (NZEB)

2.6.1 Definition

The concept of a net zero energy building (NZEB) has been present and evolving for a long time. Attia (2018) states that the NZEB definition is evolving and will keep evolving in the coming years, even until 2050. Autonomy, carbon neutrality and circularity are concepts that influence the definition. Attia (2018) defines an NZEB as an ultra-low energy building that meets its energy needs annually from renewable sources, produced onsite or close-by. The definition makes use of the site boundary which for a single building is the boundary of the property (Peterson, Torcellini, & Grant, 2015). The energy use and the site boundary are further explained in Figure 5.

2.6.2 NZEB design strategy

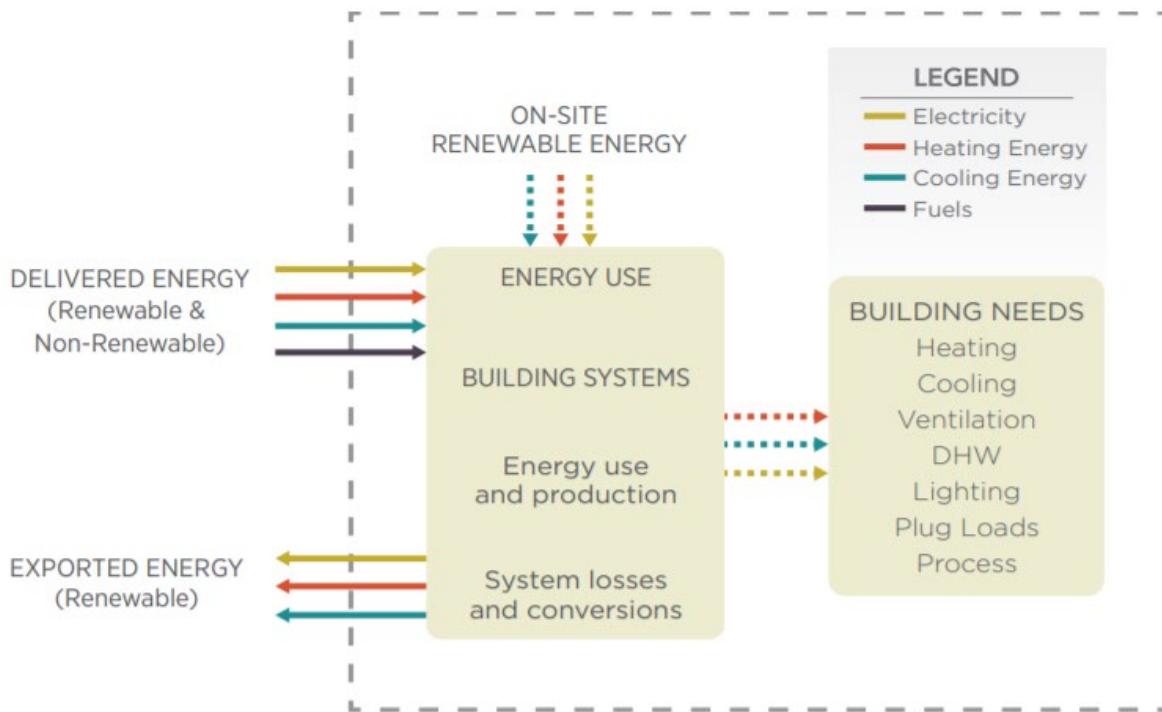


Figure 5: Site Boundary of Energy Transfer for Zero Energy Accounting (Peterson et al., 2015)

Challenges

There are three major challenges that are faced while constructing NZEB. The main challenge is bridging the energy performance gap. The energy performance gap is the difference in theoretically calculated annual energy consumption versus the practical energy use in the building. The second challenge is the sick building syndrome. Because designers of NZEB are mainly focused on the energy performance of the building, other important elements of design have been overlooked. Sick building syndrome includes thermal comfort, daylight, air quality and satisfaction of the resident. The final challenge for NZEB design lies within the design decisions. Different technology is available to reach net zero energy. Making an informed and most efficient decision is therefore complex (Attia, 2018; Attia et al., 2017). Some strategies can be used to come to a good design.

Trias Energetica

There is little information on design principles for NZEB buildings and NZEB retrofit concepts. However, one strategy consisting of a general set of rules is present which applies to all energy efficient designs; the Trias Energetica. This strategy was created in 1979 by study group SOM-1 under the supervision of prof. K. Duijvestein of Delft University of Technology. It gives three basic rules of thumb for sustainable design:

- Reduce energy consumption by reducing waste, for example by compacting buildings or by insulating the outer shell (facades, roofs and floors).
- Make maximum use of energy from renewable sources, such as wind, water and solar energy.
- Make the most efficient use of fossil fuels to meet remaining energy needs, for example by low-temperature heating (often in the form of underfloor heating), limiting the pipe lengths of hot water pipes and pipe resistance of heating and ventilation systems, or using a heat pump.

Next to the Trias Energetica, Attia (2018) distinguishes four design principles that can be used for NZEB design. The design principles show similarities with the Trias Energetica:

- Reduce energy demand
- Improve indoor environmental quality
- Provide renewable energy share
- Reduce primary energy and carbon emissions

2.6.3 NZEB retrofit concepts

The construction of net zero energy housing is increasing during green field developments. In the retrofit/renovation sector, nearly zero energy building (nZEB) and net zero energy building (NZEB) retrofit concepts for terraced housing and high-rise housing have emerged. These concepts allow the owner of the building to retrofit a building to net zero energy in one step. Some first successful projects have been completed for terraced housing. The biggest challenge for NZEB retrofit are multi-story buildings and no successful projects have yet been completed. Renewable energy generation is one of the biggest challenges as the roof surface is, relative to terraced housing, much smaller. Installing solar panels on the roof only is not sufficient to generate enough energy for the entire building. The Dutch government, construction companies and social housing associations have joined forces to experiment and come up with solutions for the energy inefficient housing stock. The concepts that are being developed are integral, modular, and product-based retrofit concepts that can also be characterized as transformation concepts as they greatly improve indoor climate combined with radical aesthetic changes (Van Oorschot et al., 2016). A short description of the characteristics of NZEB retrofit concepts for high-rise is presented in Table 1.

The challenge is to develop a concept that is a zero-based energy integral retrofit concept which can be applied on a large scale (Wolbers et al., 2016). Another challenge is that the occupants will not be able to stay in a different house during the retrofit. Therefore, to prevent burdening the occupants too much, the retrofit must be done in a very short time schedule.

Table 1: Characteristics of NZEB retrofit concepts for high-rise

CHARACTERISTICS	DESCRIPTION
Integral concept	A multi-disciplinary concept that contains building elements from multiple aspects of a building project. For instance, a façade element that has building services integrated.
Modular	The basis of the design contains elements stay equal and elements can be exchanged for other elements to make the concept suitable for various situations.
Product-based	The concept is based on a standardized principle. And can be adaptable to different situations by modular elements.

While this type of retrofit is not yet incumbent and still developing, some concepts have been experimented with during retrofit project for terraced housing. For multi-story buildings there have been very little experimental projects. The results of these projects and the experiences of occupants have been very different. The radical changes in the installations after retrofit leads to confusion and sometimes annoyance of the occupant (LenteAkkoord, 2016). This is for instance due to the change from a high temperature heating system to a low temperature system and the misconception about how to use these systems. Although the potential is high, NZEB retrofit concepts for high-rise buildings have not been applied successfully. This makes one wonder what is influencing the adoption and diffusion of this complex but promising innovation.

2.6.4 Contracts of NZEB projects

In terms of contractual agreements between client and contracting parties, NZEB projects and NZEB retrofit projects are not very different to standard building projects. However, much NZEB retrofit projects for high-rise have an experimental character. Chao-Duivis et al. (2018) states that in the Netherlands there are four main contractual models used in construction projects. Some contractual models are directed towards the consultant and others towards the builder. The four contracts are:

- Traditional model
- Model of early contractor involvement
- Integrated model
- Alliance model

To understand what the influence of the different contractual models can be on NZEB retrofit projects a description of the traditional model, early contractor involvement model, and integrated model will be given. The alliance model will not be discussed for it is uncommon and does not contribute to this research so no description will be given.

The traditional model is characterized by the classic triangle between client, consultant, contractor (Chao-Duivis et al., 2018). In this model the client initiates the design by consulting an architect for a building plan. The client then takes the building plan to find a contractor to execute the design. This traditional model is governed by the UAV2012 which are the general terms that apply to the building contract. In this contract the client carries many responsibilities about the design.

The model of early contractor involvement differs from the traditional contract in the involvement of the contractor. The contractor is involved during the design phase and gives advice about the execution. However, before execution other contractors are given the chance to compete on lowest price and the client makes the final decision.

Integrated contract models are used when the contractor is responsible for both execution and design. In this model the client has a smaller role compared to the other contractual models. This means that the client has much less responsibility about defects originating from the design and the execution phase. In this model the contract is governed by the UAV- GC 2005 which is based on provisions on the combination of design, execution and maintenance work. In this model it is common that clients set out performances of the building(s) that have to be built. For example, these performances could be about the function of the building, capacity and energy demands.

As mentioned in 1.2.1, NZEB buildings must perform at the level of net zero energy. As a building deteriorates over time, it can be expected that the energy performance of the building will also deteriorate. Therefore, the discussion about the duration of net zero energy performance is present in any NZEB project. In the Netherlands the energy performance contracts are present for some years. For the Dutch NZEB market in relation to housing associations a new type of contract model has been developed by Aedes, Bouwend Nederland and Stroomversnelling (Aedes, 2019). This model has similarities with the integrated contract model and the energy performance model and specifies the energy performances of the building for a duration of more than 10 years. For instance, an included

element to the model is focused on the monitoring of the energy consumption and generation of the building during the maintenance phase to ensure the client that the building performs as promised by the contractor (Stroomversnelling, 2019).

2.7 Barriers for upscaling NZEB concepts

Much research is done on the barriers and constraints for upscaling sustainable innovations. However, not much research is limited on NZEB and almost none towards multi-story NZEB. Furthermore, most barriers found are directed to energy efficient technologies in general or towards energy efficient retrofit projects. It could be expected that much barriers do apply on the unit of analysis: NZEB retrofit concepts for high-rise buildings. An overview of all barriers and categories is presented in Table 2. First, it is important to address the conservative traditional character of the housing and construction sector (Mlecnik, 2010). Innovative housing concepts are having trouble to become embedded in a conservative socio-technical system. Governments are trying to change the institutions by enforcing laws on minimum sustainability standards. For instance, the Dutch government and housing associations committed themselves to upgrade their housing stock to a minimum of an Energy Index higher than 1,4 before 2021 (Aedes, 2018). However, the commitment does not mean housing associations are obliged to upgrade. Many scholars mention governmental policy and regulation as a key factor for high-ambition sustainable innovations such as NZEB concepts to be adopted (Van Oorschot et al., 2016; van den Heiligenberg et al., 2017; Verhees et al., 2013; Yeatts et al., 2017).

Various barriers seen in literature come from policy and regulations. For instance, in the Netherlands, when the to be retrofitted housing is property of a housing association, context specific barriers that influence the upscaling are present. In the Dutch residential sector housing associations are forced to comply with the 70% rule (Hoppe, 2012; Van Oorschot et al., 2016). This rule implies that before a retrofit is executed the occupants that rent the houses must vote either yes or no for the retrofit plans and only if 70% of the tenants agrees with the plan, it can be carried out. This dual decision-making rule between housing associations and the occupants implies that occupants can decide if the retrofit plans will be executed. However, NZEB retrofit projects are very complex and people that are not active in the industry might not understand what an NZEB is and will therefore vote against the retrofit plan. Yeatts et al. (2017) describes that a barrier comes from the fact that people are unaware of the benefits of energy efficient technologies which could explain the reluctance of occupants of housing associations to accept an NZEB retrofit plan. This is complemented by an exaggerated perception of risk towards energy efficiency technologies (Christie et al., 2011). On the other hand, clients and contractors might not know the needs of the end-user/occupants and do not involve them in the design phase which can also lead to resistance of occupants (Hoppe, 2012).

One technological barrier that is applicable to most NZEB's and is seen much in literature is the barrier originating from the electricity grid (Attia, 2018). The NZEB are connected to the grid and rely on the grid for energy consumption at certain times. Because of the NZEB being very well insulated and accommodated with energy efficient installations it needs only small amounts of electricity and no large peaks are seen in the energy demand. However, the NZEB generates energy by solar panels or other renewable energy sources (RES) and these generate much energy at times with high solar radiation levels. The NZEB does not need this high amount of energy so it will be delivered back into the grid. This creates a mismatch in energy production and consumption at the building level (Figure 6). This mismatch results in the need to exchange electricity through the public grid even though the NZEB has an annual net-zero energy balance (Cao, 2014; Lund et al., 2011). Net operators are left with the problems that are caused by this. Electricity peaks can be minimized with the use batteries. However, batteries are still expensive to use at dwelling-level.

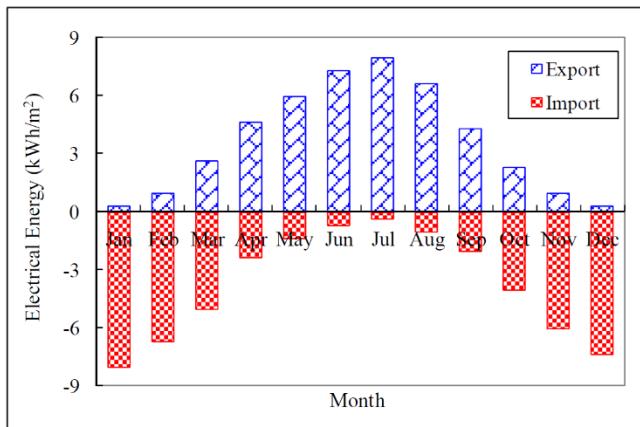


Figure 6: The monthly mismatch for an all-electric nZEB with on-site PV (Cao, p.13, 2014)

Another hampering factor for nZEB projects in relation to housing associations is the institutional financial agenda of the housing association. Van Oorschot et al. (2016) state that the housing associations have to follow a strict financial regime that is not compatible with nZEB retrofit concepts. An nZEB or NZEB retrofit project requires a large investment at once and housing associations are not used to making these large investments. For this barrier, regulations are again playing a role because of the maximum rent in the Netherlands for social housing is set at €720,42 for 2019 (Rijksoverheid, 2019). Housing associations can therefore not increase rent, except for the energy efficiency fee they are recently entitled to ask. Costs are also a large barrier for home-owners. In a research in Denmark focused towards single-family houses it was concluded that home-owners rather spend money on a kitchen and bathroom renovation instead of doing energy renovations because of the lack of capital availability (Bjørneboe et al., 2018).

In a multiple case-study containing eight cases some barriers for the adoption of innovative energy systems have been identified. Hoppe (2012) describes that the lack of trust between stakeholders leads to a deadlock in decision-making. Furthermore, it was seen that tenants were reluctant to have innovative energy systems installed in their house.

Table 2 Overview of barriers divided in categories from the multi-level perspective (dimensions)

UPSCALING BARRIER	CATEGORY
<i>Insufficient capacity energy grid</i>	<i>Technology</i>
<i>Mismatch energy production/consumption building level</i>	<i>Technology</i>
<i>Traditional character of the industry</i>	<i>Culture</i>
<i>Reluctant occupant</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>Unaware occupant and home-owners</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>Financial agenda of housing associations</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>Costs of the NZEB concept (for home-owners)</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>70% rule housing association</i>	<i>Policy</i>
<i>Lack of trust between stakeholders</i>	<i>Industry</i>
<i>Low ambition of government</i>	<i>Industry</i>

Barrier solutions

Research is done directed to come up with solution for barriers. Solutions for the barrier originating from the electricity grid are addressed by Attia (2018). It is stated that by connecting wind, solar, and water energy, demand side management, and some batteries it can bring us very far towards a secure energy system based on renewables. Combining energy generation from different sources will create a less fluctuating generation. Prospect is that battery prices will drop significantly and therefore

batteries will be much more attractive as solving element for electricity peak demand and supply. By using the internet of thing (IoT) and smart grids generated energy can be directed to where it is needed in a smart manner and can therefore unburden the grid.

Some suggestions for overcoming the barriers originating from the financial aspect are presented in literature. First, Dijk et al. (2018) state that it is important to approach a sustainability project not just by looking at the investment costs. A “total cost of ownership” (TCO) approach can lead to a more attractive price-tag. Total cost of ownership is a methodology and philosophy which looks beyond the price of a purchase to include many other purchase related costs (Ellram, 1995). This approach includes all costs for the entire exploitation/using period combined to come to the total costs for the entire ownership of the technology. For instance, energy costs and maintenance costs are included in this calculation. Second, subsidies are much suggested as an effective solution to reimburse the additional investment costs and to overcome the cost barrier (Bjørneboe et al., 2018; Hoppe, 2012; Yeatts et al., 2017).

Yeatts et al. (2017) present some solutions for market and user preference barriers. For the lack of knowledge about energy efficient technologies, it is suggested that more education and training programs could help. Furthermore, it is stated that the method of introduction of energy efficient technology is important to make people aware of the importance and the benefits.

2.8 Drivers and enablers for upscaling NZEB retrofit concepts

Similar to the literature gap of barriers on upscaling NZEB concepts not much literature is available directed towards drivers of upscaling NZEB. Besides this, it has to be clear that drivers are not equal to barrier solutions. Drivers can be viewed as motivators for companies, clients and users to implement and use the technology. Because of the lack on NZEB directed research literature on other sustainability innovations or sustainability innovations in general has been consulted.

Scholars note that experimentation is one of the key drivers for upscaling innovations. Van den Bosch (2016) states that the main stimulator for upscaling sustainability innovations lies in experimenting. When activities increase, experiments can add to an emerging field of the innovation and increase the application of NZEB retrofit concepts. Niches with much experiments are more likely to successfully scale up (Naber et al., 2017). In a research on the success factors that influence upscaling coming from geographic location it is stated that experimentation can be made more successful by choosing the right “habitat”. A habitat is a configuration of contextual factors, which are mainly locally or regionally embedded (van den Heiligenberg et al., 2017).

The attitude of firms towards sustainability seems to change in a positive way. However, drivers that impact companies' adoption and emphasize their motivation for the implementation of eco-innovation is researched by many scholars and is coming mainly from regulatory pressure (Bossle et al., 2016).

In terms of collaborations, it is a positive influence for the adoption of energy systems in large renovation projects to incorporate a project management group that has low turnover, but exists of skilled and motivated group members (Hoppe, 2012). Dijk et al. (2018) also state stat including specific parties to the project members, such as a mediator, is a positive influence on the upscaling potential.

2.9 Stakeholder influence on upscaling

During the experimental project where the city of Maastricht wanted to shift from diesel to electric busses some specific stakeholder management showed to be important. In this case-study the researchers found that the inclusion of a foundation that acted as an independent mediator was very successful. Each party has its own concern and the foundation made sure that the large group of parties did not lose their objective, which was to implement electric busses (Dijk et al., 2018).

Based on a Dutch multiple case-study with interviews, Van Lidth de Jeude et al, (2017) concluded that it is important to put the occupant in the center of attention during housing association involved deep scale sustainable retrofit projects. Building trust and a non-hierarchical relationship between the occupant and the provider/housing association is one of the most important conditions to make a project succeed. The provider is the developing company. When trust and equality is obtained resistance from the occupant towards deep scale sustainable retrofit projects will be reduced. What is at the source of this challenge is the 70% decision rule that the government uses to protect occupants of social housing in the Netherlands. Other scholars also address the 70% rule as something that can hinder the implementation and the upscaling of NZEB retrofit concepts (Hoppe, 2012; Van Oorschot et al., 2016). According to these researches the occupant is a powerful stakeholder and should be seen as an important factor during the upscaling of NZEB retrofit concepts.

2.10 Upscaling strategies

Pathways are mentioned in chapter 2.5.1 were it is introduced as a concept that describes the establishment of a niche-innovation through the change or destabilization of the socio-technical regime. The competitive nature of interaction is when the niche-innovation is competing with the incumbent technology and practices. In the literature review some upscaling barriers have been presented and now possible solutions from literature are presented to make the NZEB retrofit concepts for high-rise able to compete with the incumbent technology. These solutions might be appropriate for developing companies and consortia to make their NZEB concept more attractive.

2.10.1 Upgrading strategies for NZEB retrofit concepts

Industrialize manufacturing process

A strategy can be found in the industrialization of the construction process. This means the fabrication of modular elements off- or on-site. Modularity is needed to be able to industrialize the manufacturing process and is both a product and process attribute. Therefore when creating modularity products, process and product are linked (Björnfot & Stehn, 2004). From 10% to 25% of time and costs can be saved by industrializing the construction and manufacturing process (Gotlieb et al., 2001; Murtaza et al., 1993).

Reconfigurable manufacturing system

When manufacturing processes are industrialized, another possibility presents itself. A reconfigurable manufacturing system (RMS) is designed in order to quickly adjust production capacity or functionality. This means the RMS is developed to meet the demand of more agile production. However, this has to take place within an element family. This can provide a product applicable on multiple buildings without having to make too much adjustments to the manufacturing machines. Multiple product-market combinations can therefore be created (Puik, Telgen, van Moergestel, & Ceglarek, 2017).

New business models

Although the construction sector is a conservative and traditional sector some changes can be seen that could provide ways for NZEB retrofit concepts to become scaled up. As previously stated, many clients of NZEB retrofit projects find the investment costs of these projects high in relation to standard retrofit projects. Concepts like the circular economy can create new business models for construction companies and therefore lower the investment costs or even getting rid of them. However, the circular economy is still in its infancy in the construction sector (Adams et al., 2017).

2.11 Conclusion and research gaps

The systematic literature review has provided insight into the state-of-the-art literature. The theoretical transition theory has provided a good base to understand where transitions come from and what influences them. It can be concluded that not much research has been directed to net zero energy building retrofit concepts for high-rise. However, much literature is focused towards the overarching innovation. This is for instance called sustainability innovation or energy efficient technology.

From the reviewed articles and other literature some research gaps can be identified. Some literature is focused on the upscaling of nearly zero energy buildings (nZEB). However, no literature about upscaling net zero energy buildings (NZEB) retrofit concepts has been found. Furthermore, peer-reviewed literature focused on upscaling multi-story NZEB retrofit is completely unavailable.

Van Oorschot et al., (2018) have performed a bibliometric review of innovation diffusion and adoption literature and conclude that literature has shown an increase in research on adoption of innovations with modularity principles and application of product and process platforms in the industry. Literature about the adoption dynamics and the mechanisms which drive the adoption and diffusion of module and platform-based innovations are still limited. This observation by Van Oorschot et al., (2018) can be supported by the literature that was found during this research. The literature that addresses the topic of upscaling in combination with sustainable energy innovations for housing does not target the innovations containing modularity and platform principles. As previously stated NZEB retrofit concepts are designed as modular concepts based on product and platform principles. Therefore, a research gap is present for mechanisms that drive the adoption and diffusion of NZEB concepts for high-rise buildings. Besides that, research on a systematic in-depth comparison of local level renovation projects, as well as international comparative research is necessary to assist both the scholarly research agenda and those of national and EU policymakers (Hoppe, 2012). Last, during this literature review it is determined that literature that addresses the concept and definition of upscaling shows differences.

This research tries to address the abovementioned research gaps by focusing directly on NZEB retrofit concepts for high-rise. Case-study research will be done with an in-depth analysis of local level renovation projects by using the guidance of the literature on the multi-level perspective and the strategic niche management frameworks. The theoretical contribution that is aimed to be given refers to the differences in the definition of upscaling in literature by providing a definition for this research.

3 Methodology

This chapter explains the research methods used in this research. First, an introduction is given that briefly discusses the research questions and the type of research that is required to investigate this. Next, the research methods that were used for the analyses and how data is collected is discussed. Following, it is discussed how the analyses of the research can be formed into results and how they can be interpreted. Subsequently, it is explained how an upscaling guide can be created by using the results of the data analysis. The last part of this chapter addresses the research quality.

3.1 Introduction

This research is explorative of nature as the goal is to get insight into a new socio-technical phenomenon. The main question in this research is: *“How can the upscaling of net zero energy concepts for the retrofit of existing high-rise buildings be enhanced?”* As seen during the literature review, not much prior research is carried out about NZEB retrofit concepts for high-rise buildings and the upscaling of these innovations. Also, there are no previous experiences with NZEB high-rise retrofit projects to be studied. However, most scholars researching the upscaling of similar energy-efficiency or other sustainability innovations have used qualitative methods (Berardi, 2013; Dijk, et al., 2018; Hoppe, 2012; Naber, et al., 2017). Because of the lack of previous research and experiences in practice it can be stated that there is no strong basis for quantitative research. Therefore, it can be stated that the research objective for this thesis can be answered best by applying qualitative methods. An overview of what research method is used for each sub-question for this research is presented in Table 3 and further explanation is given in the next section.

Table 3: Sub-questions and research methods

Sub-questions	Research method
What is a net zero energy building (NZEB) retrofit concept for high-rise?	Literature review
What influences the upscaling of NZEB retrofit concept for high-rise?	Literature review & Case-study
What stakeholders are there and how do they influence the upscaling process?	Literature review & Case-study
How can developing consortia or companies anticipate on the critical factors of upscaling in the development and commercialization of NZEB concepts?	Literature review & Case-study
What changes should be made at policy level to scale up NZEB retrofit for high-rise?	Literature review & Case-study

3.2 Case-study

Case-study research was chosen as research method. This research method can investigate the phenomenon within its real-life context where the contextual conditions might be pertinent to the upscaling of NZEB retrofit concepts for high-rise, which is expected for this study (Yin, 2011). Because of the innovativeness of the topic there are not many previous experiences or cases that can be studied. However, the few available experiences that are present can be used for in-depth analysis. This supports the decision for qualitative research.

The literature review is used to provide input and direction to the case-study. First of all, much data about the factors of upscaling sustainability innovations is gathered during the literature review. This has formed a solid basis for the rest of the research. From the literature two frameworks have been adopted as a lens to investigate the upscaling of NZEB retrofit concepts for high-rise. The multi-level perspective (MLP) is used to investigate the current state of the socio-technical system that acts as a selection environment for novelties like NZEB retrofit concepts for high-rise. This framework has helped to reveal the barriers, barrier solution, and drivers for upscaling NZEB retrofit concepts for high-rise. Furthermore, the strategic niche management (SNM) framework is used to investigate the current

status of the innovation-niche, to understand how the innovation-niche can develop and survive in the current regime, and what should change in the regime or in the niche to make the niche survive. Investigating the important elements of SNM: shielding, nurturing (social network building, articulation of visions and expectations, and learning processes), and empowerment provided guidance for the case-study and led to gathering information about the strength of the niche. SNM theory states that if these processes are present and well managed, upscaling has a higher potential. MLP and SNM contribute to each other because combining the MLP and SNM frameworks provides a broad overview of most elements that influence upscaling.

During the case-study the goal was to collect data for the sub-research questions presented in Table 3. This includes finding actual factors that influence upscaling such as barriers, barriers solutions and drivers. Also, how well developed the innovation-niche is and what could be improved. Therefore, it is needed to go in depth on the preliminary phase of the project and the experiments to find out what happened during these experiments. The completed experiments provide useful data about the upscaling potential of the NZEB retrofit concept. A case study protocol is developed along the guidelines from Yin (2011). A multiple case-study produces more compelling evidence and is seen as more robust than a single case-study (Herriott & Firestone, 1983). Therefore, the selection of multiple cases was preferred. For the case-study design, the following five components are important and an elaboration of these components is presented:

1. The study questions
 - What barriers were present during the project?
 - What are the solutions for these barriers?
 - What are the upscaling strategies?
 - Are there any protective measures playing a role in the success of the project?
 - What was the influence of the different stakeholders?
 - Were there enough resources to execute the project?
 - Were there conflicting expectations in the project network?
 - How was the learning organized for the project?
2. Its propositions
 - The upscaling potential is higher if there are no protective measures needed.
 - Enough resources (financial, knowledge, support, etc.) equal a higher upscaling potential
 - If the expectations are aligned, the upscaling potential is higher
 - Look for patterns in measures taken and how this affects the process
3. Unit of analysis
 - The NZEB retrofit concept for high-rise R&D projects
4. The logic linking the data to the propositions (difficult to fill in for explorative case-studies);
 - Look at various characteristics of the consortia, chosen strategies and the barriers and constraints that did or did not occur.
 - The upscaling potential of the niche will become clear and improvements can be distinguished.
5. The criteria for interpreting the findings
 - The criteria are that when differences occur between the two consortia and this can then be interpreted.

3.2.1 Case selection

The cases selected as the sample are of great influence of the data that is gathered. However, not many NZEB high-rise retrofit projects are available for data gathering because there simply are very few. Although there are only a few cases available, it must be made sure that cases are suitable for analysis. The predefined criteria for the selection of cases for the sample are:

1. The consortium must have the intention to scale up the NZEB concept after the first experimental project.

2. The developing consortium must be progressed in the development of the NZEB concept which can be distinguished by having a detailed design, a client and an available 8-story or higher building for prototyping/retrofit.
3. The plan for the available building must have the ambition of Net Zero Energy Building based on the energy calculations.
4. The consortium and the retrofit project must be in the Netherlands.
5. The consortium must be willing to share knowledge about their technology and the process.

In cooperation with experts in the NZEB retrofit industry three cases were found. Finding only three cases show how little progress has been made in the NZEB high-rise retrofit industry. Not all three cases matched the selection criteria. Based on the selection criteria two cases were found suitable for the case-study. The third case was a project that has made much progress in the development of the NZEB concept, however, it did not match the 8-story minimum criterion because the building contained fewer floor levels. This criterion is important for the complexity in having a feasible retrofit concept when the building has 8 or more levels. The two projects that matched the selection criteria and were selected for the case-study are:

1. Project Inside-Out (Henriëttedreef 11-125, Utrecht)

- A project running since 2015 where a concept has been developed to retrofit 10-story social housing flats to net zero energy.

2. Project Happy Balance (Verdiweg 61-181, Amersfoort)

- 10-story apartment building of 60 apartments owned by the occupants and maintained by the owner association, the developing consortium is focused on owner associations only.

3.2.2 Data collection and analysis

Different types of data can be collected as evidence for case-studies such as interviews, observations, documents, archival records, and physical artefacts (Yin, 2011). The data collection process for this case-study consists of conducting interviews and consulting project documents.

Insight was provided into project documents by the consortia involved in the cases. The documents that are used in the case-study are coming from the project databases or were provided by a member of the consortium. These documents contain the basic information about the retrofit concept such as: project history, goals, the technology that is used, building type and location, current progression and stakeholders of the project. This data is then coupled to the data from the interviews and is used to understand where upscaling factors are originating from. Having a good understanding of the projects has connected the upscaling factors from the data collection of the interviews with the project data and design decisions made by the consortia members.

The interviews were conducted between November 2019 and December 2019 with experts in the industry. By this is meant actors of the consortia from the cases that have sufficient knowledge about NZEB retrofit concepts for high-rise. This was secured by asking the project manager of each consortium which member has enough knowledge about the topic and is able to provide answers about the questions on upscaling. The project managers were also asked about who is involved in upscaling. It was possible that some actors are only involved for the first experimental project instead of having the intention to do multiple projects. The objective was to interview many different actors with different perspectives because a holistic perspective is preferred. Hence, the interviewees selected by the project managers were checked based on some criteria:

- The interviewee must be a consortium member of a developing company or an advising stakeholder.
- A mix of perspectives, such as researcher, manufacturer, and project managers is preferred.
- The interviewee must have sufficient knowledge on upscaling and what this entails.

11 interviews were conducted in total. More actors were involved in the projects, but they were without sufficient knowledge about the topic. Table 4 shows the list of interviewees and the case they are involved in. The goal for data collection in interviews is to reach saturation which means that no more new data is being received from doing more interviews. Saturation has probably not been reached during the interviews due to the 11 interviewees from two cases. Different cases show different factors influencing upscaling, so with more cases higher saturation might have been present.

The interviews are conducted in a semi-structured manner. This means an interview protocol has been created to make sure the desired topics were covered. The interview guide in Dutch and English can be found in appendix 1. Most questions were open-ended questions and the interviewees answered the questions to their own beliefs and views what also makes that the interviews go in-depth. All interviews were recorded unless the interviewee did not agree to this up front.

Table 4: List of interviewees

PARTICIPANT	STAKEHOLDER	ROLE	CASE
Arno Peekel	Project manager/subsidy consultant	Mediator	Inside-Out
Werner Schultink	Project manager / Member of Stroomversnelling (policy advisors)	Policy advisor	Inside-Out
Paul Das	Project manager contractor/manufacturer	Manufacturer	Inside-Out
Spencer Schols	Manager development housing association	Client	Inside-Out
Martijn Veerman	Innovation consultant facade manufacturer	Manufacturer	Inside-Out
Rogier Bos	Director contractor/manufacturer	Manufacturer	Inside-Out
Harm van den Heiligenberg	Researcher Utrecht University	Researcher	Inside-Out
Henk Seinen	Product developer	Consultant	Happy Balance
Arjen Schoustra	Manufacturer Façades and solar power solutions	Manufacturer	Happy Balance
Karl Sewalt	Researcher TNO	Researcher	Happy Balance
Rogier Laterveer	Researcher University of applied sciences	Researcher	Happy Balance

Data analysis

The documents provided by the consortia were analyzed by reading and summarizing the usable elements of the text. No specific coding techniques are used. This has given a clear description of what the project context and background is for each case.

Analysis of the data from the interviews has to be done in a structured method. For qualitative data analysis, a process is followed. First, the data must be prepared for analysis. Second, different analyses must be conducted to deeper understand the data. Last, a representation of the data must be made and the an interpretation of the larger meaning of the data can be made (Creswell & Creswell, 2018). Different approaches can be used for the analysis of the data. Based on approaches used in other literature containing case-study research, three approaches have been considered: grounded theory approach, textual analysis, and thematic analysis. Grounded theory approach can develop theory out of raw qualitative data and is used to explore unfamiliar territory in a structured way (Charmaz, 2006). However, the area of NZEB retrofit concepts is not totally unfamiliar and is therefore not chosen. Textual analysis is a method that focuses on qualitative research. However, it has a very broad focus on what it can apply to and can therefore get vague. Thematic analysis can be used to closely examine the data and identify common themes and topics. This does involve the risk of missing nuances so a reflection on the interpretations is needed. Based on the descriptions thematic analysis has shown most suitable for data analysis. Jodi (1994) provides a pragmatic description of this process. The first step of thematic analysis is familiarization. This is applied to get a thorough overview of all the collected data. Familiarization implies that first all interview audio recordings are transcribed and read generally to get familiar with the data. Second, the coding process is executed where all text is read, and

highlighting is done of parts that seem relevant or potentially interesting which is used to find patterns of experiences. Third, themes are generated from the codes that were found by looking for patterns in the codes. This means that themes are broader than the codes. Furthermore, subthemes have been created for when multiple categorization was needed. The fourth step is to review the themes for correctness and then the themes have to be named and defined. The defining involves coming up with a concise and understandable definition of each theme. An example of the coding process is shown in appendix 2

The data from the case-study and literature review is then compared and combined. The expectations were that some data found during the literature review was different to the data from the case-study. This was due to the reviewed literature not being directed to NZEB retrofit concepts for high-rise but on the overarching innovation segment such as sustainability innovations in general. The comparison contains upscaling barriers, barrier solutions, and drivers. After, a statement was made if influencing factors from literature are similar or different to the factors from practice.

3.2.3 Multi-level perspective analysis

The data of the case-study have allowed for a multi-level perspective (MLP) analysis. Additive theory will be provided in the following section to make clear what this framework provides. The literature review has already provided some information about the theory, but it will be complemented with theory needed to understand this analysis. In the following section the theory of the MLP is presented. This theory is additive to the introduction of the theory in the literature review (chapter 2) and is required for the understanding of the MLP analysis in chapter 5.

Theory

The core of the multi-level perspective is that transitions come about through interactions between processes at different levels. A socio-technical system is a dynamically stable interplay of technical and social elements to fulfill societal functions. The socio-technical system that NZEB retrofit concepts for

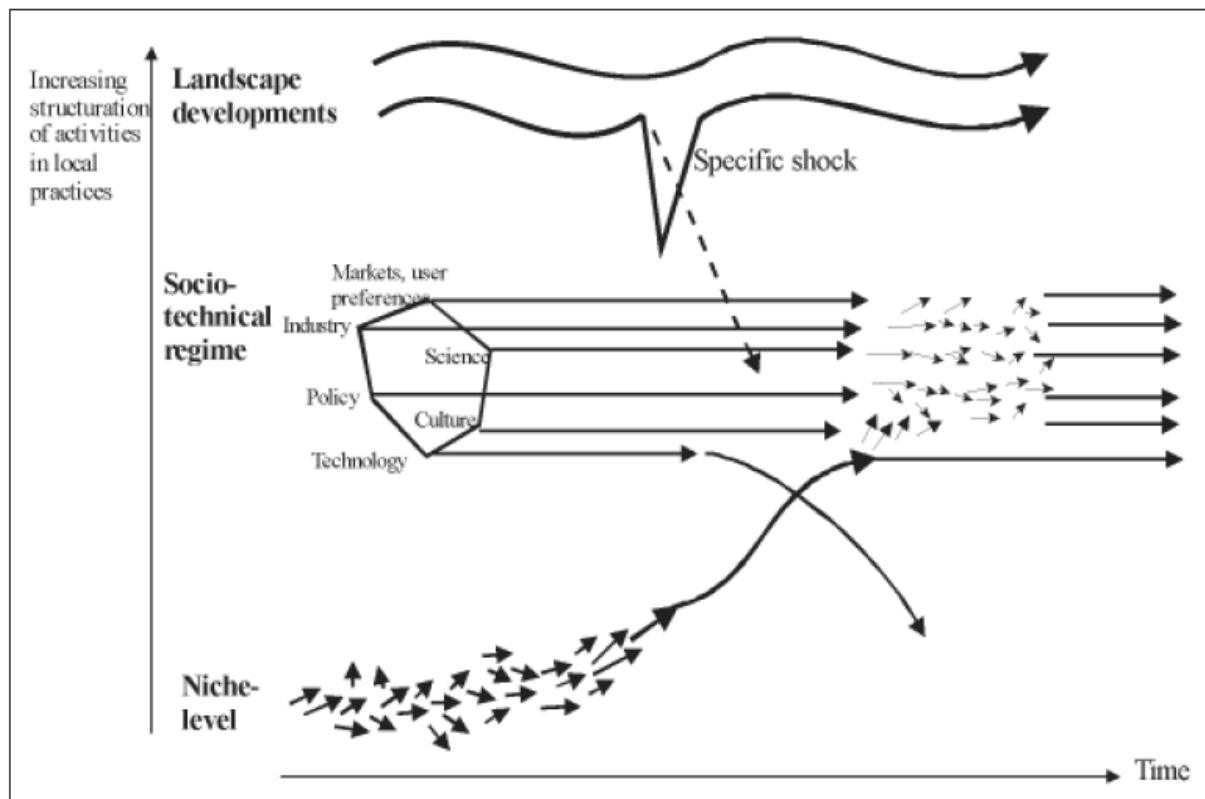


Figure 7: Technological substitution pathway (Geels & Schot 2010)

high-rise buildings is an alternative for is called ‘housing’. The three levels of the multi-level perspective are landscape, regime, and niche. The thee levels are interconnected with each other and interact in the following way when transitions happen: “a) niche-innovations build up internal momentum; b) changes at the landscape level create pressure on the regime; c) destabilization of the regime creates windows of opportunity for niche-innovations” (Geels & Schot, 2010, p. 88). Figure 7 visualizes this process.

Socio-technical regime

Many changes must be taking place for transitions to happen. There are many things stabilizing the existing socio-technical systems. The socio-technical regime is a concept created to understand the sociological category of rules (Geels & Schot, 2010). Regimes contain three types of rules: cognitive, regulative and normative (Geels, 2004). Cognitive rules are guiding principles, goals, innovation ideas, and belief systems. Regulative rules are regulations, laws, and standards. Normative rules are role relationships, behavioral norms, and values. These rules determine how things are done in the system. The socio-technical regime is the established and mainstream method of performing projects and is about culture, financial and juridical arrangements, and infrastructure (Smith et al., 2010). The regime acts as a selection environment that favors incremental over radical innovations.

Niche

According to theory, innovations such as NZEB retrofit concepts for high-rise often emerge outside of the existing regimes (Geels & Schot, 2010). Niches act as an incubation space where innovations are protected against mainstream market selection. In the niche the selection criteria differ from the regime. For the niche it is important that it is developed and available for when a space opens in the regime that the niche can fill. If the niche is underdeveloped but the space is available, the niche will not be able to be incorporated in the regime.

Landscape

The socio-technical landscape is a broad, exogenous environment in which autonomous trends and major crises take place that put pressure on the system (regime and niche). These landscape developments are mostly long-term such as demographic, environmental, macro-economy, political culture and world views. Under the absence of landscape pressure, the regime is likely to remain dynamically stable. When landscape pressure is present, the regime can either be opened up or be sustained. Landscape developments that open the regime can create windows of opportunity for niches. Thus, when niches experience favorable external conditions in the regime, caused by landscape pressure, niche innovations can diffuse more widely into society.

Analysis

The objective for this analysis is to investigate the broader context of NZEB retrofit concepts for high-rise and to find what is influencing the upscaling of this innovation. This analysis is underpinned by the multi-level perspective framework and shows the different dimensions of the regime and the developments from the environment and niches that influence the regime. These dimensions are, for instance, the culture that guides decision making in the regime and the incumbent infrastructure and technology that NZEB retrofit concept for high-rise is an alternative to. This is described for each of the six regime dimensions. By describing the regime dimensions and environmental influences a better understanding of what is influencing upscaling is obtained. By the connection of the regime dimensions to the upscaling barriers that were found during the interviews, it entailed in the distinguishing of barriers, barrier solutions, and drivers for the upscaling of NZEB retrofit concepts for high-rise buildings. By using the MLP framework, the upscaling factors can then be connected to the incumbent regime and a deep and structured analysis of what is influencing upscaling is presented.

The use of the multi-level perspective framework provides an overarching view wherein the NZEB retrofit concept niche is part of a larger socio-technical system. In the analysis three levels are incorporated: niche, regime and landscape. Innovation and upscaling originate from an interaction of

the three levels in the system. Therefore, doing this analysis will make clear where barriers and opportunities for upscaling originate and what could be the solution to solve them. This will give a more holistic view of the factors that influence upscaling.

MLP is used to understand the socio-technical system that NZEB retrofit concepts for high-rise is in. However, the strength of the innovation-niche determines if the innovation can ‘compete’ with the incumbent technology and practices. This information is lacking after the MLP analysis. The next section explains how the innovation-niche analysis is carried out by using the SNM framework.

3.2.4 Innovation-niche analysis

From the case-study data is obtained about the strength of the niche and about what could be improved to drive the upscaling process. In this analysis the focus is on the NZEB retrofit concept for high-rise niche and how this innovation can successfully transform from a technological niche, to a market niche and eventually transform or/and replace the incumbent technology, rules, and norms. This analysis is underpinned by the Strategic Niche Management (SNM) framework. As described in chapter 2.5.2, this framework views three core processes as key processes for the development of the socio-technical niche: shielding, nurturing, empowerment. Further explanation of the SNM framework will be provided in the following theory section. To have an understanding of the framework is required to understand the analysis that will be described in the last two paragraphs of this subchapter.

Theory

Strategic Niche Management scholars argue that sustainable development requires interrelated social and technical change. The SNM approach is developed to understand and govern processes of niche creation and development (Schot & Geels, 2008).

The function of shielding is to protect the innovation from selection pressures from socio-technical regimes and provide room for experimentation. This can prevent that development of an innovation stops due to mismatches with the current socio-technical configurations of the regime (Verhees et al., 2013). Shielding can be divided in active and passive shielding. Active shielding is about the creation of protection for an innovation by actively supporting the development of the innovation. Passive shielding is about finding spaces where the selection pressure is felt less keenly because of conditional reasons. One example of this is experimenting with an energy innovation such as PV in an area where no energy grid is available. Experimenting in this area relieves the selection pressure (Smith & Raven, 2012).

Nurturing is the SNM process that is about ensuring that the protective space, that is created through shielding, is utilized (Verhees et al., 2013). In this case the function of nurturing is to improve the socio-technical and economic performance of NZEB retrofit concepts for high-rise in the protective spaces. This then leads to a lower dependence on the shielding measures. SNM distinguishes three critical processes for successful development of a niche: social network building, articulation of visions and expectations, and learning processes (Smith & Raven, 2012). For strong niche building it is preferred that networks are broad and deep; expectations are clearly articulated, robust and of high quality; learning processes are broad and reflexive (Naber et al., 2017). The processes are further elaborated in Table 5.

The last important process of SNM is empowerment. This is the process where an innovation develops into a market niche and is adapted to fit the needs of a certain market segment without requiring further support from shielding measures. This means that the innovation must be strengthened by being successfully nurtured. Empowerment can either take place in two forms: ‘fit and conform’ or ‘stretch and transform’. Fit and conform is when the innovation becomes competitive with mainstream socio-technical practices in equal selection environments. The second form of empowerment is to stretch and transform. This form aims to undermine the incumbent regime and transform the selection

environment to the favor of the innovation (Smith & Raven, 2012). This entails that the innovation changes conventional selection criteria (Verhees et al., 2013).

Table 5: Nurturing processes of SNM (adapted from Naber et al. (2017) p. 346)

SNM PROCESS	INDICATOR	DESCRIPTION
Social network building	Broad	The network consists of actors from different domains
	Deep	Resource commitment of the members is high
Articulation of visions and expectations	Articulation	Expectations are clearly articulated between the members
	Robustness	Expectations are shared by the members
Learning Processes	High quality	Expectations are substantiated by on-going experiments, researches, and experts
	Broad	Learning took place on several dimensions
	Reflexive	Assumptions about the underlying problem definition, function or desirability of an NZEB high-rise building are questioned

To receive data about the three important processes of niche development, the strategic niche management (SNM) framework was used during the formation of the interview questions. Input for the questions of the interviews is provided by SNM theory and previous research were the upscaling of innovations was studied using SNM (Naber et al., 2017). The key processes of SNM have been investigated during the interviews by asking questions about these topics. The questions 9-22 of the interview guide are focused on these key processes. The interview guide is included in appendix 1.

The results of the case-study have shown if measures are needed to protect the innovation from the selection pressure of the incumbent regime. Subsequently, an analysis is done where the three nurturing processes are investigated. The presence and quality of the core SNM processes has been noted. The final element of the analysis is about if the innovation can fit into the incumbent regime or/and if the regime has to change. This has led to interpretations about the strength of the innovation-niche of NZEB retrofit concepts for high-rise and what should change to make the NZEB retrofit concept for high-rise niche stronger.

3.3 Upscaling guide

The results from the case-study have led to insights in what developing companies that are willing to upscale should keep into consideration or could improve. A conceptual design for an upscaling guide is created. As is observed in literature and from signals from practice, upscaling NZEB retrofit concepts for high-rise is complex. In literature is stated that the challenges are mainly to be found in other aspects than technological challenges. With this upscaling guide the objective is to guide developing companies in the upscaling process by providing a model that can lead to more success. The upscaling guide has the function of a plan of approach for the upscaling process and guides consortia that are developing an NZEB retrofit concept for high-rise. By using the model, it will make the companies anticipate on the challenges of upscaling, which can drive the energy transition. The important factors identified during the literature review and case-study are used to create the elements of the upscaling guide. First of all, the guide contains strategic recommendations for success in the upscaling process. Next to the strategic recommendations, a flowchart in business process model notation format of the different paths that concept developers can take have been created to visualize the barriers, drivers and upscaling opportunities. To address the research gap of barriers originating from the policy domain, an advice is presented for policymakers in the Netherlands. This advice is based on the received data from the interviews about upscaling barriers from the policy dimension. Advice is given on how the role of the government should change to accelerate the introduction of NZEB high-rise retrofit concepts, and what can be done to overcome upscaling barriers from the policy dimension.

Upscaling guide validation

After the creation of the upscaling guide, it has been validated to check for usability with the project manager of the Inside-Out project to ensure understanding and usability by all. The consortium of Inside-Out has the ambition to “roll out” their developed NZEB concept over many apartment buildings. During the validation the consortium was on the starting point of the first retrofit of an entire apartment building. The last experiment that was done was the retrofit of one apartment. So, in this case the model was tested for use in this particular phase. Different scales come with different upscaling factors and it could be that the guide is less or more applicable for different scales. The proposed policy advice is checked with the policymaker from the Province Utrecht. The proposed policy advice has been presented and feedback has been received and implemented in the advice.

3.4 Validity and reliability

This thesis aims to explore the field of upscaling NZEB retrofit concepts for high-rise. It is still an immature innovation with not many available cases to investigate and the case-study therefore included two cases. The validity and reliability of the research are described to show how the few case issue was tried to be resolved and to show possible limitations.

External validity refers to how well the outcome of the research is to be expected to apply to different situations. In other words, if the results are generalizable. The case-study research contains two cases in two locations of the Netherlands. More cases would have been preferred to generate a higher external validity. The interviews are formed to have higher external validity by the inclusion of a general segment on the influencing factors on upscaling NZEB retrofit concepts for high-rise before proceeding to the questions about the cases. The interviewees are asked to answer these general questions without referring to the case they are involved in. This has led to receiving more data about the factors influencing upscaling.

Construct validity refers to the degree the research is actually measuring the, in this case, socio-technical phenomenon we are interested in measuring. For this thesis, the construct validity is tried to be achieved by linking the literature to the case-study. The set-up of the case-study and interviews is supported by the input of the literature review. The MLP and SNM frameworks are used to guide the research towards asking the right questions and make correct interpretations. The interpretation of the results when using thematic analysis can be rather subjective.

The reliability of the research refers to finding the same results if the research is reproduced. This was tried to be achieved by describing the methodology in high detail. Again, the coding procedures in thematic analysis can be somewhat subjective, and this could generate different findings with the reproduction of the research.

4 Multiple case-study

4.1 Data collection

Data was collected by doing interviews and through the insight that was provided by the consortia into project documents. First, the cases were selected based on the selection criteria. The case selection procedure is already described in chapter 3.2.1. The results from the literature review in this research have provided input for the data collection process in the case-study. Based on the theoretical frameworks and previous research on the upscaling of energy efficiency innovations the data collection process was guided. The reviewed scientific work led to the questions for the interviews with experts in the industry.

A first conversation with the project managers of both cases was held to be introduced to the project and to find out what the exact status was. This conversation was used to get hold of general information about the project and to receive project documents that could be used for the case description. The project managers gave a description of the project and delivered project documents from the company/consortia database. From Inside-Out the project plans from each phase that were used for the subsidy procedure were used to get a clear overview of the project history, goals and how they were going to achieve these goals. For the Happy Balance case some factsheets and project descriptions were obtained, which in combination with the conversation with the project manager provided sufficient information about the project. During these project manager conversations, it was discussed which actors in the consortium would be suitable for an in-depth interview on upscaling. It was explained to the project managers of both cases what this research entails, and they were asked to create a list of interviewees that they thought would be useful for this research.

The interviewee selection process has led to the list of 11 interviewees and is presented in Table 6. The perspective of the interviewees is included in the table to show how the perspective of the interviewee might have influenced certain answers that were given during the interviews. To find out what the perspective of each interviewee was, two questions were included in the interview about their profession and how they are involved in the development of an NZEB retrofit concept. The inclusion of different perspectives has been done deliberately to make sure a holistic perspective is obtained. Researchers with non-profit intent have given very different answers than commercial manufacturers that are involved in the consortium for (mostly) possible profits in the future of the project. The perspective of the interviewee was very determinative in the answers that were given during the interviews. Upscaling is a term that is used differently throughout practice and although the definition as used in this research was presented to the interviewee before asking questions about upscaling, the answers were still adapted to their perspective. For instance, manufacturers with commercial perspectives mentioned upscaling factors that were practical and currently influencing the feasibility of the project. In contrast to this, researchers and non-profit consortium members mentioned barriers that originate from national politics and are more philosophical. This has provided a broad overview of upscaling barriers.

The interviews were conducted in a semi-structured manner. This means that an interview guide was used to ensure that the important topics of which data was to be collected were addressed in the interview. The interview guide is included in appendix 1. The first section of the interview was focused on finding upscaling factors for NZEB retrofit concepts for high-rise and the answers provided case-specific information as well as factors for the innovation itself. Case information about the retrofit concept, consortium, and upscaling information was obtained by asking the first 8 questions of the interview guide. The interview guide was also used to minimize bias of both interviewee as interviewer. By keeping the same structure for the interviews and not providing too much information in the conversation, the interviewee answered the question to their own beliefs and perspectives.

Table 6: Interviewee list with business perspective

Interviewee	Case	Perspective
Arno Peekel	Inside-Out	Independent mediator and project manager of the research aspect of the project. Has no commercial interest in the project. Is successful when the project is successful but does not have a future perspective in Inside-Out.
Werner Schultink	Inside-Out	Cost and Construction consultant for the client. Is involved in many other NZEB retrofit high-rise projects through his work at the Stroomversnelling and VolkerWessels. Mr. Schultink has no commercial interest in Inside-Out.
Paul Das	Inside-Out	Project manager of the contractor. Has a large commercial interest in Inside-Out. The goal is to further develop the retrofit concept and execute multiple projects.
Spencer Schols	Inside-Out	Real estate manager of the housing association. Is part of the consortium but has no commercial interest in the further development of the Inside-Out concept.
Martijn Veerman	Inside-Out	Project/innovation manager of the façade contractor. Has a large commercial interest in Inside-Out. The goal is to further develop the retrofit concept and execute multiple projects.
Rogier Bos	Inside-Out	Owner and managing director of the building services contractor. The building services contractor is also the main contractor for Inside-Out. Has invested a large sum and a large commercial interest in Inside-Out. The goal is to further develop the retrofit concept and execute multiple projects.
Harm van den Heiligenberg	Inside-Out	Employee at the Province Utrecht and Researcher at Utrecht University. Is involved with Inside-Out through research and knowledge sharing initiatives that support upscaling. Is not a consortium member.
Henk Seinen	Happy Balance	Consultant and product developer. Project manager of the consortium. Has a large commercial interest in project Verdiweg and foundation Happy Balance. The goal is to further develop the retrofit concept and execute multiple projects.
Arjen Schoustra	Happy Balance	Project manager of the façade contractor. Has a large commercial interest in project Verdiweg and foundation Happy Balance. The goal is to further develop the retrofit concept and execute multiple projects.
Karl Sewalt	Happy Balance	Researcher and consultant for the system integration of all technical elements. Has no commercial interest in the development of the retrofit concept. Is successful when the project is successful but does not have a future perspective.
Rogier Laterveer	Happy Balance	Researcher and consultant for testing and experiments. Has no commercial interest in the development of the retrofit concept. Is successful when the project is successful but does not have a future perspective.

The data collection process as is described is multi-functional. The data from the interviews is used for the multi-level perspective (MLP) analysis. Underpinned by the MLP theory from (Geels, 2002, 2004), which is described in chapter 3.2.3, the upscaling barriers that have been noted from the case-study are connected to the configurations and guiding principles of the socio-technical regime. This creates an interconnected perception of the upscaling factors.

The data collection process for the innovation-niche analysis is done by asking the questions 9-22 from the interview guide. These questions are based on the strategic niche management (SNM) theory. During the literature review this theory was found and this is well represented in scientific literature on upscaling. Scientific theory on strategic niche management is used from (Schot & Geels, 2008; Verhees et al., 2013) and is further elucidated in the literature review and chapter 5.3. The important

processes of SNM are shielding, nurturing, and empowerment. Naber et al. (2017) presented useful questions about the important processes of SNM and some of these are adopted and adjusted for this research. Every interviewee was a native Dutch speaker and does not use other languages much during their profession. Therefore, all interviews were conducted in Dutch. The translation is done during the data analysis. Some specific translations of Dutch jargon have been done by using online dictionaries. However, this might have led to translations that could be a bit unclear to native English speakers.

4.2 Data analysis

The data that was obtained was analyzed by various methods. The documents from the project databases were read and summarized by using the most important parts. During the reading of the documents the focus was on finding descriptive information of the cases such as important decisions on design and process. No coding techniques were used during the analysis of these data.

During the data analysis for the case description, the obtained data from the interviews was analyzed by searching for information about the consortium and the project. All data was reviewed for the case description. Interviewees gave useful data throughout the interviews about case specific information. General case data was obtained about the project history, current project status, technical features of the retrofit concept, financial information, social information.

Subsequently, the interview data is analyzed for upscaling barriers, drivers and upscaling measures. The knowledge obtained from the literature review has provided guidance in what to look for in the data. The influencing factors that are present at project Inside-Out and Verdiweg (Happy Balance) are extracted from the interview data. For the analysis of the data from the interviews, all interviews were transcribed for optimal data analysis. The transcriptions of each interview are added as appendix 2. The software NVivo 12 Pro for qualitative data analysis was used. This has made the process faster and more structured. As substantiated in the methodology, thematic analysis approach is adopted as strategy for data analysis. The data analysis process led to 112 different codes of which an overview is presented in appendix 3.

Name	Files	References
Developers measures to drive upscaling	8	21
NZEB high-rise progress	5	7
Strategic niche management HAPPY BALANCE	2	19
Strategic niche management INSIDE-OUT	5	95
Upscaling barriers	8	74
Culture barriers	5	8
Different opinions of home-owners	0	0
Risk avoiding attitude of clients	1	1
Traditional character of the industry	5	7
Financial barrier	6	9
Industry barrier	6	14
Market, Users, Preferences barriers	5	7
Policy barrier	6	26
Technical barrier	6	10
Upscaling drivers	6	11
Upscaling potential	5	7

Figure 8: Overview of coding system with 'culture barriers' shown

As substantiated before, the questions in the interview guide were formed with the use of the MLP and SNM frameworks. During data analysis it was experienced that because of the strict use of the interview guide, the data could be structured based on the question that was asked. This has made the coding process more efficient. The text could quickly be allocated to a specific section. For example, when the interviewees were asked about upscaling barriers from the culture domain, this led to three different barriers (codes). All three codes have been categorized under culture barrier. Furthermore, 5 interviewees mentioned the same upscaling barrier: "traditional character of the industry". This means that this answer is well represented throughout the dataset and this is noted as an important barrier. NVivo 12 Pro provided that a quick view of the presence of the barriers can be extracted. In Figure 8 the coding overview is shown. The "files" column represents the number of interviewees that mentioned this same barrier. "References" stands for the number of times raw text was placed under this particular code. In some interviews this was mentioned multiple times.

The data for the innovation-niche analysis is structured based on the important processes of SNM: networks, learning processes, and expectations. These processes are elucidated in the literature review and chapter 5.3. In NVivo 12 Pro a coding structure was created that is based on these important processes. By extensive reading and comparing the received data from the interviews, codes have been created so the data can be analyzed. To use the SNM framework some prior knowledge is required. The coding process is guided by the obtained knowledge from the study on SNM during the literature review. For example, the important SNM process of 'expectations'. Prior SNM research has proven that the upscaling potential of an innovation is higher when expectations in the network are aligned (Schot & Geels, 2008). The interviewees have all been asked what their expectations were at the beginning, if these expectations have changed during the project, and if they thought there were any conflicting expectations in the consortium. The answers to these questions have been coded to get a view of the alignment of expectations. In Table 7, the different codes created for the SNM process 'expectations' are shown. It can be noted that expectations changed during the project for most interviewees and conflicting expectations were present within the consortium.

Table 7: Coding structure SNM process expectations

Codes	Files	References	Created On	Created By	Modified On	Modified By
Expectations	5	45	28-11-2019	JvdH	05-12-2019	JvdH
<i>Interviewee has changed expectations</i>	4	7	5-12-2019	JvdH	05-12-2019	JvdH
<i>Interviewee has conflicting expectations with other consortium members</i>	4	4	5-12-2019	JvdH	05-12-2019	JvdH
<i>Interviewee has negative expectations for project</i>	1	1	28-11-2019	JvdH	28-11-2019	JvdH
<i>Interviewee has positive expectations for project</i>	2	3	5-12-2019	JvdH	05-12-2019	JvdH

Most interviewees were able to answer all questions from the interview guide. Some interviewees had a much broader view and answered the questions in a different manner than others. One of the interviewees from the researcher category was not able to answer the questions about the case because this person was not very actively involved in the development of the concept. This person also used Inside-Out as a case in his own study. All the other interviewees were able to answer all questions. The transcriptions of the interviews are included in the appendix 2. No referencing will be included in the description of the results.

4.3 Case descriptions

4.3.1 Inside-Out – Project description

The 'Inside Out' project develops and tests a modular retrofit system to make high-rise buildings energy-producing. They take the energy-efficiency ambition one step beyond a net zero energy building. It started from the initiative of three actors: the housing association, building services company and a heating, ventilation, air-conditioning (HVAC) supplier. They joined forces to create a plan of removing the gas connection of an apartment building in the neighborhood Overvecht in Utrecht. The housing association had planned to renovate the building anyway and wanted to do something against the earthquakes in the province of Groningen due to gas rigging. The building services contractor proposed to investigate if the building could be net zero energy on annual basis. This was the official beginning of the project and the Utrecht Sustainability Institute (USI) was attracted to investigate if a research with TKI Urban Energy subsidy could be done. The was a possibility to have a subsidized research project so, if they wanted to make a claim of the subsidy, the rest of the project had to be very structured and it was divided into three phases.

The first phase of the project 'Inside Out' consisted of two subprojects that together provide the proof-of-principle for the Inside Out system. Subproject 1407 focuses on energetic and constructive aspects. It validates principle solutions with test set-ups of three multifunctional building components. The end wall section and longitudinal wall section are tested on a lab scale. The solar and wind energy supplying roof section are tested on the roof (Figure 9). Subproject 1507 provides the proof-of-principle for the associated financing model, the business model and the methodology to involve residents. Both subprojects provided an action plan for the next phase. During this first phase a grant of € 193.990,00 was allocated to the consortium.



Figure 9: Inner city Wind-turbine experiment (IBISPower Powernest) (USI, 2017)

In the second phase, a proto-apartment on the Henriëtteveld in Utrecht was provided with the retrofit system, of which the core was three multifunctional building components (Figure 10). This functioning, inhabited apartment was examined under real-life conditions on energetic, architectural, aesthetic, financial and behavioral aspects. The resulting research results are used to validate and optimize the retrofit system.

The final project phase, 'Inside Out Prototype-testflat', builds on the results of the prototype apartment which tests the operation of three multifunctional building components (longitudinal façade section; end façade section; roof section) in their interrelationship; assembly method, energy balance and system price at building level are central to this. The next step is the application of the full prototype on the entire inhabited 10-storey building at the Henriëtteveld, Utrecht. At building level, the operation is tested on energy, structural, financial and behavioral aspects. For this full prototype test of the NZEB retrofit concept a grant of €995.000,00 was allocated to the consortium by the Governmental Service of Entrepreneurs the Netherlands (RVO). The grant was divided under the

consortium members based on the level of involvement of each actor. By multiple actors from the consortium it was stated that the project would have been impossible without the financial support that was received.



Figure 10: Construction of prototype-apartment at Henriëtteveld, Utrecht (USI, 2018)

Stakeholders

Many different actors were attracted to ensure the network was broad enough for the consortium to develop the NZEB concept. The consortium was expanded and then contained multiple actors of which an overview is presented in Table 8. What can be noticed is that there is no traditional contractor involved in the consortium. Inside-Out thinks there is no need for a contractor because other than construction organization and management, there are no activities for the contractor. This has been a deliberate decision from the start of the project.

Another group that turned out to be important to attract to the consortium or into the network are the governmental or semi-governmental institutions. These actors are the large energy grid operators, the municipality and national policy makers. When the project progressed towards the first project it turned out those actors are powerful stakeholders that can thwart the project or contribute to the success. Earlier attraction of these actors might have given the chance to make use of experimental rule exemptions and align the retrofit concept with the national and municipal legislation.

It was noted that some consortium members performed not as was expected at the start of the project. There were some changes in the consortium while the project proceeded. The architect that was involved in the beginning was active during the start but left the consortium when the first concrete elements were designed. The reason for this was the low budget that was reserved for the aesthetics of the building. The costs for technology in the project were already high and making the building more aesthetically pleasing would lead to extra costs. However, the remaining consortium members state that the inclusion of an industrial designer or architect would have made procedures such as the building permit procedure smoother. Besides the inclusion of a designer it was stated that some large companies that were included in the consortium did not function as expected. Most of the cooperation agreements were closed with the director of a company. This director then sends one of the experts to join the consortium meetings and manage their work. However, it turned out that sometimes the

support from the director does not mean their expert can put in the work as is expected by the consortium. The R&D process of an NZEB retrofit concept does not generate revenues and therefore company employees were hesitant to put in the needed work. This was seen mostly with large companies who had only minor tasks in the project. On the other hand, the stakeholders that were not included in the consortium got a larger role than expected. Partners in the value chain such as HVAC and PV-system suppliers are examples of where this was seen. These partners turned out to be important in learning.

Table 8: Consortium partners of project Inside-Out

Consortium member	Role
Bo-Ex	Housing association/client
Bos Installatiewerken	Building services consultant/contractor
Alkondor	Façade contractor/manufacturer
Bosch Thermo techniques	HVAC supplier
Cepezed	Architect
University Utrecht	Building Integrated PV research
University of Applied sciences Utrecht	Construction and building physics research
Utrecht Sustainability Institute	Secretary and project manager

Building

The apartment building that was the subject for the retrofit plans, and later as underlay for the development of the NZEB retrofit concept, is a 10-story flat dating from the 1970's at the Henriëtte-reef in Utrecht, the Netherlands. The building contains 58 apartments varying in size and combined with the public spaces has a GFO of about 4.500m². The original design was created by Intervam and the building-type was later called the Intervam-flat. It was built with prefabricated concrete elements that Intervam assembled on-site to provide new housing at very high tempo in respond to the post-war baby boom. In Utrecht only there are over 6000 apartments vested in an Intervam type of building. Pre-retrofit the energy performance level is label D or worse due to the lack of insulation materials and air tightening. Currently, the apartments use almost 9000kWh per year on average. This means large energetic improvements can be made during a retrofit.

The concrete hull of the building at the Henriëtte-reef and like other Intervam buildings was prefabricated in a factory. The concrete elements are connected with reinforced concrete joints and the structure is of good quality. The facades consist of concrete parapets with dated window framing and double glazing. Some minor insulation measures have been taken in the past but still the housing association receives much complaints by residents about draught and leakages. The building is heated by the district heating system that is present in the neighborhood Overvecht. Water heating is also done by using the district heating system. Cooking is done with gas systems but the ovens in the building are mostly electric. This means the building has three different energy connections which results in high costs because of the standard costs that must to be paid for each connection.

The building is located in the neighborhood Overvecht, Utrecht (Figure 11). This is a neighborhood that is somewhat notorious in the Netherlands as it was the “unhealthiest” neighborhood of the Netherlands in 2015. The people living in Overvecht, on average, have the highest medical bills of the Netherlands. It is also one of the so called “Vogelaarwijken” which is a term that is used for a neighborhood in need of extra (social) attention. The occupants are an important stakeholder in such a project and that is why this project is extra ambitious. However, the municipality of Utrecht has set very ambitious goals on energy efficiency. Utrecht has stated that they want to be energy neutral in 2030, while the national goal is to be energy neutral in 2050. Some concrete Energy objectives of Utrecht in 2020, are formulated in the coalition agreement are:

- 30% CO₂ reduction compared to 2010
- 20% of the total energy consumption is generated sustainably

- 10% of the roofs are covered with solar panels

Based on these ambitions of the municipality the project could be receiving more support from the local government in relation to other municipalities.



Figure 11: Overview of neighborhood Overvecht, Utrecht with 10-story Intervam buildings at the top right and 4 story Intervam buildings on the bottom right (DUIC, 2019)

The NZEB retrofit concept

The 'Inside Out' project develops and tests a modular retrofit system to make high-rise flats energy-producing. The Inside Out consortium integrates installations into multifunctional building elements on the outside of the house. In this way, the project wants to contribute to the serial retrofit of 250.000 high-rise flats. Inside Out integrates installation components such as heating, ventilation and insulation into three multifunctional building components that are placed on the outside of the flat. Previously, such installations were usually installed in each house separately. For instance, a central heating boiler with radiators that heat each room for each apartment. By placing the innovative components largely on the outside of the flat and connecting them together, a collective and economically more attractive solution is created. Inside-Out calculated that this solution does not only lead to less costs, but it also limits the inconvenience during retrofit for the residents. The activities are only on the envelope of the building and almost none are needed inside the apartment.

Post-retrofit the energy consumption of the building decreases with about 60% in relation to pre-retrofit. The ca. 3000kWh remaining to be generated is done by placing photovoltaic cells (PV) on the roof and façades of the building. The most optimal orientations towards the sun are used first with high performing PV panels. When these facades are used the less optimal facades are used to generate the remaining number of kWh.

The first retrofit project will be executed at the cost of about €5.000.000, -. This apartment building contains 58 apartments, so this comes down to about €86k per apartment. However, no exact numbers could be provided due to intellectual property rights. It must be noted that the expectations of the consortium are that the price will drop significantly in a second project, and exponentially with the

lining up of 20 buildings. The first project is experimental and during the execution phase, and by monitoring after completion, the retrofit concept and the construction process can be optimized. Inside-Out has tested many technical solutions during the research phase such as the separate solutions in the lab and the test apartment on the 10th floor. Eventually after completing all the experiments, the concept was optimized, and the technical properties of the concept were made final. The overview of the technical solutions is shown in Figure 12.



Figure 12: Technical properties of the Inside-Out NZEB retrofit concept

Post retrofit the building will be all-electric and therefore the electricity that is needed is much higher as in the pre-retrofit situation. Furthermore, the massive number of PV-panels that will be fitted on the building will generate high amounts of electricity in the summer. The standard electricity grid in the Netherlands is not engineered to transport these large amounts of electricity. Inside-Out solves this problem by dividing the electricity in a smart manner of the different connections, by upgrading the fuses and by placing battery packages at the central input/output of the building. The batteries solve a bit of the peak demands and supply. This will also make the building more future proof for when the energy balancing arrangement (in Dutch: salderen) will be moderated.

As mentioned by the project manager, the complexity of the retrofit concept is not in the technical solutions on its own. Each separate solution that is used is openly available to everyone on the market. The complexity of the retrofit concept is a result of the integration of these systems into the total retrofit concept. The close collaboration of the building services contractor and the façade contractor has been the reason why system integration has been made possible. The combination of the collective building services and decentral ventilation/heating systems in the façade is something that is quite innovative according to the project manager.

Another complex element of the concept are the social solutions that belong to the concept. No explicit learning goals were set for this element at the beginning of the project. However, the social elements turned out as one of the most complex aspects.

Upscaling

With the first apartment building under construction the Inside-Out consortium is thinking about upscaling and what can be done so upscaling is possible. The interviewed experts of the Inside-Out consortium have been asked what measures can be taken by themselves to support the innovation-

niche and therefore drive upscaling. It must be noted that upscaling is dependent on much more than strong niche building. However, having a strong innovation-niche is important for upscaling and therefore the upscaling measures will be described.

With the optimization of the retrofit system, Inside Out hopes to target various types of high-rise flats, such as Intervam and MUWI. The test apartment is also used to prepare the next phase of the project, in which a full-scale prototype of the system is realized on the entire test flat. Because there are many comparable types of high-rise flats in the Netherlands, they think it is possible to scale up the system and carry out projects without subsidy. The development of the Inside-Out retrofit concept could be part of a breakthrough in the sustainable retrofit of high-rise flats from the 1960s and 70s to net zero energy or energy-producing housing complexes.

Inside-Out hopes to make the Inside-Out retrofit concept more attractive and available for other product-market combinations. To achieve this, it is stated that the production process must fundamentally change. According to Inside-Out, industrialization of the manufacturing process is key in accomplishing this. It is estimated that costs can be lowered by 40% by industrializing the manufacturing process. For industrialization it is important to have a clear vision of the housing stock and high modularity in the retrofit concept. Besides this, other payment structures can be formed. Lease contracts are mentioned as another possible method to make the retrofit concept more available. This solves the large initial costs problem. This way multiple product-market combinations can be made.

4.3.2 Happy Balance - Project description

The Happy Balance consortium has been developing an NZEB retrofit concept since 2016. The concept is focused on high-rise buildings owned by the occupant and managed by owner associations. The consortium wants to further develop and scale up this concept. Seinen Energy has developed an approach to encourage owner association controllers to invest in NZEB retrofit. Some owner associations are going to apply this concept. The Happy Balance consortium is looking for improvements in the concept, the technical components and the assembly flows on the construction site. This allows an efficiency improvement (lower costs of the NZEB retrofit). The Happy Balance consortium believes in learning by doing and uses the retrofit of the Verdiweg in Amersfoort to improve the concept. For the research and development phase the consortium was granted € 386.724,00.

The goal of the Happy Balance consortium is to develop an NZEB retrofit concept specifically aimed at high-rise apartment buildings and owner associations. They want to accelerate the retrofit of apartment complexes by standardization and industrialization of the concept and by cleverly designing the processes surrounding retrofit, completion and maintenance. Create tailor-made solutions based on the wishes of the owner association and at the same time guarantee the promised performance. The consortium wants to reduce retrofit costs and increase speed by improving coordination of the construction and installations in the concept and by setting up dedicated assembly teams. They wish to remove the financial and organizational barriers that prevent owner associations from carrying out NZEB retrofit projects.

Happy Balance has executed multiple tests with the retrofit concept. One façade element has been created to test the energy prestation. In the climate chamber of the Utrecht University of Applied Sciences the façade has been tested. During the actual retrofit of the building the façade will be prefabricated and mounted in one piece. To get the façade inside the test chamber it had to be divided in two pieces. Figure 13 shows the setup in the climate chamber of the Utrecht University of Applied Sciences. The parapet underneath the window section is entirely made out of coated PV-panels which makes it look like a high-quality façade finishing. All stakeholders including the residents have been

invited to get a tour in the climate chamber to make clear what the façade will look like. Reactions have been very positive.



Figure 13: Happy Balance façade in the climate chamber of Utrecht University (Laterveer, 2019)

The project is built up of different work packages (WP):

- WP1: Optimization of assembly flows of the retrofit at the test project Verdiweg, Amersfoort. The apartment building on the Verdiweg has been advised by Seinenergie with regard to the application of the NZEB concept. The Happy Balance concept was offered. The owner association has agreed to this and has indicated that the complex can be used as a testing ground.
- WP2: Monitoring retrofit. The execution of the retrofit itself falls outside the scope of this project. The assembly flows are redesigned, and the retrofit is monitored, does the intended concept work and does it indeed result in shorter construction times?
- WP3: Improving the retrofit concept. On the basis of a scan of four representative apartments, it is investigated which components of the Happy Balance concept can be industrialized.
- WP4: setting up a flexible and scalable assembly process. Based on the integrated assembly process from WP1, the recommendations from WP2 and the adapted concept from WP3, the assembly process is redesigned including the determination of the required prefabrication level of the components. Finally, a "Happy Balance" blueprint is established for the retrofit process.

Stakeholders

Happy Balance is a broad organization with many different actors. The different actors of the consortium with the cooperating partners are presented in Table 9. No traditional contractor was involved in the NZEB concept development process from the start. The consortium stated that no contractor is needed for these types of projects because their mindset is mostly traditional, and this might restrict innovative thinking. However, for the construction process for project Verdiweg a large contractor is attracted because the organization of the construction process has turned out rather complex and cannot be done by including multiple assembly teams.

Multinational and material supplier Saint Gobain was attracted to the consortium. Saint Gobain has an annual revenue of ca. 42 billion euro. The idea with this addition to the consortium is that Saint Gobain can deliver almost all materials for the NZEB concept and can carry the investment costs for R&D. Because of its size, Saint Gobain is able to achieve large scale production through investing in factories. Similar to what they are doing for their own products.

Net operator Liander cancelled their partnership with Happy Balance in the beginning of 2019. Liander stated that the reason for this was that they did not receive benefits of this partnership. This decision is striking because this decision supports the assumption that electricity grid operators are not eager to perform activities for the energy transition. This shows that this company is not willing to invest in energy transition if it is not beneficial to themselves.

Table 9: Consortium partners and cooperation partners of Happy Balance

Consortium member	Role
Owner's association Verdiweg 61 - 181	Client
Saint Gobain	Façade and BIPV manufacturer
Seinenergie	Owners association Consultants
Konvektco (JAGA)	HVAC supplier
Dutch Heat Pump Solutions (DHPS)	HVAC supplier
Economic Development Board (EDB)	Innovation consultant
Verweij Houttechniek	Façade manufacturer
Cooperation partners	Role
TNO Earth, life and social Sciences	Project management - Governmental Research facility
Liander	Electricity grid operator
University of Applied sciences Utrecht	Construction and building physics research
University of Applied sciences Groningen	Construction and building physics research

Building

The first building that Happy Balance is targeting their retrofit concept on is the 10-story apartment building on the Verdiweg in Amersfoort, the Netherlands. The building contains 60 apartments that combined with the public spaces has a GFA of 7.850m².

The building consists of a concrete hull with façade filling elements as longitudinal façade and brick walls as end façade. The façade filling elements consist of steel window framing with dated double glazing on top of concrete parapets. Besides that, asbestos has been found in the window framings. The end-facades have been insulated 5 years ago and perform at 4,5 m2K/W. However, it turned out that the cavity anchors that hold the end-façade together have to be replaced or the façade elements can fall off. This makes that the building must be renovated on short term and has made the owners association look for other solutions. The current heating system and hot water system consist of a heating boiler that is fueled by fossil gas. The ventilation system is a natural inflow with mechanical outflow system. Complaints have been made by the occupants about the functioning of the ventilation system. The entire building now has the energy label F. Annually each apartment uses 1400m³ of gas for room and water heating. Besides that, the apartments use 2900kWh electricity on an annual basis.

The building is located at the Verdiweg in Amersfoort. The city of Amersfoort has high ambitions for sustainability. They aspire to be energy neutral and zero-waste in 2030. Amersfoort is an area where an initiative was created in the field of NZEB retrofits. 033 Energy is organizing this, and they are a local regional entity that can have impact in the region. In the past, they had the idea to work with 3 providers to tackle all renovations of different types of homes. Currently only Happy balance is left as one of the organizations. Amersfoort is a relatively large city with villages around it. This in turn leads to a different mode of governance as compared to a larger city.

The NZEB retrofit concept

Happy Balance consortium has designed a net zero energy building (NZEB) retrofit concept that contains an integral solution. The retrofit concept contains insulation measures for the envelope of the building, creating airtight facades, and the application of energy-efficient sustainable building services. This includes the removal of the current gas connection that was used for room heating and tap water heating. The only remaining energy connection will be the electricity connection. In the

concept low temperature heating generated by air-water heat pumps is used with the existing central heating pipes. The building is insulated and heated by demolishing the current façade and by adding a building integrated photovoltaic (BIPV) retrofit façade (energy wall), and a JAGA Low temperature heating convector. An overview of all technical features of the retrofit concept is presented in Figure 14. Construction takes about 5 days per dwelling to perform all construction activities. The concept makes that occupants can stay inside their homes during the construction activities because the facades are swapped in very short time. Not having to move out or staying in a hotel saves the occupant



Figure 14: Overview of the Happy Balance concept (adapted from Happy Balance, 2017)
costs and makes the retrofit concept more attractive.

To make the building net zero energy, photovoltaic cells (PV) or solar panels are used to generate renewable electricity. The annual energy consumption post-retrofit is calculated to be 258.400 kWh/year. To make the building net zero energy this same number has to be generated by renewable sources. Happy Balance places PV over the entire building: 251m² on the roof, 1392m² on the façade, 127m² on the garage, and 765m² of the parking lot roof. Combined this is about 1.500 PV panels of standard size and can provide the annual renewable energy generation.

The concept is focused on apartment buildings of home-owners with owner associations being the direct client of the consortium. The apartment building on the Verdiweg, Amersfoort is the first building that the concept is tested on. This building, similar to many other high-rise apartment buildings, is the home of much elderly (people over 65 years). This fact was kept into consideration during the design of the retrofit concept by including features such as home automation with Artificial intelligence. This system can learn the normal movements of the elderly and detect when something happens. If this happens a family member or care provider can get a notification. The benefit of this is that, of course, the safety of the people is better, but also that they can live inside their own home longer in comparison to the pre-retrofit apartment. Therefore, the home-owner can save money by going into a retirement home later. It is stated that home-automation additions to the already

ambitious energy concept make the retrofit concept more attractive for the occupants. For the building at the Verdiweg the costs of the retrofit are €5.200.000 for 60 apartments. This comes down to €86.600 per apartment.

Upscaling

The interviewed experts of the Happy Balance consortium have been asked what they think can be done by themselves to support the innovation-niche and therefore drive upscaling.

Happy Balance hopes to drive upscaling by industrializing the manufacturing process of the façade elements. During the project Verdiweg, Saint Gobain together with TNO and Utrecht University of Applied Sciences are leading in the industrialization research. Together with the research institutes involved they investigate the possibilities for production on large scale. This includes investigating how the façade can be applied to situations that deviate from project Verdiweg.

Besides industrializing, Happy Balance invests in adding other features to the concept, that are not part of the energy efficiency system, to make it an attractive solution for more projects. They have included artificial intelligence to the concept so that the elderly home-owners can be accommodated in their own home for longer instead of going into a retirement/care home. In this way Happy Balance thinks they can make the energy concept more attractive. Multiple elderly home-owners have stated that a solution that has a payback time of 30 years is not attractive for them because they will not be the residents of the apartments for that long.

5 Multi-level perspective analysis on upscaling

In this chapter the multi-level perspective analysis is presented. The objective of this analysis is to analyze the broader context of NZEB retrofit concepts for high-rise in relation to upscaling. For the MLP analysis, this means finding where upscaling barriers are originating from and how they are interconnected with the incumbent socio-technical regime. The socio-technical system that NZEB retrofit concepts for high-rise is part of is described. The upscaling factors that were found during the case-study are placed into context to get a deeper understanding of what is influencing upscaling. In the methodology the required additive theory is described to give further understanding of the framework which supports the objective of this analysis.

5.1 Socio-technical system: housing

A socio-technical system is a dynamically stable interplay of technical and social elements to fulfill societal functions. The NZEB retrofit concepts for high-rise innovation is developing as an alternative in the socio-technical system ‘housing’. Although the innovation that is under observation during this analysis is rather specific, it is being developed in a large socio-technical system with many alternatives that generate guiding principles. Housing is a very broad system. This is done to incorporate the entire overview of what the configurations and guiding principles are in society. When a narrower socio-technical system such as: ‘housing in high-rise apartment buildings’ would be chosen some guiding principles might be excluded which can influence the perceived image of the upscaling potential of NZEB retrofit concepts for high-rise buildings.

5.2 Landscape developments

The relevant landscape developments that pressure or stabilize the socio-technical system are defined. Relevant means that these developments are pressurizing the constellations of the regime and can either stabilize the regime or create a window of opportunity for a transition. This can then affect the upscaling of NZEB retrofit concepts for high-rise innovations. The regime is influenced by multiple landscape developments.

Growing awareness of climate change

The main landscape pressure comes from climate change. Climate change might be one of the largest threats to human life. Research on climate change has shown that the probability is greater than 95% that this is the result of human activity (IPCC, 2018). People are starting to become aware of the dangers of climate change and want to make their existence more sustainable. This development creates a window of opportunity for NZEB retrofit concepts for high-rise.

Increasing energy prices

Besides people becoming more aware of climate change there is another group that is triggered by increasing energy prices. People are responsive to savings in energy costs and expected price increases in the future (Laes et al., 2018). In the Netherlands, energy prices have increased by 14% over the last 10 years (CBS, 2019). For an average household, this is about €334,- per year. This development has caused that people are looking for energy-saving measures that can make their homes more sustainable. NZEB retrofit projects can make a building produce the energy it needs and therefore remove the energy bill almost completely. However, opposed to this is the large investment that is inherent to an NZEB retrofit which currently makes it difficult to earn the investment back by the energy savings. The future predictions are that energy prices will keep increasing which could make NZEB retrofit projects for high-rise more attractive.

Earthquakes Groningen

The province of Groningen in the Netherlands has been harassed by multiple minor earthquakes in the last years. This was caused by the gas-drilling that started in the 1960s. Much criticism was given by the inhabitants of Groningen but also by people from the rest of the country. It has led to the

government wanting to stop the drilling for gas and looking for other options. Many municipalities are now trying to remove gas connections in existing real estate. In new construction a gas connection is not permitted anymore from July 1st, 2018. This development destabilizes the incumbent regime and can provide opportunities for other alternatives such as NZEB retrofit concepts.

Nitrogen oxide (NO_x)

Currently, the Netherlands is facing a nitrogen oxide (NO_x) issue (TNO, 2019). The emission levels are about 2 to 3 times above the governmental threshold, and this has caused that many building permissions for construction projects have not been granted. The construction activities needed for retrofit produce much less nitrogen oxide compared to a demolish and new construction project. Therefore, this landscape development can create a window of opportunity for NZEB retrofit projects for high-rise.

Financial crisis

In 2007, a severe financial crisis hit the worldwide economy. It started with a crisis in the subprime mortgage market in the U.S. The crisis affected the world and also Europe. Banks collapsed and many billions of dollars were lost. The following phase is called the great recession. In this period people were hesitant to invest and spend money. Many companies were affected by the recession and especially in the construction sector, many companies did not survive. Besides, during the financial crisis, new regulations were implemented to prevent that this could happen again. This has led to a risk-avoiding attitude and less money to be spent. This stabilizes the regime through less money being available for construction projects.

5.3 Socio-technical regime with upscaling barriers and drivers

The socio-technical regime elements are defined to describe the logic behind the socio-technical system. In short, the socio-technical regime of the housing system can be defined as: 'a system where various housing types are built by using mostly proven practices. Little innovative technologies are used by mostly conservative parties that have a single expertise. These parties execute once-occurring projects in teams or small networks. The clients have a risk avoiding attitude that corresponds with the many standards and regulations required by the government. Standards and regulations in the housing system are however not very ambitious on the sustainability aspect.'

The 6 dimensions of the MLP framework are used to describe the regime. Upscaling barriers and drivers can then be coupled to the regime to find where the barrier is originating and to show the interconnectedness of barriers, drivers and the regime. Barriers that hinder the upscaling of NZEB retrofit concepts have been distinguished during the expert interviews. In this chapter the key upscaling barriers that were mentioned as being most important during the interviews, are elucidated. The description of the barriers is expanded by making it interconnected with the constellations of the regime and the system, so the origin of the barrier is clear, and a solution can be proposed. Again, the 6 dimensions of the MLP framework are used to categorize the barriers. Some barriers are multi-dimensional but are categorized under the most suitable dimension. An overview of all barriers is presented in Table 10. This table also includes solutions that were given by the interviewees.

Upscaling drivers are mechanisms that drive upscaling. Drivers are different from barriers solutions in the way that drivers can exist without barriers. Drivers can be viewed as motivators for companies, clients and users to implement and use the technology. From the interviews, some drivers have been distinguished. However, driving upscaling is influenced by multiple factors and mechanisms. It is about mechanisms enlarging the upscaling potential. The drivers presented in this chapter might not actually make upscaling happen. This is something that has to be experienced in the following years. The drivers described in this chapter are given by the interviewees and most of the drivers are policy related. This might be due to the fact that most interviewees are from commercial companies and would be quicker to be negative about policy, instead of their innovation. One interviewee is employed at the Province

of Utrecht and the drivers received from this expert are different. It must be noted that the perspective of the interviewee has played a large role in the upscaling drivers that were mentioned during the interviews.

5.3.1 Technology & infrastructure

Regime

In housing projects, the standards for technology and infrastructure are mostly focused on low costs and durability. Proven techniques, materials and installations are mostly the preferred option. In the Netherlands, this can be seen in the long-term use of certain materials such as concrete and brick and in the use of installations such as the gas-powered central heating system. The industry but also clients and end-users in the socio-technical system are reluctant to use innovative technologies because of the fear to apply these technologies in an incorrect way. Innovative technologies can cause uncertainties in the performance and are many times expensive which causes that people are reluctant.

Furthermore, most real estate projects are only carried out once. The design is made only once, and the building is also constructed once. No prototyping is done for almost all buildings. This means that buildings cannot be fully optimized after completion. If this is compared to the automotive industry many differences can be noted. Most cars are designed and tested multiple times before being manufactured. Optimization is done during the test period.

The infrastructure in the Netherlands has influenced the housing system. With the discovery of a large gas bubble in Groningen in the 1960s, the Netherlands was provided with cheap gas-powered heating systems. Although gas was already present for multiple years, this discovery led to 80% of houses being connected to the gas grid in a very short time. And coal was abandoned as fuel (Lintsen, 1993). This large amount of cheap gas caused that no attention to energy saving and insulation of houses was needed. Besides a gas grid, an electricity grid was also laid out in the twentieth century. Electricity is mostly generated in large power plants and transported to houses and other buildings. Grid operators are given the assignment to manage the grid and electricity usage. Meters are installed in each building to measure energy use, and to create the invoice. However, only the grid operator can do maintenance and adaptations to the grid which makes them a very important stakeholder during housing projects.

Barriers

The common opinion was that with the current technologies it is fully possible to transform a 10-story apartment building to a net zero energy building, and this does not hinder upscaling. However, some barriers originating from aspects close to technology have been noted.

In the socio-technical regime, a clear division of tasks is present, and actors are having trouble to expand their activities to other disciplines. During the interviews, a lack of knowledge on the integration of separate systems was mentioned as a technological barrier. There are only few engineers that have knowledge of multiple disciplines of systems and this makes the integration of these system complex to comprehend. In both cases, the lack of integral designing knowledge was seen at various actors.

Besides, the retrofit concepts lack modularity. Modularity is not needed during regular housing projects because most projects are only carried out once. If the NZEB concept would have higher modularity, then it would be suitable for multiple product-market combinations and therefore supporting upscaling. For instance, the building services installations that are included in the retrofit concept might not be suitable for every location. If these installations would be interchangeable the concept would be applicable in multiple projects without having to make too many modifications.

The lack of knowledge on the practical execution during the construction process is a barrier in the technology domain that is hindering upscaling. This barrier has a relation with the previous stated barrier. Actors in the building industry have knowledge about their own branch and very little about another. In NZEB retrofit projects, these branches are intertwined, and this is uncommon for companies.

It is mentioned that behavioral influences cannot be incorporated into the energy simulation software and therefore it is complex to make a realistic image of the energy use. For instance, in the years that sustainability was not important, the heating system was selected based on a sufficient power supply and occupant behavior was not a key factor in this process. During NZEB retrofit projects, the occupant behavior is very important because energy use can change drastically with different behavior of occupants. The inability of calculating based on behavior causes uncertainties during the design of the NZEB retrofit concept in relation to the exploitation of the building. Worst-case scenarios must be held as normative. The uncertainty causes that NZEB retrofit concepts are designed with over-dimensioned building services installations, and therefore more costs are made than necessary.

5.3.2 Industry

Regime

The industry is conservative, competitive and has a closed-innovation attitude. Originally, the companies in the sector perform one aspect of the process. This means that the roles are divided and doing activities outside the specialism is uncommon and complex to comprehend. This demonstrates a non-integrated way of working in the system.

Collaboration is present in small networks. Companies stick together after successful projects and form networks. Due to the competitiveness in the industry, these networks are staying relatively small. Further, when innovations are being developed non-disclosure agreements must be signed to ensure knowledge is not spread to competitors. Companies are afraid to lose the head start and therefore their advantage. Knowledge is not being shared much outside of the networks. It can be stated that a closed-innovation attitude is present.

For many years the industry of the housing system did not consider the impact on the environment as an important factor during housing projects. Sustainability was about durability and quality or not about climate or the environment. Companies were simply unaware of the importance or were viewing sustainability as a burdening factor.

Barriers

The construction industry is very competitive and traditional when it comes to intellectual property. This is also seen in the analyzed consortia. A closed-innovation attitude is present. For upscaling this is mentioned as a barrier. Open-innovation would drive higher level innovation and development process so better products could be delivered. All members of the analyzed consortia have signed Non-Disclosure Agreements (NDA) where they declare not to spread detailed information about the retrofit concept. Furthermore, this traditional attitude in the building industry leads to trust issues in the consortia. In both consortia, it is stated that members return in their traditional role as the project progresses towards the execution phase. The cooperation agreement that is on the basis of the success of the project seems insufficient whenever the decisions become financial. A collaboration with more devotion and responsibility to the other partners might be needed. This might mean that a new form of a contractual agreement must be initiated.

The consortia trying to develop an NZEB retrofit concept for high-rise are part of the industry and therefore show similar traditional characteristics. It is stated that upscaling barriers originate in consortia as well. For instance, the consortia work without an industrial designer while the

development of an NZEB retrofit concept is similar to product designing. Adding an industrial designer to the consortium could ensure an aesthetically attractive concept. This also adds that the consortium can work on branding and marketing by making the concept a product. The goal is that the NZEB concept becomes a modular product, similar to a car. The interviewees have stated that this traditional set-up of the consortia is hindering upscaling.

The cases Inside-Out and Happy Balance caused some challenges in the industry. The energy grid operator Stedin was involved in the Inside-Out project for the connection to the electricity grid. Post retrofit the building will be all-electric and therefore the amount of electricity that is used in the building and generated on the building increases substantially compared to the pre-retrofit situation. Stedin is a semi-governmental organization with a monopoly in the Utrecht region because they won the tender for the net operator of the region. Stedin is an organization that is not used to these types of projects and can therefore be thwarting upscaling. Creating infrastructure that is able to transport many kilowatts is expensive. It is stated that the role of net operators is changing during the energy transition. Their role is changing, and this is complex after so many years of doing the same thing.

Drivers

It was stated that second-order learning should be incorporated into the construction industry because this would drive upscaling. The construction industry mostly focuses on first-order learning. First-order learning is about the traditional learning based on problem solving. Including second-order learning into the industry would make the sector question the underlying assumptions. During the interviews it was stated multiple times that the industry should change fundamentally. Not much concrete answers were given to how this should be done. Second-order learning could provide new insights that can change the assumptions. This driver contributes to 'nurturing', which is one of the important niche-building processes of SNM. This will be further discussed in chapter 6.

Last, housing associations and real estate owners should accept already available concepts on the market and must not want to develop their personal retrofit concept. Interviewees state that many real estate owners think they must form a consortium and develop their personal concept. However, this does not drive upscaling. Instead, they should look at what is available on the market and accept the concept that is most suitable to their situation. This should give the developers the chance to line up multiple buildings for retrofit, which brings the price down, and gives the developers the opportunity to refine and optimize the retrofit concept for each situation. This driver contributes to 'learning', which is one of the important niche-building processes of SNM. This will be further discussed in chapter 6.

5.3.3 Science

Regime

In the housing system, much knowledge is available of practices and materials. However, this knowledge is mostly tacit knowledge and this makes it complex to transfer (Anumba et al., 2005). In the academic field research is being carried out into new concepts for the housing system. There are incentives such as 'De Stroomversnelling' that shows their interest in new housing concepts which boosts research from both private and academic groups.

5.3.4 Policy

Regime

Especially for new, but also for existing real estate, strict requirements by the government are present. In the Netherlands, the housing act has been accepted in 1902 and since then, regulations on housing quality have been more and more strict. The Buildings Decree is a collection of building regulations with which all buildings in the Netherlands must comply as a minimum. The Dutch Building Decree contains regulations relating to the construction of buildings from the point of view of safety, health,

usability, energy efficiency and the environment. Retrofit and renovation project are also covered by the Buildings Decree.

On the sustainability aspect some additive rules apply. For instance, the new BENG norm will be introduced from January 1st 2021 (RVO, 2018). BENG stands for nearly zero energy building (in Dutch: bijna energie neutraal gebouw). This norm includes various energy performance indicators to ensure high energy performance of new real estate. However, for existing buildings, such explicit norms and legislations do not exist. Some agreements have been made with housing associations on the minimal energy performance of their housing stock. These agreements are non-committal and no sanctions have been set when the housing associations do not comply.

Barriers

The development of NZEB retrofit projects for terraced housing is further because of less complexity and more room for PV-panels per dwelling. This has entailed in policy makers creating new policies specifically for the terraced housing type. One major challenge that was faced by Inside-Out was the policy for the energy efficiency fee (in Dutch: energie prestatie vergoeding EPV) that the housing association can collect from the occupant. The current legislation for this arrangement is directed to terraced housing and therefore contains unrealistic demands on minimal energy that must be provided to the occupant. Inside-Out executed research into the energy use in high-rise apartments and found out that the current energy demands from the policy are much too high in relation to the actual usage in a multi-story apartment building. After a check with an attorney it turned out that with a workaround, the fee can still be collected without having to satisfy the minimal demands. However, this does not officially comply with the Dutch policy and legislation.

Multiple institutions are involved with the approval of the building permit procedure for construction projects such as an NZEB retrofit project. Those institutions are the welfare committee, urban planning divisions and the municipality. The architect from the Inside-Out project has elucidated the plans 7 times to the municipality. Some of the elements of the retrofit concept such as the PV-panel roof top-up were not in line with the spatial plan and it seemed like the permit would not be allocated. Eventually, a letter to the alderman was formed by the independent mediator/project manager of the project. This letter showed the importance of the project for the energy transition and once more pointed out what must be done to achieve the energy efficiency goals of the municipality. This made that the alderman approved the project even though it did not comply with the current standard policy. However, this does not mean that in a similar project this will happen again. It is expected that this exemption can only be made once. This ‘permit procedure’ upscaling barrier has a relation with another barrier. Both Inside-Out and Happy Balance tried to participate in programs with experimental rule exemptions. Rule exemptions can provide that innovative projects can still be carried out. It turned out that the procedure for joining one of these programs took about 2 years. Due to the long procedure rule exemptions were not an option and were discarded.

All interviewees mentioned that governmental support for these innovative projects is complex to obtain or unavailable. Although subsidies were allocated to both consortia it was stated that the subsidy procedure is very complex and that a lack of subsidies is present. The subsidy procedure for Inside-Out was arranged by one actor which only task was to make sure the subsidy was allocated. However, it was also mentioned that the procedures cannot be too simple because then everyone could file for support.

National legislation also induced a barrier for upscaling during the design of the renewable energy system with PV. Each dwelling has to receive a certain amount of renewable energy. Happy Balance and Inside-Out tried to generate the energy collectively and then virtually divide the energy over the dwellings by a ‘smart meter’. National legislation does not allow this because according to Dutch legislation only an Energy Service Company (ESCo) is allowed to do this. This led to the consortium

having to physically connect solar panels to each dwelling by installing inverters and wiring for each dwelling separately. This has been a huge setback as the extra material and labor costs that this generates makes the retrofit concept much less attractive.

Drivers

The upscaling driver that was mentioned most in the data set is the obliging of executing sustainable retrofit by the government. For new construction projects, the government already executes this as recently is announced that the new BENG norm will be introduced on January 1st 2021 (RVO, 2018). BENG stands for almost energy neutral building (in Dutch: bijna energie neutraal gebouw). For the existing housing stock this is much more complex and for some housing types this is even unrealistic. However, forming stricter regulations and setting higher ambitions for sustainability would certainly drive the upscaling of NZEB retrofit projects. If the lower boundary of sustainability moves towards NZEB, NZEB will not seem that radical anymore.

An upscaling driver that was mentioned was focused on taxes to be paid by real estate owners. In the Netherlands, anyone that rents out more than 50 social housing dwellings pays 0.561% tax of the immovable Property Act (WOZ) value of their entire housing stock. For housing associations with 10.000 dwellings this leads up to about 11 million each year. A driver for NZEB retrofit project can be that the government relieves the renter's tax (in Dutch: verhuurdersheffing) of housing associations when they retrofit their real estate to a net zero energy building. Real estate owners that are not in the social housing business can be discounted on the municipal tax which is based on the immovable Property Act (WOZ) value. For 2019 the immovable property tax (in Dutch: OZB) was 0.833% of the immovable Property Act (WOZ) value. Home-owners could be discounted or be remitted from this tax if they upgrade their housing stock to net zero energy. This driver is about rewarding the home-owners that invests in high levels of sustainability instead of punishing the ones that do not invest in sustainability.

Another driver proposed by one interviewee was to provide higher levels of governmental support to developing consortia. This can be in the form of prioritizing during decision making processes for consortia that are involved with innovative projects in research programs such as Topsector Knowledge and Innovation (TKI). Their participation in TKI projects shows that these consortia are seriously trying to accelerate the energy transition and have very elaborated plans. The TKI subsidies are only allocated when elaborated plans are delivered.

5.3.5 Markets and users

Regime

Real estate developments are mostly examined on initial investment costs. Projects must be financially feasible for real estate owners. A recent development was seen in the expansion of agreements from build, to design-build, to design-build- finance-maintain-operate. This shows that the system is somewhat changing but not radically changing.

Many dwellings vested in apartment buildings are rented out to occupants. The users in the system are in many cases not the same entity as the owners of the dwelling. This makes the user aspect in the system more complex. Decisions and preferences might differ between owners and renters.

Barriers

The high costs of an NZEB retrofit concept were mentioned as the most prominent upscaling barrier. This barrier originates from the fact that, in housing projects, clients are mostly looking for the lowest initial investment. NZEB retrofits will evidently be more expensive than a standard retrofit with label B energy performance. Multiple times it was stated that without the received subsidy, Inside-Out as well as the Happy Balance project would not have even been carried out. The costs are simply too high for the housing/owner's association. The housing association involved in the Inside-Out case stated

that the maximum retrofit costs could not exceed €70.000 per apartment for the project to be feasible. As mentioned before, the costs were about €86.000 without subsidies. For Inside-Out, making use of the subsidies and by taking a much higher risk than usual, the contractor was able to lower the price to €70.000 per apartment. This means that in a second project without subsidy, the construction costs must be about 18% lower in relation to the first project for the second project to be feasible. The question that rises after the statement that the costs are too high is: "what is causing these high costs?" This can originate from the costs for technology or the costs for labor and the process to execute the project. Most interviewees allocate the high costs to the manufacturing process. And that the manufacturing process should be optimized by industrialization to lower the costs. It was stated that material prices cannot drop significantly.

Many times, it was stated by the consortia that to bring the price down the production scale must be increased. This means an offer certainty of multiple buildings for the upcoming years. The consortia say that if they have multiple buildings lined up, then the price can drop. However, the real estate owners say that if the price drops, they will offer multiple buildings for retrofit. This comes down to the chicken and the egg story. What comes first? Neither the client or the contractor/consortium wants to be the one to take the risk of investing in this. This barrier originates from the fact that designs and construction projects are mostly only executed once. For a housing association, it is therefore complicated to commit themselves to one contractor and create an agreement for multiple buildings in a row.

Housing associations approach these projects with a traditional perspective. This means that investments are assessed based on the internal rate of return (IRR). The initial costs for the retrofit are taken as benchmark for the financial feasibility assessment of the project. However, both consortia (Inside-Out and Happy Balance) state that this approach is not suitable anymore. After an NZEB retrofit many other revenue streams are usable by the housing association that are not taken into consideration in standard retrofits. For instance, a service fee for the energy generated by the building can be collected from the residents. The exploitation model of the housing association changes and this is not easy to comprehend.

Occupants are a very important factor in both Happy Balance and the Inside-Out NZEB retrofit project. This has also turned out as a very unpredictable factor. The occupants of the apartment buildings were informed during the experiments and multiple information evenings. In the Netherlands the rule is that before a retrofit can be executed, a voting takes place where 70% of the occupants have to vote in favor of the plans. Retrofit projects with owner associations apply a similar decision rule. However, occupants might be dealing with different issues than the energy efficiency of the apartment building. For Inside-Out this resulted in the fact that occupants would vote negatively for the plans if the balcony door turned inward instead of outward. The turning direction of the door was eventually changed, and the occupants voted positively for the retrofit. The bigger picture of the retrofit plans (sustainability) was not kept into consideration for some occupants. Furthermore, the Inside-Out consortium and the housing association put much effort into the occupant's satisfaction and eventually received 90% approval during the voting for the retrofit, which is quite high.

5.3.6 Culture

Regime

The culture in the system is conservative. The practices have stayed the same for a long time without much innovation. Besides, a risk-avoiding culture is present in the system. Overall, people are taking their housing situation very seriously and are demanding. The quality of housing is important to them. This means that not many risks are taken in decision-making when it comes to housing.

5.4 Barrier solutions

The interviewed experts in the industry are asked what solutions for the upscaling barriers can be. However, as stated by the interviewed researcher of the Utrecht University who is focusing on technology transitions, it must be kept into consideration that solutions for certain barriers might not influence the upscaling of NZEB retrofit concepts for high-rise, but they can take away the barrier as experienced by the consortium.

Table 10: Upscaling barriers and solutions

Dimension	Code	Upscaling barrier	Barrier solution
Technological	T1	Energy behavior of occupant cannot be modelled	Monitor energy use in executed projects carefully
	T2	Lack of knowledge on practical execution of NZEB retrofit projects	Experiment with the construction process on a small scale
	T3	Lack of knowledge on system integration	Include system integrators (consultants) in the consortium
	T4	Lack of modularity in retrofit concept	Use modularity as design criteria from the start
Market, user	M1	NZEB retrofit concept costs too high for home-owners	Lease-agreements instead of buying. Close a loan on the dwelling. Industrialize manufacturing
	M2	Reluctant or unaware occupant	Informing, marketing, branding. Show the (financial) advantages to the resident.
	M3	Length of customer journey	Prepare customer journey, make use of online information tools such as website with A.I.
	M4	Financial agenda of housing association	Lease-agreements instead of buying, inform about Total cost of Ownership thinking, show benefits, make retrofit profitable
	M5	New property added on existing property for home-owners	Make arrangements with notary
	M6	No future perspective of multiple projects	Create an overview of the existing housing stock and make offer to real estate owners
Policy	P1	70% decision rule	Invest in the relationship with the occupant, lobby for change in legislation for sustainable projects
	P2	Current rules not suitable for high-rise	Lobby for legislation adaption in cooperation with non-profit organizations
	P3	Different policy in regions	Visualize differences, find similar regions
	P4	Lack of European organizing	-
	P5	Municipal policy not in line with national ambitions	Lobby for legislation adaption in cooperation with non-profit organizations
	P6	No room for experimentation	Lobby for legislation adaption in cooperation with non-profit organizations
	P7	Lack of subsidies	Lobby for more subsidy options in cooperation with non-profit organizations
	P8	Subsidy process to complex	Include subsidy consultant

	P9	Virtual energy balancing regulations	Housing association can take the role of ESCo, Lobby for legislation adaption in cooperation with non-profit organizations
Industry	I1	Closed-innovation mindset	Create networks of trust by forming new entities with cooperation agreements
	I2	Ending business model of the housing association	New financial structures
	I3	Changing business model ESCo	-
	I4	Lack of industrial designer in consortia	Include industrial designer in consortia from the start
	I5	Trust issues in consortia	New contractual agreement, form new entity
	I6	Lack of international perspective	-
	I7	Lack of networks	Create networks of trust
	I8	More consortia needed	-
	I9	No revenues for the government in energy transition	Include government in the consortium Government should invest themselves, do more than just facilitation
Culture	C1	Traditional character of industry	Create networks of trust
	C2	Risk avoiding attitude in sector	Create networks of trust

5.5 Comparison barriers from literature and case-study

From reviewing the state-of-the-art literature some upscaling barriers have been distinguished. However, some reviewed research was directed towards NZEB retrofit concepts but towards energy efficient solution in general. The different barriers and referencing scientific work are described in chapter 2. In Table 11 a comparison is shown to investigate if the barriers from literature match the data from the multiple case-study. The barriers from literature were presented to the interviewees during the interviews and their opinion about these barriers was given.

Table 11: Upscaling factors from literature check with case-study

UPSCALING FACTOR	DESCRIPTION	OCUR IN CASE?	Inside- Out	Happy Balance
Insufficient capacity energy grid	<i>The energy grid is not engineered to transport large amounts of electricity that will be generated and used. Net operators are not proactively participating in the upgrading of the grid.</i>	Yes	Yes	
Mismatch energy production/ consumption building level	<i>The building generates much energy in the summer and little in the winter. The energy use of the building is vice-versa. Another destination has to be found for the generated energy in summer. Electricity has to be bought in the winter.</i>	Yes		Yes
Traditional character of the industry	<i>The culture in the industry has not changed much in the past 100 years. Traditional views are blocking upscaling of NZEB retrofit projects.</i>	Yes		Yes
Reluctant occupant	<i>The occupant (end-user) is not enthusiastic to make their dwelling more sustainable.</i>	No		No
Unaware occupant and home-owners	<i>The occupant (end-user) is not aware of the benefits and importance to make their dwelling more sustainable.</i>	Yes		No

Financial agenda of housing associations	<i>The housing associations have a old fashion financial agenda that is focused on initial investment of the retrofit instead of the entire exploitation time.</i>	Yes	N/A
Costs of the NZEB concept	<i>Home-owners will not invest in NZEB retrofit concepts because the costs of the concept are too high.</i>	N/A	Yes
70% rule	<i>The 70% decision rule for housing associations and owner associations is hindering upscaling.</i>	Yes	No
Lack of trust between stakeholders	<i>Stakeholders and consortium partners have trust issues during the R&D of an NZEB retrofit concept.</i>	Yes	Yes
Low ambition of government	<i>The government has a low ambition when it comes to enhancing sustainability in the existing housing sector</i>	No	No

Table 12 shows the upscaling barriers that were determined during this research and have not been found during the literature review. The barriers are a contribution to existing literature on upscaling NZEB retrofit concepts for high-rise and possibly for other sustainability innovations. It can be noted that most barriers that were mentioned belong to the policy and industry domain. Some noted barriers, such as the risk avoiding attitude in the sector, are somewhat similar to other barriers that were found in literature. Although it is not equal, it can be related to the traditional character in the industry.

Table 12: Upscaling barriers determined in this research that are not present in existing literature

DIMENSION	CODE	UPSCALING BARRIER
Technological	T1	<i>Energy behavior of occupant cannot be modelled</i>
	T2	<i>Lack of knowledge on practical execution of NZEB retrofit projects</i>
	T3	<i>Lack of knowledge on system integration</i>
	T4	<i>Lack of modularity in retrofit concept</i>
Market, user	M3	<i>Length of customer journey</i>
	M5	<i>New property added on existing property for home-owners</i>
	M6	<i>No future perspective of multiple projects</i>
Policy	P2	<i>Current rules not suitable for high-rise</i>
	P3	<i>Different policy in regions</i>
	P4	<i>Lack of European organizing</i>
	P5	<i>Municipal policy not in line with national ambitions</i>
	P6	<i>No room for experimentation</i>
	P7	<i>Lack of subsidies</i>
	P8	<i>Subsidy process to complex</i>
	P9	<i>Virtual energy balancing regulations</i>
	I1	<i>Closed-innovation mindset</i>
Industry	I2	<i>Ending business model of the housing association</i>
	I3	<i>Changing business model ESCo</i>
	I4	<i>Lack of industrial designer in consortia</i>
	I6	<i>Lack of international perspective</i>
	I8	<i>More consortia needed</i>
	I9	<i>No revenues for the government in energy transition</i>
	C2	<i>Risk avoiding attitude in sector</i>

5.6 Conclusion

In this chapter, the influencing factors for upscaling NZEB retrofit concepts have been presented. This is done by looking through the lens of the multi-level perspective. By first analyzing the current configurations of the socio-technical system and regime, an interconnected analysis of what is influencing upscaling could be done. In summary, the housing system is a system where various housing types are built out of proven technologies and where mostly conservative parties with a single expertise execute projects in consortia. The clients have a risk avoiding attitude that corresponds with the many standards and regulations required by the government. Standards and regulations are currently not very ambitious on the sustainability aspect but are changing slowly in response to landscape developments.

The described landscape factors; growing awareness of climate change; increasing energy prices; and the nitrogen oxide crisis are putting more and more pressure on the regime and radical change will be inevitable. This destabilizes the status quo in the incumbent system which opens up space for new solutions. However, it cannot be concluded that a window of opportunity for alternatives such as NZEB retrofit concepts for high-rise is present.

It can be concluded that currently there are many barriers thwarting the upscaling of NZEB retrofit concepts for high-rise. Some severe and complex to solve and some less complicated. The most outstanding barrier that was mentioned by almost all interviewees is the height of the costs of these retrofit concepts. Real estate owners simply cannot finance these retrofit projects if the costs stay as high as observed in the analyzed cases. Either the costs for these projects have to be lowered for the innovation to fit in the regime, or configurations in the regime must change substantially to provide a window of opportunity for NZEB retrofit concepts for high-rise to be accepted in the regime. Similar to the cost barrier, there are multiple barriers that can be solved by further development of the innovation or by regime change. Barriers to be solved by further development are: lack of modularity and multiple product-market combinations, lack of knowledge on executing projects. Barriers to be solved by regime change: cultural aspects and reluctant occupants, barriers originating from policy, closed-innovation attitude of companies and lack of trust, industry configurations.

Possible barrier solutions have been proposed by the interviewed experts. Because some barriers are inherent to the construction industry it is complex to overcome these. This includes cultural and behavioral barriers such as the closed-innovation attitude and the traditional mindset of the industry. There are some barriers that can be solved more easily. Especially policy barriers can be overcome easier through changing policy and regulations. A common solvable barrier is streamlining the national ambitions with municipal policy.

There are mechanisms that can drive upscaling. However, this remains complex. It has to be experienced in the following years if it actually is the effect of these measures. The interviewed experts mentioned that setting a minimum sustainability standard, similar to new construction, would drive upscaling substantially. Others proposed monetary rewarding strategies by the government for real estate owners that do execute NZEB retrofits. Besides this the government could be prioritizing high sustainability projects such as NZEB retrofits over other projects when it comes to support on financial and rule exemption aspect. A driver for the companies active in the industry is including second order learning. In second order learning the focus is on questioning the underlying assumptions instead of only focusing on technology and process learning. Last, it is stated that every housing association and construction company should not be reinventing the wheel. Many NZEB retrofit concepts for high-rise are available on the market and much research has been done. Make use of the knowledge and available options. In this way, the quality of the available concepts will improve, and the price can be lowered.

Finally, it can be stated that a window of opportunity is present to a certain extent. Landscape developments such as climate change are expected to be more severe in the future which would support the upscaling of NZEB retrofit concepts for high-rise even more. In addition, the post-war high-rise apartment buildings are currently all in need of a drastic retrofit. It is uncertain if NZEB retrofit concepts for high-rise is the best niche alternative to fill this opportunity window. There are many barriers to overcome before NZEB high-rise retrofit projects are feasible.

6 Innovation niche analysis

In the previous chapter, it is shown that the socio-technical regime is being pressured by landscape developments and that a window of opportunity is present to a certain extent. In this analysis, the innovation-niche will be reviewed to find out to what extent the niche is developed and available to fill this window of opportunity. The strategic niche management (SNM) framework is used as guidance. The introduction of the theory is presented in the literature review (chapter 2.5). Required additive theory about the important processes of SNM is presented in the methodology (chapter 3.2.4). During the case-study in this research, the important processes of SNM have been analyzed. The general information about the cases can be read in chapter 4. The SNM processes are not yet mentioned in chapter 4 and will be described in the following section.

6.1 SNM processes analyses

The consortia active in the NZEB high-rise retrofit industry have been analyzed on the SNM processes. Questions have been asked about shielding, nurturing, and empowerment during the interviews. A description of how these processes are managed within the consortia is presented in the following section.

Shielding

The interviewees have been asked about shielding measures taken for the cases they were involved with. Questions were asked about financial support, geographical location influence, and rule exemptions for the NZEB retrofit high-rise project. The aggregated view of both projects gives a perception of the shielding measures present for the niche.

Shielding is seen in both cases that were analyzed during the case-study. They received substantial subsidies from the government for R&D, execution, or both. It was stated by multiple actors that the projects would not even exist without these subsidies. This means shielding is necessary for the R&D and realization phase. Real estate owners generally choose the option with a lower initial investment and without too much risk. NZEB high-rise retrofits are infeasible without the support of subsidies.

Both projects are executed in locations where locational factors can play a role in the success of the project and are therefore shielding the projects. As described in chapter 4, both Utrecht and Amersfoort have set high ambitions relative to other locations in the Netherlands. For Inside-Out this has entailed into a rule exemption in the building permission procedure. Although the design did not comply with the policy of the municipality, and Aldermen overruled the spatial plan regulations and approved the project. Without this rule exemption, the entire retrofit concept could not have been applied and the building would not be net zero energy after retrofit.

Nurturing

During the case-study the experts in the industry have been questioned about the important processes of nurturing. The received data gave insight in the level of how the important processes are managed.

Networks

The analyzed consortia were assembled with much care and contains many actors. By reviewing the list of included stakeholders in the consortia/network one would think these networks are broad and deep. This implies that enough actors and resources (knowledge, finances) would be available. However, a different perception was received by asking the consortium members during the interviews. It was stated that actors such as the municipality and net operators should have been involved in the project much earlier or even in the consortium. These actors seemed much more powerful than expected. It was stated that when the project progressed to becoming concrete, the network somewhat expanded but the stakeholder resource commitment decreased. Some stakeholders even entirely left the consortium as they did not see any benefits in being part of the

consortium. A large grid operator and a large manufacturer of heating installations left the consortia. On the other hand, actors that were not involved in the R&D process were keen to participate. Specifically, suppliers of innovative products wanted to be part of the consortia. Some closely involved interviewed experts stated that with parties with higher commitment, the consortium could have been more effective. Communication and interaction inside the networks were arranged on an intensive level. Meetings were arranged on management level but also meetings with small groups to address specific technological elements. The consortium members were all satisfied with this. Overall, it was stated that a lack of financial resources was present. Some members wanted to be in the spotlight of an innovative project but did not put in the effort as was expected by some other members.

Articulation of visions and expectations

The expectations were clear from the beginning because both consortia made use of a project plan that is obliged for receiving the TKI subsidy. However, expectations were not 'robust' as they did not align between the different actors. When asking about their expectations during the interviews some different answers have been received. Some actors of the Inside-Out consortium thought the project would remain in theory as a theoretical research into the possibilities to retrofit a high-rise apartment building to net zero energy. Other actors were convinced it would become an actual construction project. For the Happy Balance consortium, the expectation was to execute the project in 2019. Because of many incomplete design elements and long customer journeys the execution of the project was postponed to 2020. It can be stated that there were conflicting expectations during the project. For some it was merely one project and for others it was a process where a product is being developed that will be applied on multiple buildings. The differences in expectations caused a lack of trust within the consortia.

Learning processes

Learning processes were also arranged by the use of the project plan obliged for receiving the TKI subsidy. Learning mostly took place on the first-order level. Learning was about technology, financial feasibility, and finding out what it entails to retrofit an entire building. And lessons were learned about a small process. By doing small experiments the learning process was divided into smaller elements. Both consortia manufactured a test-façade and tested the façade in a climate chamber. Inside-Out also tested their prototype retrofit concept on one dwelling at the actual apartment building. Few social aspects were incorporated in the learning process. An example where much relevant knowledge could be obtained was the process with the occupants. The occupants are a very important stakeholder in the process. For Inside-Out the occupants voted 90% in favor of the retrofit plans, which, especially for such an ambitious project, is very high. During the interviews, it was asked why this percentage was reached but it turned out there was no learning plan for this aspect of the project even though this knowledge can change the assumptions for the start of a following project which would generate second-order learning.

Empowerment

The two forms of empowerment are 'fit and conform' and 'stretch and transform'. To find out what form of empowerment should take place for NZEB retrofit concepts for high-rise a strategy has been used. The interviewees were questioned about the upscaling barriers from literature and the barriers that were mentioned during the interview. They were asked if these barriers can be overcome by either: further developing of the innovation on technology and social level (fit and conform) or if changes have to be made in the configurations of the current system (stretch and transform). This strategy gave insight in the form of empowerment that needs to take place for NZEB retrofit concepts to upscale. A mixture of both forms of empowerment is also possible. The form of empowerment for each upscaling barrier is presented in Table 13. It can be noted that the experts classified most upscaling barriers to be overcome by 'stretch and transform'. This means that regime changes are needed to make NZEB retrofit concepts for high-rise scale up.

Table 13: Forms of empowerment to overcome upscaling barriers

<i>Upscaling barrier</i>	<i>Fit and conform – Stretch and transform</i>
<i>Insufficient capacity energy grid</i>	<i>Mixture</i>
<i>Mismatch energy production/ consumption building level</i>	<i>Mixture</i>
<i>Traditional character of the industry</i>	<i>Stretch and transform</i>
<i>Reluctant occupant</i>	<i>Stretch and transform</i>
<i>Unaware occupant and home-owners</i>	<i>Stretch and transform</i>
<i>Financial agenda of housing associations</i>	<i>Mixture</i>
<i>Costs of the NZEB concept</i>	<i>Fit and conform</i>
<i>70% decision rule</i>	<i>Mixture</i>
<i>Lack of trust between stakeholders</i>	<i>Stretch and transform</i>
<i>Incompetent municipal apparatus</i>	<i>Stretch and transform</i>

6.2 Conclusion

In this chapter a perception of the strength of the niche is obtained by using the SNM framework as lens to investigate the important processes of niche creation and niche development. The theory section describes what SNM entails and how it is used. The analysis of the important processes of SNM: shielding, nurturing, and empowerment has provided some insights about the niche.

It can be concluded that the analyzed NZEB high-rise retrofit projects/developments were not able to exist without severe shielding measures. Both analyzed consortia received substantial monetary support from the government. Besides financing, shielding took place in the form of rule exemptions during the allocation of the building permission. To overcome the many upscaling barriers and to make the innovation succeed, more shielding measures are needed.

The analysis of the SNM subprocesses of nurturing: social network building; articulation of visions and expectations; and learning processes provided insight in the degree that the niches are developing to become stronger. It can be concluded that the networks are broad; much different actors are involved, and much knowledge is available. However, not all actors were putting in the investments and effort that was expected. It is concluded that the network cannot be defined as ‘deep’. Although the objectives of the projects were documented into elaborated project plans, the expectations within the consortium did not always align and this caused conflicts. The experiments that were executed by the consortia caused that expectations were substantiated as the project progressed. Learning processes should be broad and reflexive. Most learning processes were focused on technology and financial feasibility and fewer on other dimensions such as social aspects. Some reflexive learning (second-order learning) was incorporated into the learning process. However, many more important learning processes could have been organized. It is noted that the learning process has provided new insights about the network. It was stated that more actors should have been included in the network to streamline processes. Including the municipality in the consortium would help with the building permit procedure and including an industrial designer would provide marketing possibilities.

The analysis of the SNM process ‘empowerment’ has provided insights into what should happen to make the innovation succeed when shielding measures are taken away or made permanent. It can be concluded that more technological development is not sufficient to overcome some relevant upscaling barriers. Most barriers in fact need change in the socio-technical system to be overcome. This calls for the stretch and transform form of empowerment. Institutional reforms (rules, norms, methods) have to be transmitted into the incumbent regime. Especially upscaling barriers from the culture and policy dimensions demand institutional changes. This calls for the shielding measures described in this chapter such as subsidies and rule exemptions to become institutionalized.

Overall, it can be concluded that the NZEB high-rise retrofit niche is competitive to the incumbent system. This means multiple institutional reforms are necessary in the socio-technical regime for the niche to be successful. Furthermore, more technological developments are required to overcome some of the upscaling barriers. The niche is currently underdeveloped on multiple important SNM processes and it will be complex for the niche to fill the window of opportunity in the current form.

7 Discussion

This chapter links the results of chapter 4, 5, and 6 and a combined interpretation of what is influencing upscaling is presented. The Multi-level perspective (MLP) analysis and the Strategic Niche Management (SNM) analysis contribute to each other by first looking at what is influencing upscaling with an overarching view, and then zooming in on the innovation-niche to find out to what extent the niche is developed.

Through the Multi-Level Perspective (MLP) analysis in chapter 5, it is noted that pressure is present on the regime of the housing system by landscape developments such as societies reaction to climate change and rapid increasing energy prices. On the other hand, the severe economic crisis of 2008 has provided stabilizing influence on the regime. Society has become more careful with mortgages and investing much in real estate. Thus, destabilizing but also stabilizing developments are both present. The constellations of the housing regime cause many upscaling barriers for NZEB high-rise retrofit concepts. It has also been noted that regimes are connected to other regimes and barriers can originate from these adjacent regimes such as the regime of the energy system. A limitation for this research is that adjacent regimes have not been investigated on the provision of upscaling barriers. However, because of the increasing pressure of destabilizing landscape developments it can be stated that a window of opportunity is present to a certain extent. The MLP analysis has shown the configurations in the incumbent housing system and has shown that more upscaling barriers originate from the housing system than was first expected. A clear perception of the niche is needed to investigate if NZEB retrofit concepts for high-rise is developed far enough to fill the window of opportunity. This is done with the innovation-niche analysis in chapter 6, supported by the Strategic Niche Management (SNM) framework. This analysis is done to investigate the maturity of the innovation-niche and if it is possible that NZEB retrofit concepts for high-rise can upscale into the incumbent regime. This analysis shows that shielding measures such as subsidies and rule exemptions are needed to overcome barriers for NZEB high-rise retrofit projects. Furthermore, during the analysis of the SNM processes proven to be important for niche building in other studies, it is noted that these processes are not all present and managed on the preferred level. The poorly managed processes can be linked to the socio-technical regime in the way that the configurations of the regime determine how these processes are generally managed in the industry. For instance, forming broad and deep networks and elaborated learning processes are uncommon for the competitive and traditional housing industry and are therefore neglected during innovation projects. The final investigated SNM process 'empowerment' presents a perception of what is needed to overcome various upscaling barriers. Here, the two frameworks are connected to be able to give an interconnected observation of the upscaling potential.

At the start of this thesis it was assumed that NZEB high-rise retrofit concepts were the solution for the energy and sustainability problems in high-rise apartment buildings. During this formation of this research this might have been of influence. After the first experimental projects, the interviewed experts in the industry believe that NZEB high-rise retrofits remain a feasible solution, but they acknowledge the innovation is still in its infancy. The results of the abovementioned analyses show that many challenges are present, and this illustrates that the upscaling potential is not as large as was assumed at the start of this research. An explanation for this can be that in general a socio-technical system changes incrementally and NZEB retrofit concepts for high-rise are very innovative and ambitious in relation to the incumbent technology and practices. This can also be the explanation for the large amount of upscaling barriers. This statement can be contradicted by the argument that the retrofit concepts are just too expensive and that other solutions should be used to address the landscape developments. However, when pressure on the regime becomes more severe by the described landscape developments, which is predicted, the innovation can become a more attractive alternative. NZEB retrofit concepts for high-rise are starting to emerge more and the number of

experimental projects increases. This indicates that the innovation is on the rise and could be the preferred alternative in time when fewer barriers are present. Barriers can become less present when the number of experiments is increased. For upscaling, it is important that experimental NZEB projects are being executed because the niche is still in its infancy. Increasing the experiments will strengthen the niche. In the following chapter strategic recommendations for companies active in the NZEB retrofit high-rise industry are presented. Subsequently, an advice to policy makers is provided to improve the business environment for the companies in the industry.

8 Upscaling guide

8.1 Strategic recommendations

With the description of the upscaling factors and the determination of the quality of the important processes for upscaling it is now possible to provide strategic recommendations to the consortia in the innovation-niche, so they can anticipate and enhance the upscaling potential. Different categories of recommendations have been formed based on the lessons learned from the case-studies and by using the MLP and SNM frameworks. Table 14 presents the strategic recommendations. Recommendations contain practical recommendations for doing experiments and retrofit projects as well as recommendations that drive upscaling. In chapter 7.1.2, the recommendations are placed in the timeline of a product development process to find when action should be taken in the process of developing an NZEB retrofit concept for high-rise buildings.

Table 14: Strategic recommendations for companies active in the NZEB retrofit industry

Category	Actor	Recommendation
Network & stakeholders	Housing association	End-user participation can be a crucial element in having a successful project. Make the end-user participate during the early phases of the project to find out worries and complaints as these might concern other issues than sustainability. This should be done by housing association in cooperation with the consortium/contractor.
	Consortium	Include large entity in the consortium to carry costs needed for the investments for large scale production.
	Consortium	Include net operator early in the process for streamlined cooperation.
	Consortium	Include governmental institutions in the consortium to keep them informed and participate them in the design process. This will smoothen bureaucratic processes and speed up the process.
	Consortium	Include research institutes to the consortium to ensure a proper learning process with second-order learning.
	Consortium	Include an innovative architect or product designer in the network to ensure aesthetics and be able to do branding of the concept/product.
	Consortium	Include an independent mediator into the consortium who keeps track of the goals and can solve trust issues between actors.
Learning processes	Consortium	Form cooperation contracts with consortium or form new entity to resolve trust issues.
	Research institutes	Learning by doing will help to reach the learning objectives better. Experiment with smaller parts of the retrofit concept to make it manageable.
Expectations alignment	Mediator	Include learning targets on social aspects such as end-user behavior.
	Mediator	Make sure that expectations are clearly defined and supported by the consortium members. This can solve trust issues in later phases of the process.
Resources	Consortium	Have an independent actor keep track of responsibilities and confront actors in the consortium whenever someone is not acting according to the responsibilities.
	Subsidy consultant	Include actors with knowledge on system integration in the consortium. System integration is complex and an important element for the feasibility of the retrofit concept.
Technology	Consortium	Subsidies are possible to obtain for R&D and realization of NZEB retrofit projects. It is important to check for possibilities early in the process because these procedures can consume much time and energy before subsidies are allocated.
	Consortium	To be able to create multiple product-market combinations 'modularity' must be added to the design criteria to ensure this is incorporated in all building elements

	Consortium	Make system integration one of the design criteria for higher feasibility.
Business model	Contractor	Focus on Total cost of ownership (TCO) to overcome the fear of high initial investment costs of real estate owners such as housing associations. Emphasize the financial benefits of this perspective.
	Consortium	Develop the option for lease agreements with customers. Involve suppliers that can deliver products based on lease-agreements instead of full ownership.
Policy related	Mediator	Involve municipality, welfare committee and other governmental stakeholders to inform them about what is happening and request support.

8.1.1 Barrier anticipation and recommendations in a Timeline

The timeline combines the knowledge of chapter 5 and 6 and the strategic recommendations (Figure 15). The barrier codes, which are included in the full barrier overview, are shown in the timeline at the point in the process where anticipation is required. The phases shown in the timeline are based on the product development process as described by Wheelwright & Clark (1992). Phase-wise, the development process of an NZEB retrofit concept is similar to the development of a new product. The construction design procedure differs from this in experimentation and prototyping which is uncommon for construction projects.

8.1.2 Validation by project-manager

The recommendations to consortia in the industry has been presented to the project-manager of the case ‘Inside-Out’. Positive feedback has been received on the recommendations. It was stated that for this actor some recommendations are somewhat obvious but the inclusion of specific stakeholders in the consortium such as the mediator and architect solve certain barriers for the project. Especially the inclusion of a mediator is very important according to the project-manager. During Inside-Out many responsibilities were not tracked and when the mediator got involved the debate about responsibilities became much more streamlined. Positive feedback was received on the timeline as well. It was stated that it is very helpful to be guided in a process that is uncommon. One suggestion made by the project-manager is that the timeline could be expanded with leading actors for each phase in relation to the actions needed.

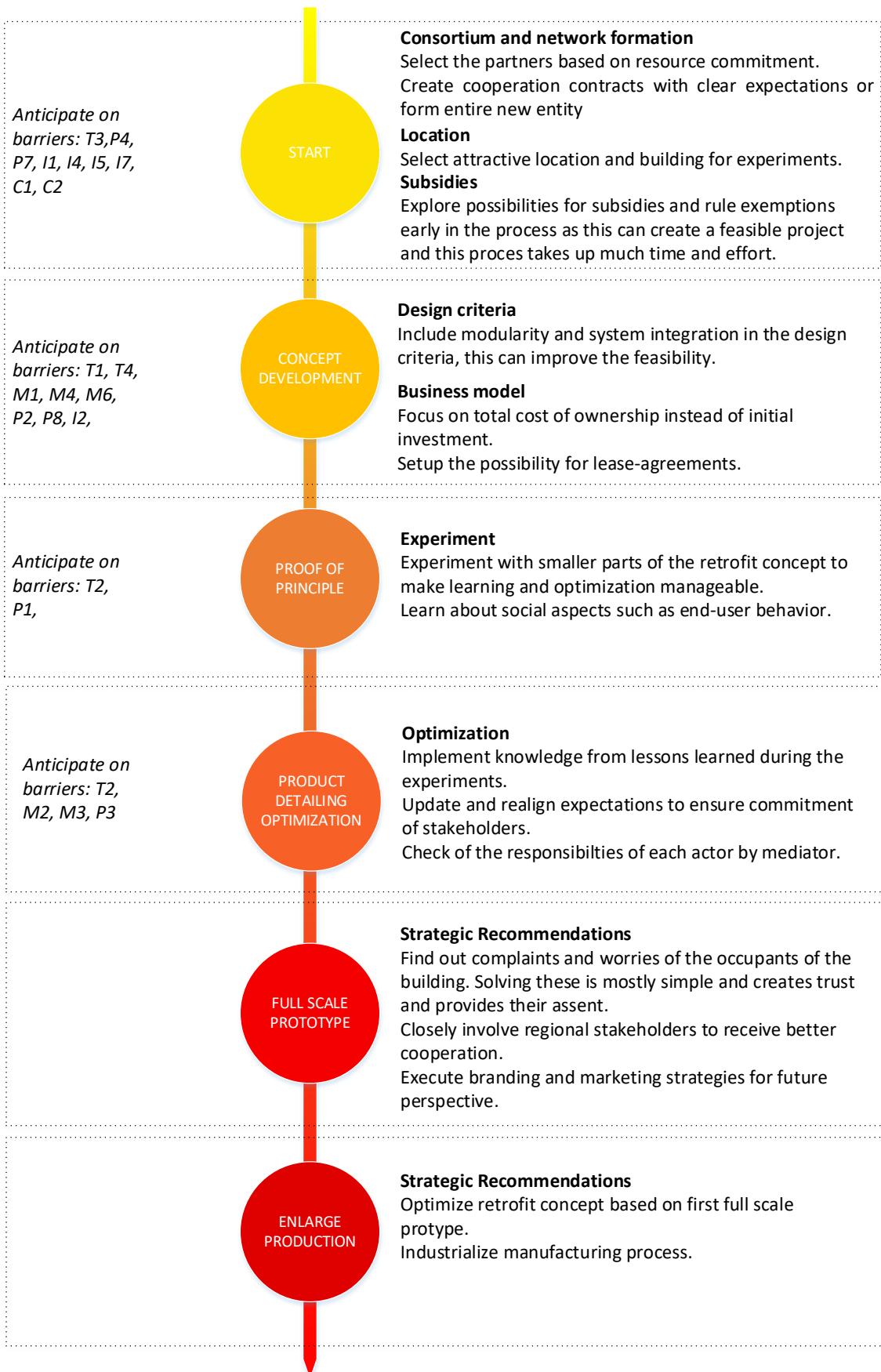


Figure 15: Product development phases with strategic recommendation placed in time

8.2 Advice to policymakers

In the Netherlands and many other western countries, the national objective is to become net zero energy before 2050. Many elements of society must be changed to more sustainable alternatives to make this goal attainable. The transition to greener forms of energy provision is happening but at a slow pace as the built environment still accounts for 16% of energy use. This chapter provides an advice to the policymakers of the Netherlands and possibly to other countries to be able to support the energy transition in the housing sector by accelerating the introduction of NZEB high-rise retrofit concepts.

The chapters 4, 5, and 6 have pointed out that NZEB high-rise retrofit is still in its infancy. Many challenges occur in NZEB high-rise retrofit projects and these need protective measures such as subsidies to even exist. The innovation needs some more technological development to be able to succeed in the harsh selection environment. However, most upscaling barriers are caused by institutional factors and not by technology. The policy related upscaling barriers noted from the data collected in this thesis will be mentioned and an advice will be given.

8.2.1 Advice

Strategic

It has been stated by the interviewed policymaker from the Province Utrecht that the regional and national government plays a role in facilitating consortia with knowledge and organization of management processes. First of all, the government can support high-potential pilots by enlarging legitimacy. Furthermore, more effort can be put into supporting consortia and networks by organizing learning processes and knowledge sharing initiatives. Some initiatives on knowledge sharing have been organized by organizations such as the economic board.

Adjust 70% decision rule

Most of the interviewed experts in the industry agree with the 70% decision rule as a democratic tool for the occupants to have a voice in the decisions of housing associations and owner associations. However, in some cases renovation plans have been cancelled because of occupants not cooperating with housing associations because of previous disagreements. All experts agree on that when a certain level of sustainability is part of the plans, the rule should be downsized. The advice is to downsize the rule for NZEB retrofit projects. However, to protect occupants it must be shown that post-retrofit the situation is financially equal to pre-retrofit.

Create energy efficiency fee act rules suitable for high-rise

Because of the NZEB high-rise innovation being in its infancy, regulations and laws are not aligned with high-rise apartments. The energy efficiency fee act (in Dutch: wet energieprestatievergoeding) is a good example of this. Minimal demands for energy use and generation are mentioned in this act. However, it turned out this was based on row-housing and is not representative for high-rise apartments. When trying to follow this act the dwellings will receive too much energy and this makes the NZEB high-rise projects infeasible. The act should be extended with a section that considers energy numbers for high-rise apartments based on measurement data of energy use (heating, hot-water, electricity) in apartments.

Align municipal policy with national ambitions

National objectives on sustainability are ambitious and have changed rapidly in the last years. What is being experienced during NZEB projects is that the municipal policy is not corresponding with national objectives. Municipal policy has not changed together with the national policy. For instance, the welfare committee and municipality are still doing what they were always doing, which is following the policy. The rules that are used for judging an architectural design of an NZEB high-rise retrofit project are the same for each other project and do not comply with innovative solutions. It is advised that governmental institutes act flexible for these types of experimental projects with large positive

influence on the energy transition. This would be more in line with the national policy. Creating more room for experimentation could also be the solution to comply with national ambitions.

Adjust regulations on virtual energy balancing

In the Netherlands, rules are very strict on energy provision and how the check-out works. Happy Balance and Inside-Out tried to generate the energy collectively and then virtually divide the energy over the dwellings by a 'smart meter'. National legislation does not allow this because according to Dutch legislation only an Energy Service Company (ESCo) is allowed to do this. This led to the consortium having to physically connect solar panels to each dwelling by installing inverters and wiring for each dwelling separately which caused high material and labor costs. This legislative barrier can be relieved when policy on this aspect is changed. For instance, it could be allowed that the housing association is allowed to virtually balance the generated renewable energy, possibly in cooperation with an ESCo.

Provide more room for experimentation

From the data, it can be noted that not enough room for experimentation is available in the housing sector. Obtaining rule exemptions for regulations such as the virtual energy balancing regulations are available in the Netherlands. However, to make use of these exemptions one has to go through a long process which makes that consortia are not able to use these experimentation options due to project deadlines. This calls for more experimentation space and an easier application procedure.

Provide more subsidies

More subsidies should be available to accelerate the energy transition. This was substantiated by the interviewed expert of the Province Utrecht. It is stated that many subsidies are requested but because there are so many, it is complex to choose who should be subsidized, and therefore not much subsidies are allocated. The analyzed consortia during the case-study have stated that subsidy is needed to have experimental projects. Providing subsidies for innovation projects could help the NZEB retrofit industry to innovate more and faster. Therefore, it is advised to provide more subsidies to high-potential transformative (R&D) projects on energy, housing, and agriculture.

Simplify subsidy procedure

Besides the lack of subsidies, the procedures of subsidy allocation are too complex. The analyzed consortia both needed a subsidy specialist to obtain the subsidies. This specialist will be paid from the subsidy funding which is money that could have been invested in the retrofit concept. This asks for simpler procedures. Besides, for many subsidies a request deadline is present. This means that many sustainable start-ups that are driving the energy transition are obliged to wait for a long time before being able to request a subsidy. This could mean the start-up can go bankrupt in the time they are waiting for the subsidy. It is advised to make the request for some subsidies available year-round so that start-ups can use them.

8.2.2 Validation with policymaker

The advice from abovementioned paragraph has been validated with a policymaker who was also the interviewee of the Province Utrecht during the case-study. The proposed advice has been presented to this policymaker to check whether the advice is clear and usable by other policymakers. Overall, the advice as described was clear and it was stated that most advice is directed to specialist among policymakers. Points of attention that were added by the policymaker were the enlargement of legitimacy, assisting in network building, and assisting in organizing learning processes and knowledge sharing. These elements have been added to the advice.

9 Conclusion

This chapter contains the conclusions that can be drawn from this research. First, the scientific contributions will be addressed. Then the main research question will be answered: how can the upscaling of net zero energy concepts for the retrofit of existing high-rise buildings be enhanced? Subsequently, this chapter addresses what was learned through research and what remains to be learned; weaknesses and strengths of the study; and future research recommendations.

9.1 Scientific relevance

This research contributes in the scientific field by providing insight in what is influencing the upscaling of net zero energy retrofit concepts for high-rise buildings. This is important for the energy transition and to mitigate climate change. This knowledge has not been found in previous research during the systematic literature review. Besides, this knowledge contributes to the found knowledge gap of the dynamics and the mechanisms which drive the adoption and diffusion of module and product-based innovations.

Furthermore, this research contributes to the scholarly research agenda and those of the national and EU policy maker by doing a systematic in-depth comparison of local level retrofit projects. Upscaling factors originating from the policy domain have been studied extensively during the case-study in this research and an advice to policymakers has been presented.

The adoption mechanisms originating from the financial aspect of housing associations and owner associations has been investigated during the case-study of this research. Interviewees working for housing associations have provided insight into what adoption mechanisms are present during procurement procedures. Solutions for the adoption barriers at housing associations and owner associations have also been presented.

SQ1. What is a net zero energy building (NZEB) retrofit concept for high-rise?

There are many labels that present the energy performance of a dwelling. For instance, in the Netherlands there is G to A++, and then nearly zero energy building (nZEB) (in Dutch: BENG), and net zero energy building (NZEB) (in Dutch: NOM). Each label has its own performance values. Similar systems are used in other countries. A net zero energy building can be defined as a building that annually generates the same amount of energy as it consumes. The energy must be produced onsite or close-by. The prediction is that in the future the definition will be influenced by concepts such as autonomy, carbon neutrality and circularity. A NZEB retrofit concept for high-rise is an innovation that combines multiple disciplines in one integral concept. This concept can then be used to retrofit/renovate an entire existing building to a net zero energy building. The objective of a developer of these concepts is to create a retrofit concept that functions like a modular product which can be adapted to different buildings. By doing this, the energy transition can be accelerated, and the developer can generate more revenues from the R&D process.

SQ2. What influences the upscaling of NZEB concepts for high-rise?

It can be concluded that literature contains many definitions for upscaling. A definition for upscaling is formed for this research by combining multiple upscaling definitions of other scholars. *Upscaling*: The number of people using this innovation is increasing and the use is expanding to different locations. This includes replicating initiatives on the same or on a larger scale but also the changing social and institutional context that occur. A multiple case-study has been done to investigate what influences the upscaling of NZEB retrofit concepts. From literature 10 upscaling barriers have been found which have formed a foundation for the research. In this thesis, the multi-level perspective and strategic niche management frameworks have been adopted to create an interconnected view towards what is influencing upscaling. Data gathering is done by conducting semi-structured interviews with 11 experts

in the industry who are involved with the realization of one of the first NZEB high-rise retrofit projects. It has been the intention to have a broad perspective and therefore actors with different business perspectives are interviewed. However, most interviewees were from commercial actors and this can have guided the research towards a somewhat biased conclusion. Mechanisms causing barriers and drivers to upscaling NZEB retrofit concepts for high-rise have been found. In total, 30 upscaling barriers have been noted. Upscaling barriers originate from the socio-technical regime, which is the incumbent and mainstream constellation of rules in the six dimensions: markets, science, culture, technology, policy, and industry. Upscaling barriers mostly originate in the market, policy and industry dimensions. The most mentioned and important barriers are the height of the costs of the available retrofit concepts and the traditional character of the industry. It can be concluded that most challenges for the upscaling of NZEB retrofit concepts for high-rise originate in the configurations of the incumbent regime and these have to change in order to upscale. Some solutions have been found to partially overcome the upscaling barriers.

Upscaling drivers have also been investigated. Drivers are different from barriers solutions in the way that drivers can exist without barriers. Driving upscaling is very complex. It is about mechanisms enlarging the upscaling potential. The drivers presented in this thesis might not actually make upscaling of NZEB retrofit concepts happen. This is something that has to be experienced in the following years. 7 upscaling drivers have been mentioned by the interviewees. Drivers vary from measures to be taken by companies, to obligations and subsidies by the government. The most mentioned driver is 'regulatory pressure'. In this case this is the obligation by the government to retrofit to a certain energy performance level. In literature this driver is also mentioned as most effective to motivate companies to implement eco-innovation.

It can be concluded that a window of opportunity is present. Environmental developments such as climate change are expected to become more severe in the future which would support the upscaling of NZEB retrofit concepts for high-rise even more. In addition, the post-war high-rise apartment buildings are currently all in need of a drastic retrofit. It is uncertain if NZEB retrofit concepts for high-rise is the best niche alternative to fill this opportunity window. There are many barriers to overcome before NZEB high-rise retrofit projects are feasible.

SQ3. What stakeholders are there and how do they influence the upscaling process?

This research has addressed the stakeholder influence on upscaling by including this multiple case-study. From the literature review knowledge was obtained about the positive influence of the addition of an independent mediator to the consortium and the importance of participation of the occupants during housing association involved retrofit project. These findings of other research are supported by this thesis. Both recommendations were found in one or both cases and this indeed had positive influence. This research contributes other stakeholder related findings. It can be concluded that adding certain actors to the consortia has a positive influence on upscaling. These actors are a system integrator, industrial designer/innovative architect, subsidy consultant, and a large entity that can invest in the R&D process. This is different to a standard construction project. Furthermore, the conservative and traditional attitude of stakeholders causes challenges for upscaling. For upscaling NZEB retrofit concepts for high-rise, as well as other sustainable innovations, a change in mindset and attitude would be preferred. A change towards open-innovation and knowledge sharing could drive upscaling. However, fierce competitiveness is present in the industry and changing this will be complex.

SQ4. How can developing consortia or companies anticipate on the critical factors of upscaling in the development and commercialization of NZEB concepts?

The NZEB high-rise retrofit industry is still in its infancy. The first executed experimental projects have started to emerge during the writing of this thesis. From the companies and consortia in the sector signals have been received about the difficulties in completing the first project and how upscaling of

this technology can be achieved. The strategic niche management (SNM) framework has been used as a perspective to investigate the NZEB high-rise retrofit innovation-niche. The data obtained during the case-study research has shown how consortia can anticipate to upscaling barriers and how well the important processes of further innovation-niche development are managed. This thesis aimed to contribute to this by forming strategic recommendations for the companies active in the industry and by the creation of a timeline based on the phases of a product development process. In summary, the results of these analyses have led to the following steps that developing consortia can take:

1. Form complete networks with actors for system integration, industrial design, subsidy process, and a large entity that can invest in the R&D process at the beginning of the R&D phase to ensure upscaling barriers can be overcome and to develop a concept that is suitable for upscaling.
2. Make sure expectations are clear and aligned along the members by capturing this at the start of the cooperation and have an independent mediator manage the responsibilities belonging to these expectations.
3. Experiment with small manageable parts of the retrofit concept to optimize the social and technological learning process.
4. Add system integration and modularity to the design criteria as this improves the feasibility of projects and provides opportunities for upscaling.
5. Focus on total cost of ownership (TCO) and develop the option for lease-agreements to create multiple product-market combinations.

SQ5. What changes should be made at policy level to scale up NZEB retrofit concepts for high-rise?

During the literature review not many upscaling barriers from the policy domain were found. During the case-study it was found that all current NZEB high-rise retrofit projects are supported by shielding measures such as subsidies and rule exemptions, and that these projects would not exist without these shielding measures. If governmental organizations want to drive upscaling, more support should be provided. In this research multiple policy barriers have been revealed to have influence on the upscaling of NZEB retrofit concepts for high-rise. In summary, more experimental space and rule exemptions should be available for experimental projects in the NZEB industry. The 70% decision rule for housing associations should be simplified or removed for project with NZEB energy performance. Updated the energy efficiency fee act (in Dutch: EPV wetgeving) and virtual energy balancing rules to be suitable for NZEB high-rise projects can boost upscaling. Furthermore, criticism has been provided on the subsidy policy in the Netherlands. It is stated that subsidy procedures are very complex, and a lack of subsidies is present for these projects.

MQ. How can the upscaling of net zero energy concepts for the retrofit of existing high-rise buildings be enhanced?

The answers to the above-mentioned sub-questions combined provide the answer to the main research question. Upscaling can be enhanced by further development of the technology, building a stronger niche, and adapting policy to create a more accessible selection environment.

9.2 Societal relevance

This research contributes to the signals from practice about the challenges in executing a feasible NZEB high-rise retrofit project. The signals that have been received were mainly about challenges in technological and financial feasibility and how to scale-up production. This research shows some practical examples of frontrunners in the NZEB retrofit industry and the challenges that these examples face. Furthermore, the analyses show what is thwarting upscaling and presents solutions how this can be overcome by showing strategic recommendations and when anticipation on challenges should be made. In this thesis a perception that is less positive than is most experienced in practice is interpreted. The large number of barriers in combination with the explanation of the origin of these barriers shows that much change in other areas than technology is needed for NZEB retrofit concepts for high-rise to scale up. It is certain that NZEB retrofit projects can be successful, but this can provide too positive

expectations for the short future. Experimentation remains important to investigate the possibilities of NZEB retrofit concepts for high-rise and further develop the niche.

9.3 Reflection

A reflection on the proposed definition of upscaling is created to contribute to the existing literature. Upscaling is much interpreted as the wider adoption of innovative products over time and, in practice, is used for increasing the production and application of an innovation/product. During the literature review for this research it was found that the definition of upscaling is inconsistent in literature. In literature it is used for increasing innovation diffusion and adoption and sometimes is used for different upscaling patterns such as growing, replication and transformation. The upscaling definition that was formed from combining other definitions in literature and this is used during this research is: "*The number of people using this innovation is increasing and the use is expanding to different locations. This includes replicating initiatives on the same or on a larger scale and the changing social and institutional context that occurs.*" This definition became much more encompassing and is suitable for this thesis. However, after the writing of this thesis some new insights on the definition of upscaling are obtained. The term upscaling has multiple meanings both in the practical and academic field. Speaking about scale makes most people think about enlarging scale of processes and not about aspects such as institutionalization, which might actually be as important. Scaling up the innovation could be about the scale change of experiments as well as the wider adoption of an innovation. Other scholars such as Turnheim et al (2018) use embedding as term for combining four processes: scaling up, replication, circulation, and institutionalization. Using embedding instead of upscaling would lead to less confusion and the term upscaling can be used for the processes that are more obvious to both practice as academics, which is similar to what Turnheim et al (2018) are stating. Through the insights in this research on the process of an innovation moving into the current regime, 'embedding' seems to describe the process better than 'upscale'.

9.4 Future work

This research presents strategic recommendations for developing consortia to make upscaling possible and to overcome some of the most important barriers. Future research suggestions can be about investigating these strategies.

This research presents lease-agreements as solution for upscaling barriers such as the fear of high initial costs for an NZEB high-rise retrofit project. Future research can be about investigating the possibilities for lease-agreements for retrofit concepts. Lease-agreement instead of ownership is a research trend in different industries. In the façade industry this topic is much researched under the concept of 'façade as a service' (FAAS) or façade-leasing (Azcárate-Aguerre et al., 2017). The main challenge in lease-agreements is financial because housing associations and other institutes can borrow money at a very low interest rate. For commercial real estate, who deal with higher interest rates, the business case is rather attractive. In an extensive research on overcoming the barriers towards the implementation of a Circular business model for leasable facades a future research suggestion is presented. Azcárate-Aguerre et al. (2017) state that the true potential of façade systems with integrated building-service requirements is yet to be fully explored, as innovative building management and networking systems could be better integrated with envelope technologies to create a new generation of highly responsive and energy saving decentralized systems.

The industrialization of the manufacturing process is a future research suggestion. It is much mentioned as the optimal strategy to substantially lower the manufacturing costs of an NZEB retrofit concept. Some even mention that this could be done with the use of reconfigurable manufacturing systems (RMS). Some research about RMS has been published by Puik et al. (2017). This concept can be used for the manufacturing of facades for the retrofit concept. Reconfigurable manufacturing is about being able to manufacture a façade that is applicable to many building types with varying dwelling widths and heights.

Future research can be about the adoption mechanisms of end-users in NZEB retrofit projects. The case-study in this thesis showed that learning processes mostly includes learning on technology and practical execution. Not much learning is done on the social aspects of the retrofit projects. What makes occupants accept and adopt these innovative technologies and in specific NZEB retrofit projects? Herazo & Lizarralde (2016) state that insufficient research is carried out on whether and how differences in stakeholders' approaches to sustainability might influence building projects. This is valuable knowledge in order to make NZEB retrofit projects succeed.

References

- Adams, K. T., Osmani, M., Thorpe, T., & Thornback, J. (2017). Circular economy in construction: Current awareness, challenges and enablers. *Proceedings of Institution of Civil Engineers: Waste and Resource Management*, 170(1), 15–24. <https://doi.org/10.1680/jwarm.16.00011>
- Aedes. (2017). Corporaties moeten flink aan de bak voor label B. Retrieved from <https://www.aedesmagazine.nl/edities/96855a04-a642-4a62-af6e-8cd82f042aae/artikelen/e51d593a-3ec4-4758-830f-8bfe72879381>
- Aedes. (2018). *RAPPORTAGE AEDES-BENCHMARK 2018*.
- Aedes. (2019). Nieuwe Afnameovereenkomst NOM-renovaties en -nieuwbouw. Retrieved from <https://www.aedes.nl/artikelen/bouwen-en-energie/opdrachtgeverschap/bouwcontracten/nieuwe-afnameovereenkomst-nom.html>
- Anumba, C., Egbu, C., & Carrillo, P. (2005). *Knowledge Management in Construction*. Wiley-Blackwell.
- Attia, S. (2018). *Net Zero Energy Buildings (NZEB) - Concepts, Frameworks and Roadmap for Project Analysis and Implementation*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Attia, S., Eleftheriou, P., Xeni, F., Morlot, R., Ménézo, C., Kostopoulos, V., ... Hidalgo-Betanzos, J. M. (2017). Overview and future challenges of nearly zero energy buildings (nZEB) design in Southern Europe. *Energy and Buildings*, 155(2017), 439–458. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.09.043>
- Azcárate-Aguerre, J. F., Klein, T., & Heijer, A. den. (2017). *Facade Leasing Upscaler Preparation Project*.
- Barbieri, J. C., & Álvares, A. C. T. (2016). Sixth generation innovation model: description of a success model. *RAI Revista de Administração e Inovação*, 13(2), 116–127. <https://doi.org/10.1016/j.rai.2016.04.004>
- Berardi, U. (2013). Stakeholders' influence on the adoption of energy-saving technologies in Italian homes. *Energy Policy*, 60, 520–530. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.04.074>
- Bjørneboe, M. G., Svendsen, S., & Heller, A. (2018). Initiatives for the energy renovation of single-family houses in Denmark evaluated on the basis of barriers and motivators. *Energy and Buildings*, 167, 347–358. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.11.065>
- Björnfot, A., & Stehn, L. (2004). Industrialization of Construction - A LEAN modular approach.
- Bossle, M. B., Dutra De Barcellos, M., Vieira, L. M., & Sauvée, L. (2016). The drivers for adoption of eco-innovation. *Journal of Cleaner Production*, 113, 861–872. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.11.033>
- Cao, S. (2014). *Matching analysis for on-site building energy systems involving energy conversion, storage and hybrid grid connections*.
- CBS. (2016). *Energieverbruik per sector , 2011-2016*. Energieverbruik; opbouw, bedrijfstak, 2011-2016.

- CBS. (2019). Energierekening 334 euro hoger. Retrieved from <https://www.cbs.nl/nl-nieuws/2019/07/energierekening-334-euro-hoger>
- Chao-Duivis, M. A. B., Bruggeman, E. , Koning, A. Z. R., & Ubink, A. M. (2018). *A practical guide to Dutch Building Contracts* (4th ed.). Insituut voor bouwrecht.
- Charmaz, K. (2006). *Constructing grounded theory. The British Journal of Psychiatry* (Vol. 111). London: SAGE Publications, Inc. <https://doi.org/10.1192/bjp.111.479.1009-a>
- Christie, L., Donn, M., & Walton, D. (2011). The 'apparent disconnect' towards the adoption of energy-e/cent technologies. *Building Research and Information*, 39(5), 450–458. <https://doi.org/10.1080/09613218.2011.592485>
- Creswell, J., & Creswell, D. (2018). *Research design : qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). Sage Publications Inc.
- Dijk, M., de Kraker, J., & Hommels, A. (2018). Anticipating constraints on upscaling from urban innovation experiments. *Sustainability (Switzerland)*, 10(8), 1–16. <https://doi.org/10.3390/su10082796>
- Ellram, L. M. (1995). Total cost of ownership; An analysis approach for purchasing. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 25(8), 4–23. <https://doi.org/10.1108/09600039510099928>
- European Commision. (2019). Energy performance of buildings. Retrieved October 11, 2019, from <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/energy-performance-of-buildings/overview>
- Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31(8–9), 1257–1274. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00062-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8)
- Geels, F. W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy*, 33(6–7), 897–920. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.01.015>
- Geels, F. W., & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), 399–417. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003>
- Geels, F. W., & Schot, J. (2010). *The Dynamics of Transitions : A Socio-Technical Perspective Transitions to Sustainable Development*. Routledge.
- Gotlieb, J., Stringfellow, T., & Rice, R. (2001). Power Plant Design. *Power Engineering*, 105(6).
- Herazo, B., & Lizarralde, G. (2016). Understanding stakeholders' approaches to sustainability in building projects. *Sustainable Cities and Society*, 26, 240–254. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.05.019>
- Herriott, R. E., & Firestone, W. A. (1983). Multisite Qualitative Policy Research: Optimizing Description and Generalizability. *Educational Researcher*, 12(2), 14–19. <https://doi.org/10.3102/0013189X012002014>

- Hoppe, T. (2012). Adoption of innovative energy systems in social housing: Lessons from eight large-scale renovation projects in The Netherlands. *Energy Policy*, 51, 791–801. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.09.026>
- IPCC. (2018). Global Warming of 1.5°C - Summary for Policymakers SPM. *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C above Pre-Industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change*, 32.
- Jodi, A. (1994). A Pragmatic View of Thematic Analysis. *The Qualitative Report*, 2(1), 4–5.
- Jolly, S., Raven, R., & Romijn, H. (2012). Upscaling of business model experiments in off-grid PV solar energy in India. *Sustainability Science*, 7(2), 199–212. <https://doi.org/10.1007/s11625-012-0163-7>
- Kemp, R., & Grin, J. (2009). Opschaling van transitie-experimenten en verankering van systeem-innovatieve vernieuwing, (November), 1–68.
- Laes, E., Mayeres, I., Renders, N., Valkering, P., & Verbeke, S. (2018). How do policies help to increase the uptake of carbon reduction measures in the EU residential sector? Evidence from recent studies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 94(May), 234–250. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.05.046>
- LenteAkkoord. (2016). Hoe ervaart de bewoner de NOM woning? Retrieved from <https://www.lente-akkoord.nl/hoe-ervaart-bewoner-nom-woning/>
- Lintsen, H. W. (1993). *Geschiedenis van de techniek in Nederland. De wording van een moderne samenleving 1800-1890. Deel III.*
- Lund, H., Marszal, A., & Heiselberg, P. (2011). Zero energy buildings and mismatch compensation factors. *Energy and Buildings*, 43(7), 1646–1654. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2011.03.006>
- Marinova, D., & Phillimore, J. (2003). *The International Handbook on Innovation - Models of Innovation. The International Handbook on Innovation*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-044198-6.50005-X>
- Mlecnik, E. (2010). Challenges and opportunities of the passive house concept for retrofit. *CIB TG66 - Energy and the Built Environment*, 355(May).
- Murtaza, M., Fisher, D., & Skibniewski, M. (1993). Knowledge-Based Approach to Modular Construction Decision Support. *Journal of Construction Engineering and Management*, 119(1).
- Naber, R., Raven, R., Kouw, M., & Dassen, T. (2017). Scaling up sustainable energy innovations. *Energy Policy*, 110(August 2017), 342–354. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.07.056>
- Peterson, K., Torcellini, P., & Grant, R. (2015). *US Department of Energy: A Common Definition for Zero Energy Buildings*.
- Puijk, E., Telgen, D., van Moergestel, L., & Ceglarek, D. (2017). Assessment of reconfiguration schemes for Reconfigurable Manufacturing Systems based on resources and lead time. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 43, 30–38. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2015.12.011>

Randolph, J. J. (2009). A Guide to Writing the Dissertation Literature Review in Software Engineering. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 14(13), 1–13.

Rijksoverheid. (2019). Wat is de huurliberalisatiegrens? Retrieved from <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/huurverhoging/vraag-en-antwoord/huurliberalisatiegrens>

Rogers, E. M. (1983). *Diffusion of Innovations, Third Edition. Environmental Monitoring and Assessment* (Vol. 186). <https://doi.org/10.1007/s10661-014-3885-4>

Rothwell, R. (1992). Successful industrial innovation: critical factors for the 1990s. *R&D Management*, 22(3), 221–240.

RVO. (2018). Energieprestatie - BENG. Retrieved August 8, 2019, from <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels-gebouwen/nieuwbouw/energieprestatie-beng>

Schot, J., & Geels, F. W. (2008). Strategic niche management and sustainable innovation journeys: Theory, findings, research agenda, and policy. *Technology Analysis and Strategic Management*, 20(5), 537–554. <https://doi.org/10.1080/09537320802292651>

Sengers, F., Wieczorek, A. J., & Raven, R. (2019). Experimenting for sustainability transitions: A systematic literature review. *Technological Forecasting and Social Change*, 145, 153–164. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.031>

Smith, A., & Raven, R. (2012). What is protective space? Reconsidering niches in transitions to sustainability. *Research Policy*, 41(6), 1025–1036. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.12.012>

Smith, A., Voß, J. P., & Grin, J. (2010). Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. *Research Policy*, 39(4), 435–448. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.023>

Stroomversnelling. (2019). vernieuwde afnameovereenkomst voor nom-renovaties. Retrieved from <https://stroomversnelling.nl/nieuws-bericht/afnameovereenkomst-is-vernieuwd/>

TNO. (2019). *Factsheet Emissies en Deposities van Stikstof in Nederland*.

Turnheim, B., Kivimaa, P., & Berkhout, F. (2018). Experiments and Beyond. *Innovating Climate Governance*, 216–241. <https://doi.org/10.1017/9781108277679.015>

Van den Bosch, S. (2016). *Transition Experiments Exploring societal changes*.

van den Heiligenberg, H. A. R. M., Heimeriks, G. J., Hekkert, M. P., & van Oort, F. G. (2017). A habitat for sustainability experiments: Success factors for innovations in their local and regional contexts. *Journal of Cleaner Production*, 169(November), 204–215. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.177>

van Lidth de Jeude, M., Mastop, J., Coen, M., & van Hal, J. D. M. (2017). *De derde succesfactor ontrafeld*.

van Oorschot, J. A. W. H., Hofman, E., & Halman, J. I. M. (2018). A bibliometric review of the

innovation adoption literature. *Technological Forecasting and Social Change*, 134(March 2017), 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.04.032>

Van Oorschot, J. A. W. H., Hofman, E., & Halman, J. I. M. (2016). Upscaling Large Scale Deep Renovation in the Dutch Residential Sector: A Case Study. *Energy Procedia*, 96(October), 386–403. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.09.165>

Verhees, B., Raven, R., Veraart, F., Smith, A., & Kern, F. (2013). The development of solar PV in the Netherlands: A case of survival in unfriendly contexts. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 19, 275–289. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.11.011>

Wheelwright, S. C., & Clark, K. B. (1992). *Revolutionizing product development: quantum leaps in speed, efficiency, and quality*. Simon & Schuster.

Wolbers, M. C., Halman, J. I. M., & Hofman, E. (2016). The Development of Zero-energy Transformation Concepts in the Netherlands. A Comparative Case Study Analysis of Two Transformation Concepts. *Energy Procedia*, 96, 413–424. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.09.170>

Yeatts, D. E., Auden, D., Cooksey, C., & Chen, C. F. (2017). A systematic review of strategies for overcoming the barriers to energy-efficient technologies in buildings. *Energy Research and Social Science*, 32, 76–85. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.03.010>

Yin, R. K. (2011). *Case Study Research: Design and Methods*. Social Research (Vol. Third edit). SAGE Publications, Inc.

Appendices

Appendix I

Interview guide English & Dutch

Appendix II

Coding – Thematic analysis

Appendix III

Interview transcripts

Appendix IV

Code book NVivo 10 Pro

Appendix 1 – interview guides

Interview Guide

Participant	Actor	Role	Case
1. Arno Peekel	Project manager/subsidy consultant	Independent	Inside-Out
2. Werner Schultink	Project manager / Member of Stroomversnelling (policy advisors)	Policy advisor	Inside-Out
3. Rogier Bos	CEO building services manufacturer	Manufacturer	Inside-Out
4. Paul Das	Project manager building services manufacturer	Manufacturer	Inside-Out
5. Martijn Veerman	Innovation consultant facade manufacturer	Manufacturer	Inside-Out
6. Spencer Schols	Manager real estate housing association	Client	Inside-Out
7. Harm van den Heiligenberg	Researcher Utrecht University	Researcher	Inside-Out
8. Rogier Laterveer	Researcher University of applied sciences	Researcher	Happy Balance
9. Henk Seinen	Product developer	Consultant	Happy Balance
10. Arjen Schoustra	Manufacturer Façades and solar power solutions	Manufacturer	Happy Balance
11. Karl Sewalt	Researcher TNO	Researcher	Happy Balance

Questions

WARM-UP

- Kunt u een korte omschrijving geven van uw beroep?

CORE

- Op welke manier bent u betrokken bij het ontwikkelen van een nul-op-de-meter hoogbouw concept?
- Wat is de progressie die al geboekt is op gebied van NOM-hoogbouw renovaties?
- Denk je dat deze concepten opschalingspotentieel kunnen worden?

Definitie: het aantal mensen dat gebruikt maakt van deze innovatie neemt toe en uitbreiding naar verschillende locaties vindt plaats. Ook het repliceren van initiatieven en het creëren van nieuwe branches valt hieronder.

- Wat zijn de barrières voor het opschalen van deze concepten?

Dimensies of MLP framework (gebruiken om respondent op weg te helpen)

- a. Technology
- b. Policy
- c. Industry
- d. Culture
- e. Science
- f. Market, user, preferences

- Wat zijn oplossingen voor deze barrières?

Hoe kan opschalen worden gestimuleerd, wat zijn de drivers?

Hoe kan een ontwikkelend consortium opschalen mogelijk maken?

QUESTION FOR MEMBERS OF THE 2 CASES (INSIDE-OUT OR HAPPY BALANCE)

Wanneer niet betrokken bij een consortium; ga dan naar vraag 22

BESCHERMING (shielding) (niet behandelen voor Inside-Out leden)

9. Heeft het project financiële steun ontvangen?
10. Heeft de geografische ligging een rol gespeeld bij het succes van het project?
11. Waren er uitzonderingen op de regels voor het project?

VOEDEN (nurturing)

Sociale netwerkopbouw

12. Wie zijn bij en om het project betrokken?
13. Is de omvang van het projectnetwerk toegenomen of afgangen?
14. Is er veel interactie tussen de betrokkenen?
15. Waren er voldoende middelen voor het project?

Vorming van verwachtingen en visies

16. Wat waren uw verwachtingen voor het project?
17. Zijn de verwachtingen veranderd?
18. Waren er conflicterende verwachtingen binnen het consortium of binnen het netwerk?

Leerprocessen

19. Wat waren de leerdoelen voor het project?
20. Hoe was het leerproces georganiseerd?
 - a. Naast leren over technologie ook op sociaal vlak?
 - b. Waren meerdere type partijen betrokken?
21. Zijn de verwachtingen veranderd door het leerproces?

VERSTERKING (empowerment)

Presenteer de lijst van barrières uit literatuur en combineer met barrières van interview

22. Hoe kunnen deze barrières overwonnen worden? Heeft het meer ontwikkeling nodig in de technologie of moeten er dingen veranderen in de bouwwereld? (regels, normen, bestaande technologie, infrastructuur enz..)

Upscaling barrier	Category
<i>Insufficient capacity energy grid</i>	<i>Technology</i>
<i>Mismatch energy production/consumption building level</i>	<i>Technology</i>
<i>Traditional character of the industry</i>	<i>Culture</i>
<i>Reluctant occupant</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>Unaware occupant and home-owners</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>Financial agenda of housing associations</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>Costs of the NZEB concept (for home-owners)</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>70% rule housing association</i>	<i>Policy</i>
<i>Lack of trust between stakeholders</i>	<i>Industry</i>
<i>Low ambition of government</i>	<i>Industry</i>

Interview Guide

Participant	Actor	Role	Case
12. Arno Peekel	Project manager/subsidy consultant	Independent	Inside-Out
13. Werner Schultink	Project manager / Member of Stroomversnelling (policy advisors)	Policy advisor	Inside-Out
14. Rogier Bos	CEO building services manufacturer	Manufacturer	Inside-Out
15. Paul Das	Project manager building services manufacturer	Manufacturer	Inside-Out
16. Martijn Veerman	Innovation consultant facade manufacturer	Manufacturer	Inside-Out
17. Spencer Schols	Manager real estate housing association	Client	Inside-Out
18. Harm van den Heiligenberg	Researcher Utrecht University	Researcher	Inside-Out
19. Rogier Laterveer	Researcher University of applied sciences	Researcher	Happy Balance
20. Henk Seinen	Product developer	Consultant	Happy Balance
21. Arjen Schoustra	Manufacturer Façades and solar power solutions	Manufacturer	Happy Balance
22. Karl Sewalt	Researcher TNO	Researcher	Happy Balance

Questions

WARM-UP

23. Kunt u een korte omschrijving geven van uw beroep?

CORE

24. Op welke manier bent u betrokken bij het ontwikkelen van een nul-op-de-meter hoogbouw concept?

25. Wat is de progressie die al geboekt is op gebied van NOM-hoogbouw renovaties?

26. Denk je dat deze concepten opschalingspotentieel kunnen worden?

Definitie: het aantal mensen dat gebruikt maakt van deze innovatie neemt toe en uitbreiding naar verschillende locaties vindt plaats. Ook het repliceren van initiatieven en het creëren van nieuwe branches valt hieronder.

27. Wat zijn de barrières voor het opschalen van deze concepten?

Dimensies of MLP framework (gebruiken om respondent op weg te helpen)

- a. Technology
- b. Policy
- c. Industry
- d. Culture
- e. Science
- f. Market, user, preferences

28. Wat zijn oplossingen voor deze barrières?

29. Hoe kan opschalen worden gestimuleerd, wat zijn de drivers?

30. Hoe kan een ontwikkelend consortium opschalen mogelijk maken?

QUESTION FOR MEMBERS OF THE 2 CASES (INSIDE-OUT OR HAPPY BALANCE)

Wanneer niet betrokken bij een consortium; ga dan naar vraag 22

BESCHERMING (shielding) (niet behandelen voor Inside-Out leden)

31. Heeft het project financiële steun ontvangen?
32. Heeft de geografische ligging een rol gespeeld bij het succes van het project?
33. Waren er uitzonderingen op de regels voor het project?

VOEDEN (nurturing)

Sociale netwerkopbouw

34. Wie zijn bij en om het project betrokken?
35. Is de omvang van het projectnetwerk toegenomen of afgangen?
36. Is er veel interactie tussen de betrokkenen?
37. Waren er voldoende middelen voor het project?

Vorming van verwachtingen en visies

38. Wat waren uw verwachtingen voor het project?
39. Zijn de verwachtingen veranderd?
40. Waren er conflicterende verwachtingen binnen het consortium of binnen het netwerk?

Leerprocessen

41. Wat waren de leerdoelen voor het project?
42. Hoe was het leerproces georganiseerd?
 - a. Naast leren over technologie ook op sociaal vlak?
 - b. Waren meerdere type partijen betrokken?
43. Zijn de verwachtingen veranderd door het leerproces?

VERSTERKING (empowerment)

Presenteer de lijst van barrières uit literatuur en combineer met barrières van interview

44. Hoe kunnen deze barrières overwonnen worden? Heeft het meer ontwikkeling nodig in de technologie of moeten er dingen veranderen in de bouwwereld? (regels, normen, bestaande technologie, infrastructuur enz..)

Upscaling barrier	Category
<i>Insufficient capacity energy grid</i>	<i>Technology</i>
<i>Mismatch energy production/consumption building level</i>	<i>Technology</i>
<i>Traditional character of the industry</i>	<i>Culture</i>
<i>Reluctant occupant</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>Unaware occupant and home-owners</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>Financial agenda of housing associations</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>Costs of the NZEB concept (for home-owners)</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>70% rule housing association</i>	<i>Policy</i>
<i>Lack of trust between stakeholders</i>	<i>Industry</i>
<i>Low ambition of government</i>	<i>Industry</i>

Appendix 2 – thematic analysis example

Explanation of thematic analysis coding process

In this coding example is explained how thematic analysis is used for the analysis of the data from the interviews. In this example, the question for the interviewee was to mention barriers for the upscaling of NZEB retrofit concept for high-rise, from a policy perspective. The answer contains multiple barriers on policy aspect. The first code that can be created is highlighted in purple. The "municipal apparatus not ready to execute the political ambitions" is mentioned by the interviewee as a policy barrier. This is coded as "local execution of ambitions of the politicians is failing". While reading further, the other upscaling barriers originating from policy implications are coded. Different elements of the transcript distinguished different barriers and are shown under "Codes". Interview transcripts of the other interviewees are analyzed to look for more barriers and for similarities. Codes are used multiple times for different interviews. The different codes that have been created are then

Example of Thematic analysis

Interview extract	Codes
<p><i>What are the barriers on upscaling NZEB retrofit concepts for high-rise on the policy aspect?</i></p> <p>i. Municipality. Politicians are willing to do so, but the municipal apparatus is not yet ready to do that. Instead of facilitating their cooperation and helping to make it happen, they are going to follow the rules and that is causing a huge delay for this transition. We now know this from experience. That stops the scaling up. So it is the flexibility of public authorities. Then facilitate and indicate the direction.</p> <p>ii. National legislation and regulations. The large ones are unclear from the government about the possible energy selling arrangements. All the rules associated with that is an enormous barrier. There must be clarity and they must give room for and not make it difficult for them to apply the experimental rules. Virtual balancing, for example.</p>	<p>Local execution of ambitions of the politicians is failing</p> <p>National regulations do not comply with NZEB retrofit</p> <p>Rules on energy selling and virtual energy balancing do not comply</p> <p>Lack of facilitation and experimental space</p> <p>Uncertainty of regulations for experimental exceptions</p>

Turning codes into subthemes and themes

Codes	Subthemes	Themes
Local execution of ambitions of the politicians is failing	Local execution of ambitions of the politicians is failing	Policy barrier
National regulations do not comply for NZEB retrofit	National regulations do not comply for NZEB retrofit	Policy barrier
Rules on energy selling and virtual energy balancing do not comply	National regulations do not comply for NZEB retrofit	Policy barrier
Lack of facilitation and experimental space	No experimental space available	Policy barrier
Uncertainty of regulations for experimental exceptions	No experimental space available	Policy barrier

Appendix 3 – interview transcripts

Interview Guide

Participant	Stakeholder	Role	Case
23. Arno Peekel	Project manager/subsidy consultant	Independent	Inside-Out

Questions

WARM-UP

45. Kunt u een korte omschrijving geven van uw beroep?

- a. *Ik ben projectmanager bij Utrecht Sustainability Institute, ook wel USI genoemd. Hierbij leid ik onderzoeksgroepen die zich bezighouden met duurzaamheidsprojecten.*

CORE

46. Op welke manier bent u betrokken bij het ontwikkelen van een nul-op-de-meter hoogbouw concept?

- a. *Ik doe het projectmanagement voor project Inside-Out vanuit onderzoeksperspectief. Ik houd mij dus niet direct bezig met het ontwikkelen van het concept maar ik zorg ervoor dat de afspraken uit het TKI topsector projectplan, die zijn gemaakt voor het onderzoekstraject, worden nagelopen.*

47. Wat is de progressie die al geboekt is op gebied van NOM-hoogbouw renovaties?

- a. *Ik kan dat niet kwantificeren. Ik heb dat niet uitgezocht. Als ik dit moet beantwoorden met ja of nee, dan zeg ik nee dat weet ik niet.*

48. Denkt u dat deze concepten opschalingspotentieel bevatten?

- a. *Ja dat lijkt me wel. Dat denk ik zeker. Als je kijkt naar de ambities die er zijn met Nederland dat wij energieneutraal moeten zijn in 2050, dan kom je er niet met een label B. Dat is minimaal label A. Dat betekent dat de aanpakken voor label B die nu gebruikt worden voor hoogbouw, die gaan het niet redden. Die moeten nog een verdiepingsslag maken in de komende jaren. In de komende jaren moeten de flats die gerenoveerd zijn naar label B weer opnieuw gerenoveerd worden. Dit is dus een dubbele investering die gemaakt moet worden. Aan de andere kant, ik snap het ook wel. Ik kijk altijd naar het opnieuw toepassen technologieën naar niet zozeer de technische of business kant. Maar naar de totaliteit en in welke context moet deze toegepast worden. En die context wordt bepaald door politiek, beleid, economie, is er een businesscase, als die aspecten aan een toepassing die moeten wel gevonden worden. Ik merk dat zelfs binnen een stad als Utrecht het al erg moeilijk is om dezelfde context te vinden.*

Definitie: het aantal mensen dat gebruikt maakt van deze innovatie neemt toe en uitbreiding naar verschillende locaties vindt plaats. Ook het repliceren van initiatieven en het creëren van nieuwe branches valt hieronder.

49. Wat zijn de barrières voor het opschalen van deze concepten?

Dimensies of MLP framework (gebruiken om respondent op weg te helpen)

- a. *Technology*
 - i. *De andere hobbel is de praktische uitvoerbaarheid. Iedereen zegt "dat doen we wel even" maar we weten hoe moeilijk het is.*
- b. *Policy*

- i. *Dat is altijd afhankelijk van de plek waar je het wil toepassen. Zon plek als Utrecht, daar zijn de barrières niet zozeer politiek. Ze willen koploper zijn > maar het vertalen naar het ambtenaarniveau is wel een grote barrière. Het vertalen van politieke ambities naar dagelijks beleid zoals gemeente. Dit oplossen vergt echt gewoon programmatisch beleid wat ontwikkeld moet worden mar andere thema's. Dit vergt ook echt tijd. Utrecht en Amersfoort hebben een programma duurzame energie. Net als veel andere gemeenten. Dit betekent dat ze ook kijken hoeveel energie elke stad nodig heeft en of je dit samen met de buren moet gaan samenwerken. Je ziet dat er in ruimtelijke zin afspraken ontstaan. Er zijn al veel berekeningen gedaan in verschillende steden in provincie Utrecht. En als je dan de verduurzamingsslag eroverheen laat gaan, kun je dat dan zelf of moet je samen werken met de buren.*
- c. *Industry*
 - i. *Cultuur in de bouw is ook een barrière. De relatie tussen een aannemer die zal in de toekomst wel weer mogelijk zijn als de renovatie aanpakken wat zijn gestandaardiseerd, maar zeker bij NOM is het nog niet zo makkelijk. Dan moet je echt samen optrekken. Niet zo moeilijk doen soms. Dat merk je wel. Gewoon durven. Maar het gaat wel over flinke bedragen en toewerken naar afspraken daarover. Zeker in deze vernieuwende fase, want ik vind zeker nog wel NOM in de vernieuwende fase zit. Het is nog niet echt de standaard aanpak. Die cultuur krijg je niet zomaar om. Hier moet je toch een andere contractuele vorm met elkaar gaan zeker. Gezamenlijk in een aanpak gaan zitten en gezamenlijk de verantwoordelijkheden gaan dragen. Je had natuurlijk al de standaard bestekken zoals de NAW bestekken, design en build, DBFMO, waarbij steeds meer aan de markt wordt gelaten. En de opdrachtgever uiteindelijk steeds meer alleen een dienst afneemt. Dan nu prestatiecontracten. Ik weert niet of dat voldoende is. Ik denk dat daar nog steeds wel vernieuwing nodig is.*
 - ii. *Er zit geen verdienmodel in de energietransitie voor de overheid. Zoals met gas gebeurde. Daar zaten heel veel baten bij voor de overheid. Nu is er eigenlijk niets te verdienen voor de overheid, want ze laten het over aan de markt. Alles is gedecentraliseerd en geliberaliseerd. Alles staat in de markt en de overheid faciliteert. Het is geen ondernemende overheid en ze verdient er dan ook niets aan. Ze gaan alleen kijken wat er mogelijk is. Wat moeten ze daarvoor aanpassen in het beleid. Ze maken proeflocaties mogelijk maar ze trekken niet de kar. Ze gaan niet zelf investeren en de kar trekken, dat is bij de overheid denk ik op dit moment wel een soort missing link.*
- d. *Culture*
- e. *Science*
- f. *Market, user, preferences*
 - i. *Een andere is de participatie van bewoners. Zeker door de toegenomen mogelijkheid om informatie te vinden op internet denkt iedereen te weten waar die het over heeft. Dit zorgt voor veel weerstand en extra vragen die je moet beantwoorden.*

50. Wat zijn oplossingen voor deze barrières?

- a. *We moeten het in ieder geval anders doen dan hoe we het in het verleden hebben gedaan. Per barrière moet je kijken wat er precies aan kan doen.*

51. Hoe kan opschalen worden gestimuleerd, wat zijn de drivers?

- a. *Zeker, de WC worden nu geacht aan zet te zijn. Dan de VVE's, en dan pas de particuliere eigenaren. Zeker bij hoogbouw heb je eigenlijk alleen maar te maken met WC en VVE's. VVE's gaan niet zomaar. Dus het komt nu aan op de WC. Dan gaat het al snel naar de prestatieafspraken die ze al maken met de overheid. Het is ook een onderhandeling. Het is lastig. We zien het bij Mitros dat ze de deur dicht houden en dat ze alles al aanbesteed hebben. Dat is de verkeerde aanpak. Daarmee zet je elke vernieuwing die er nog aan komt buiten de deur. En kan je niet meebewegen met iets wat wel veel minder kost. En ik geloof he ook niet. Mandjes maken zou kunnen natuurlijk, dan kom je ook tot een soort packaging. Waarbij met de markt om de tafel kunt gaan zitten en zeggen dat als je mandjes maakt wat doet dat dan met de prijstelling in de markt. Maar je moet ook oppassen, de bouwfraude hebben we nog vers in het geheugen. Dus je kunt niet zomaar prijsafspraken gaan maken. Het perspectief bieden van aanbod is wel belangrijk. Ik kijk toch in eerste instantie naar alle WC's.*
- b. *En subsidies? Ik zit even te denken aan de subsidies die er zijn. Het zijn eigenlijk vooral innovatie subsidies. Zoals ISDE is nog best een opgave. TKI subsidie komt uit de topsector. Marktopschaling wordt niet gezien als innovatietraject. Een innovatietraject is van "ontwikkel iets, een proof of principle of product wat je in de markt kunt zetten, tot marktintroductie". Daarna stopt de steun en moet de markt het zelf mogelijk maken.*

52. Hoe kan een ontwikkelend consortium opschalen mogelijk maken?

- a. *Marketing, communicatie, ellenlang presentaties verzorgen, bij de WCorp zorgen dat je aan de goede tafel komt te zitten, bestuurders bewegen, beleid beïnvloeden. Het zal wel lang duren!*
- b. *Hoe modulair het product is, is belangrijk. Je maakt het concept nu voor een 10hoog flat. Hoe makkelijk is dat toepasbaar op een 4hoog of 6 hoog flat. Hoe modulair is het? Ik denk dat dat belangrijke dingen zijn. Dat je snel kunt aanpassen en kunt laten zien dat het voor elke flat zo en zo eruit komt te zien. Als je die modulariteit kunt bieden, daar goede PR op hebt, dan biedt het kansen. PR is het belangrijkste denk ik, zichtbaarheid.*

QUESTION FOR MEMBERS OF THE 2 CASES (INSIDE-OUT OR HAPPY BALANCE)

Wanneer niet betrokken bij een consortium; ga dan naar vraag 22

BESCHERMING (shielding) (niet behandelen voor Inside-Out leden)

53. Heeft het project financiële steun ontvangen?

- a. *TKI, Topsector energiesubsidie. We hebben die topsector aangevraagd. ER zijn er natuurlijk 3 geweest. Eerst een soort bewijs leveren dat het kan, op labschaal. Toen die testwoning, daar is ook bijdragen voor ontvangen. EN dan nu naar het prototype van de hele flat. Zodat je ook in bouwprocesdingen leert. En dan heb je daarna een aanpak die marktklaar is. Waarbij je ook optimalisaties hebt doorgevoerd. Daar is wel aardig wat steun voor ontvangen.*

54. Heeft de geografische ligging een rol gespeeld bij het succes van het project?

- a. *IK denk het wel. Hij ligt in Overvecht. Dat is toch wel een landelijk pilotgebied. Dus in de zin ja. En de gemeente heeft er ambities. Het was toevallig ook een flat die bij boex op de rit stond. Dat soort opportunity's, wij gebruiken ook wel eens het woord "window of opportunity's" hoe zorg je ervoor dat die mogelijk zich voor doet. Dat hangt van meerdere factoren af. Dat ze toevallig een object hebben dat moet worden*

aangepakt. De context qua die het mogelijk maakt. Dat heeft natuurlijk wel allemaal meegespeeld. Dus er was hier wel een window of opportunity.

55. Waren er uitzonderingen op de regels voor het project?

- a. *Voor zover ik weet één. De windmolen die op het dak was gegaan. Die was te hoog voor het bestemmingsplan. Omdat het een tijdelijke installatie op het dak is er vrijstelling gegeven op het bestemmingsplan, op de hoogte. Dat is eigenlijk het enige.*
- b. *Die EPV-wetgeving is trouwens nog een barrière. Maar geen uitzondering op de regels.*

VOEDEN (nurturing)

Sociale netwerkopbouw

56. Wie zijn bij en om het project betrokken?

- a. *Dat is misschien een beetje de makke van het project. We hebben onze handen vol aan het realiseren. We hebben eigenlijk weinig tijd besteed aan de externe communicatie aan de tweede ring organiseren. We hebben wel Mitros en Portaal in een soort tweede ring. Ze kijken mee maar we hebben ze eigenlijk nog nooit goed geïnformeerd. Nog nooit aan tafel gezet.*
- b. *De EBU is wel een organisatie die goed naar ons project kijkt. Maar ik heb nog niet gezien dat ze ons op weg gaan helpen o.i.d. dat vind ik eigenlijk wel een beetje de makke van het project. Maar dat kan nog komen he. Dat moet komen. Zeker als straks alle lichten op groen staan, vergunning, draagvlak. Eigenlijk moet je er een soort evenementje omheen organiseren met de tweede ring van organisaties. Zorg dat je die bij elkaar roept, je ambitie laat zien en of je mandjes kunt maken op dat moment door in het netwerk "rond te lopen". Via de website, nieuwsbrief, pers uitnodigen, dat soort dingen.*

57. Is de omvang van het projectnetwerk toegenomen of afgangenomen?

- a. *Passieve volgers zijn erg toegenomen omdat wij vanuit USI de website gemaakt hebben zien we dat de traffic toeneemt. Dat is wel interessant om te weten. Als er dan momenten zijn waarop gepresenteerd wordt, dan zie je dat daarna de interesse er is. Een paar dagen en dan ebt het weer weg.*

58. Is er veel interactie tussen de betrokkenen?

- a. *Ik ben iemand die de lat hoog legt, ik vind dat het altijd beter kan. Maar ik heb ook projecten gehad waar echt nog minder is. Er zijn goede contacten en je zit nu in een moeilijke fase maar iedereen is nog wel een boord. Behalve dan Bosch lijkt af te haken. De rest is nog wel aan boord. Weet je hoe het komt? Niet aanwezig bij vergaderingen, geen actieve deelname van het concept, niet meedenken en proactief meedenken wat voor producten ze in de aanbieding hebben. Waarom denk je dat dit gebeurd? Ze zullen meer geld kunnen verdienen aan andere projecten. De omzet is klein in dit project voor hen. Zij maken ook een afweging over hoeveel markt hier voor hen inzit, dat is natuurlijk peanuts. Je moet er ook nog een eigen bijdrage leveren. Ik denk dat dat markttechnisch op korte termijn niet zo interessant is. En qua productleveringen zullen ze meer partijen hebben met wie ze samenwerken en daar is Inside-Out maar één van de velen. Ik weet wel dat Henk Wieringa wel een keer een presentatie heeft gestuurd van een WP enz. Daar heeft hij echt wel tijd ingestoken om dit goed aan te leveren. Dat wordt dan niet actief in het project geweven, vragen die teruggesteld worden, worden ook niet snel opgevolgd. Het is wisselwerking waarbij iemand langzaam afhaakt. Wij hebben vanuit USI nog wel gebeld en gevraagd hoe ze erin staan. Hij zegt dat hij het volgt.*

59. Waren er voldoende middelen voor het project?

- a. *Ik vind het lastig. Ik weet dat er bij Bos veel is geïnvesteerd. Bij Alkondor weet ik het niet. De rest, ja, zet er wat eigen uren in en voor de rest zijn er wel voldoende middelen. Alleen voor Bos is het denk ik krap. Bos ziet het ook als investering voor de toekomst. Het is de durf van Bos om te innoveren en koploper willen zijn. Ik denk dat als je onder aan de streep optelt. De subsidie die ontvangen wordt door BOS en Alkondor die stoppen ze terug in het concept. De rest schrijft het op de rekening bij en legt het niet terug in het project. Sommige hebben een investering open staan, andere niet.*
- b. *Zonder subsidie was het niet gebeurd. Dan had boex nooit de investering op tafel gelegd. Dan is het voor boex interessanter om de flat te slopen.*
- c. Denk je dat boex ook geïnvesteerd heeft? *Vooral uren. Dee investering moet nog komen.*

Vorming van verwachtingen en visies

60. Wat waren uw verwachtingen voor het project?

- a. *Ik werk nu 2.5 jaar bij USI. Het project loopt ook ongeveer die tijd. De eerste dienst toen het labwerk niet meegekregen maar wel gezien dat dat toen werd gebouwd en onderzocht. Mijn eerste verwachting was we gaan het gewoon doen! We gaan die energieleverende flat maken! Toen ik het project ging leiden begin dit jaar, dan weet je wel dat er nog best wat te doen is.*
- b. *Ik denk dat de ambitie nog steeds gelijk is maar wat me tegen is gevallen is hoe stroperig het gaat. Je denkt dat je een prototype woning hebt gemaakt, dat pas je aan en werk je uit naar aanpak voor de hele flat, je voert verbeteringen door en maakt daar afspraken over. Dit leidt tot een som en teken je de overeenkomst voor. Dit gaat toch iets lastiger dan je denkt. Dat is ook een leerproces en ok interessant om mee te maken. Het werkelijk realiseren van duurzame ambities is heel complex. Dat heeft met personeelswisselingen te maken. Met name aan de kant van boex. De grote medebedenker is weggegaan. 2 vernieuwers zijn vertrokken bij boex. Dan komt er een derde ingevlogen om prijsafspraken te maken. Dat gaat hard tegen hard. Dan komt er een nieuwe projectleider die gelijk het diepe in wordt gegooid en heeft moeten inwerken en hoe de krachten zijn in het project. Dat leidt alleen maar tot vertraging, ook binnen boex zelf. Als er personeelswisselingen zijn loop je vertraging op, dat weet je.*

61. Zijn de verwachtingen veranderd?

62. Waren er conflicterende verwachtingen binnen het consortium of binnen het netwerk?

Leerprocessen

63. Wat waren de leerdoelen voor het project?

- a. *Kan je een energieleverende flat maken?*
 - i. *Kun je los van het gas?*
 - ii. *Kun je los van stadsverwarming?*
 - iii. *Hoe doe je dat samen met de bewoners?*

64. Hoe was het leerproces georganiseerd?

- a. *Ja in die topsector energie aanvraag. Die is zo opgebouwd dat je van prototype woning naar prototype flat gaat. Waarbij verschillende werkpakketten zijn gemaakt die de verschillende onderdelen wel belichten. Van energieconcept tot bouwconcept tot bewonersparticipatie, al die onderdelen die staan daarin. Ik denk dat de aanpak die in het projectplan staat van de topsector; je moet het altijd op een bepaalde manier omschrijven zodat het fonds ontvangt. Maar daar wijken we wel van af.*
- b. Naast leren over technologie ook op sociaal vlak?

- c. Waren meerdere type partijen betrokken?
65. Zijn de verwachtingen veranderd door het leerproces?
- a. *Nee die zijn nog steeds wel overeind. Die leerprocessen dragen bij aan hoe je het procesmatig zou moeten doen.*
- VERSTERKING (empowerment)**
- Presenteer de lijst van barrières uit literatuur en combineer met barrières van interview
66. Hoe kunnen deze barrières overwonnen worden? Heeft het meer ontwikkeling nodig in de technologie of moeten er dingen veranderen in de bouwwereld? (regels, normen, bestaande technologie, infrastructuur enz..)
- Insufficient capacity energy grid
 - *Dit gaat ook over regelgeving. Elektriciteitsregelgeving staat ook nog in de weg. Bij Inside-Out ga je ook nog die batterij plaatsen. Eigenlijk zegt de regelgeving dat je ook nog belasting moet betalen als je de stroom opslaat en als je teruglevert aan de flat. Hier is nog geen businesscase voor een batterij. Dit is wel de randjes opzoeken voor de regelgeving. Stedin heeft ook onvoldoende capaciteit om de netverzwaring uit te voeren. Als ze personeel hebben worden die weggehaapt door energiebedrijven enz. En die blijven niet bij Stedin. Dat komt ook doordat Stedin heeft moeten reorganiseren. Er is een klimaat ontstaan bij Stedin om mensen eruit te werken. Er moet dus ook meer technisch opgeleid personeel komen.*
 - Mismatch energy production/consumption building level
 - *We hebben bij andere project ook wel eens naar blockchain technologie gekeken voor het uitwisselen van energy. Hier is dus, ik denk, met name wel technologische oplossingen voor te verzinnen maar ook wat ik net zei met die regelgeving, zit hier ook gewoon is. Je kunt nu niet onderling uitwisselen. Als bewoner x wil uitwisselen met bewoners Y dan mag dat niet volgens de wetgeving.*
 - Traditional character of the industry
 - *Dat is cultuur he. Het zit ook in contractvormen. Meer een juridische component.*
 - Reluctant occupant
 - *Technologisch kan je natuurlijk wel veel. Met displays en apps. Overzichtelijker maken dat mensen het snappen. Dat gaat toch ook veel over het in contact zijn met de bewoners. Dat is dus de communicatie die belangrijk is. Je inleven wat er eigenlijk speelt in hun beleefingswereld. Zeker in de sociale huursector, mensen hebben gewoon moeite om de maand rond te komen. Misschien zijn ze daardoor niet zo'n rijk leven hebben. Het begrijpen van zon beleefingswereld van die bewoner is misschien nog wel het belangrijkste. Maar ik weet niet precies waar dat nou precies onder valt.*
 - *Deze flat is toevallig een voornamelijk blanke seniorenflat. In andere wijken kan de samenstelling heel anders zijn waar andere zorgen spelen dan verduurzamen. Of je bent werkloos, en je spreekt de taal niet, je kunt niet lezen of schrijven. Dan moet je echt begrijpen waar de bewoner tegenaan loopt. Je kan dan zeggen dat je aan bepaalde dingen niks kunt doen, maar dat je wel de woning beter kunt maken. Heel duidelijk zijn dus.*
 - Unaware occupant and home-owners
 - Financial agenda of housing associations
 - *Spencer heeft wel eens gezegd dat het model van de WC dood is. Huur innen en daar een pot van maken zodat je weer kunt investeren in flat renovaties en dat weer terugverdienen. Dat model is dood. Er zal een ander model moeten komen. Ik*

weet niet welke maar dat dit niet door kan gaan is wel duidelijk. Ze zullen op de een of andere manier wel moeten nadenken over een ander model en ik zie die beweging nog niet. Ik denk dat de rest binnen boex nog niet zo denkt.

- Costs of the NZEB concept (for home-owners)
 - *Een dienst leveren. Voor woningeigenaren heb je nu gebouwgebonden financiering voor Vve's, waarbij het voor hen ook aantrekkelijk is. Zodat het onder aan de streep voor hen positief uitpakt. Dan heb je wel een gesprek. Bij Inside-Out, vorig jaar ofzo, waren uit Rotterdam of Vlaardingen, mensen van VVE's die mij mailde of het al toe te passen was op hun flat. Dat heb ik toen afgehouden omdat we nog aan het ontwikkelen zijn. We zeggen nu ook bij huurflats dat de bewoners erop vooruit gaan, maar kan dat wel uit? We denken het wel. Eigenlijk moet je dat aanbod kunnen vertalen voor flateigenaren en omzetten naar een model met gebouwgebonden financiering. Het is bet lastig om VVE's mee te krijgen.*
- 70% rule housing association
 - *Het is een beetje dubbel. Aan de ene kant is het goed dat het er is voor de huurders. Dat WC geen onbezonnene acties doen. Aan de andere kant denk ik van, links of rechts om gaat de WC het toch wel doen. Als ze niet instemmen met een aanpak zoals wij nu voor staan, dan gaan ze en minder uitgebreide variant te doen. Dus wat je nu als huurder eigenlijk daarover te zeggen. Dan zou je beter en soort autoriteit kunnen hebben. Dat je als organisatie samen een plan neer legden dat de autoriteit dan oordeelt en de huurders er niks over hebben te zeggen. Maar het is wel een belangrijk ding.*
- Lack of trust between stakeholders
 - *Ik probeer dat nu op te lossen daar in de project overleggen gewoon door te vragen en de informatie op tafel te krijgen. Maar dat lukt niet altijd en we werken met een gezamenlijke opslag en ik stimuleermensen om daar dingen op te blijven zetten. En we hebben die NDA opgesteld. Dus je hebt met de partners een overeenkomst gesloten. Er is voldoende juridische borging alleen het gaat over de investeringen en het marktmodel wat je probeert te ontwikkelen. Op dat moment zie je dat men dingen voor zich houdt en niet open is over details en de aanpak die ontwikkeld is om dit voor elkaar te krijgen.*
- Low ambition of government
 - *Ik denk dat ze bedoelen de lage ambities op uitvoerend niveau. En de bereidheid om mee te investeren. Politiek zijn de ambities heel hoog. Overheid is een faciliterende overheid geworden. Eigenlijk zou een onderheid, een ondernemende overheid moeten hebben, maar die heb je niet want er valt niks te verdienen. Het is allemaal geliberaliseerd. Het neoliberalisme is wel de doodsteek voor deze flinke opgaven. Niet alleen de energie, ook de circulaire economie, klimaatadaptatie is geen droog brood mee te verdienen. Omdat ze het naar buiten hebben gezet, geen kennis in huis, niet willen investeren, alleen faciliteren.*

CLOSING

Interview Guide

2. Werner Schultink	Project manager / Member of Stroomversnelling (policy advisors)	Policy advisor	Inside-Out
---------------------	---	----------------	------------

Questions

WARM-UP

67. Kunt u een korte omschrijving geven van uw beroep?

Senior projectmanager bij Archiment, onderdeel van Volkerwessels. Bo-Ex woningcorporatie is een grote klant van mij. Verder doe ik wat kleine klussen tussendoor. Voor de rest ontwikkelingen en proposities voor VolkerWessels.

CORE

68. Op welke manier bent u betrokken bij het ontwikkelen van een nul-op-de-meter hoogbouw concept?

Eerste project is de Agaathflat geweest in 2015. Hier kwamen we tot de conclusie dat 7-hoog de max is om EPV wetgeving te gebruiken. Bij meer verdiepingen lukt het niet meer om aan de maximale energie waarden te voldoen.

69. Wat is de progressie die al geboekt is op gebied van NOM-hoogbouw renovaties?

- a. **De EPV wetgeving erdoorheen krijgen heeft de stroomversnelling 3-4 jaar geduurd. Voor hoogbouw moet dit aangepast**
- b. **Technologie progressie gaat heel snel. Installatie en bouwtechniek progressie is erg snel gegaan. Bijvoorbeeld de Tegnis Decentrale WP en WTW.**

70. Denk je dat deze concepten opschalingspotentieel kunnen worden?

Ja, absoluut. Ik ga geen bedragen noemen maar wij zitten nu op een bedrag waar de corporatie ja tegen gaat zeggen. De initiële kosten zullen sterk dalen en daardoor is er een hoog opschalingspotentieel.

Definitie: Opschalen is het verspreiden en toename in toepassing van de innovatie.

71. Wat zijn de barrières voor het opschalen van deze concepten?

Het draait allemaal om geld. Terwijl het zou moeten gaan over rendement. WC zouden moeten kijken naar 5% rendement ipv initiële kosten. WC zeggen het wel dat ze het doen maar het echt doen is nog een andere zaak. Dit zul je nog wel tegenkomen bij andere consortia. Joris: "Is dit bij VVE's ook aanwezig?" Ja misschien nog wel meer. Dit zijn allemaal woningeigenaren die vaak niet op één lijn zitten. Wij zitten in de overweging of we daar wel of niet aan mee doen. Dit is een verhaal apart. Er is een trucje bij VVE's waardoor het wel kan. Het gaat allemaal om borging. Wanneer er iets gebeurt moet er iemand borg staan voor de financiering. Ik ben ook bezig met een VVE. Daarbij zeg ik trek de investering gewoon uit elkaar. Het geeft geen zin om nu miljoenen uit te geven.

Dimensies of MLP framework (gebruiken om respondent op weg te helpen)

- a. **Technology**

- i. *Qua oplossingen komen we er wel. Hier zijn geen barrières.*
- b. *Policy*
 - i. *Hier verwacht ik niks van. EPV wetgeving is gefocust op laagbouw woningen en gaat voor hoogbouw niet op vanwege de minimale te leveren energie.*
- c. *Industry*
- d. *Culture*
 - i. *Bewoners van WC's blijven altijd een issue. Ze laten hun stem afhangen van hun eigen wensen en niet over het grote geheel. Er was één bewoner die zijn stem liet afhangen van het fietsenstalling probleem terwijl dit niets met het concept te maken heeft. "Zou je die mensen nog kunnen laten participeren?" Het enige wat je kan doen is blijven informeren. Het duurt gewoon lang en daardoor is het moeilijk om de mensen aangehaakt te houden. Bij een tweede project duurt het minder lang omdat het ontwikkelproces niet aan de orde is.*
- e. *Science*
- f. *Market, user, preferences*
 - i. *WC's maken het plan vaak te mooi tegenover bewoners. Eerlijk zijn naar de bewoners is erg belangrijk. Niet mooier maken dan dat het is, is heel belangrijk.*
 - ii. *Financiële barrière is voornamelijk aanwezig bij VVE's en ook sterk bij WC's. Bij VVE's: Wie staat garant voor de lening?*

72. Wat zijn oplossingen voor deze barrières?

73. Hoe kan opschalen worden gestimuleerd, wat zijn de drivers?

- a. *Nee, dit is niet mogelijk. Subsidie is luie mensen geld. Zonder subsidie worden mensen pas innovatief. Corporaties moeten zorgen dat een stroom van woningen wordt gemaakt. Elke jaar een 30 of 40 woningen vrijgeven voor renovatie. Niet 1000 woningen in een keer want het moet behapbaar blijven. MorgenWonen van VW bouwen 250-300 woningen per jaar en dit is succesvol. Renovatie is veel intensiever dus 100 woningen per jaar zou optimaal zijn. Er moeten goede afspraken gemaakt worden over wie draagvlak ophaalt. Laat het de uitvoerende partij doen, dan zit er niemand tussen. Degene die het maakt kan het het beste zelf vertellen. Corporaties moeten de aanstichter zijn van het mandjes maken van woningen. Dit is echt wat er moet gebeuren. Het is een beetje het kip-ei verhaal maar het moet vanuit de corporaties gestart worden want zij kunnen het slot eraf halen.*
- b. *Corporaties moeten ophouden met zelf ontwerpen. Dit werkt niet. Laat dit aan de markt over. Ze moeten het accepteren wat er in de markt is, prestaties opvragen en het budget aangeven. Net als hoe dit werkt bij als je een auto gaat kopen. Ze moeten niet het eigen concept willen uitvinden. Verschillende concepten kunnen of verschillende gebouwen goed werken.*

74. Hoe kan een ontwikkelend consortium opschalen mogelijk maken?

- a. *De prijs moet naar beneden zoals ik al heb aangegeven.*

QUESTION FOR MEMBERS OF THE 2 CASES (INSIDE-OUT OR HAPPY BALANCE)

Wanneer niet betrokken bij een consortium; ga dan naar vraag 24

BESCHERMING (shielding) (niet behandelen voor Inside-Out leden)

75. Heeft het project financiële steun ontvangen?
- Ja TKI subsidie. 1mil voor uitvoering en nog wat voor het onderzoek.*
76. Heeft de geografische ligging een rol gespeeld bij het succes van het project?
- Nee dit heeft geen effect. Gemeenten zouden makkelijker moeten beoordelen over vergunningen wanneer het een duurzaamheidsproject is. Ook wanneer een gemeente aangeeft dat zij een duurzame ambitie hebben blijkt dit in de praktijk altijd tegen te vallen. Ik zie dit terug in de toekenning van vergunningen. In Amsterdam werd geen vergunning gegeven voor een zeer duurzaam project terwijl Amsterdam aangeeft dat zij juist voorop willen lopen. Lobby groepjes wilden dat het oude beeld behouden bleef. Joris: "Dus het heeft wel effect, alleen niet hoe je zou verwachten?" Ja ze moeten heel veel doen. Ze lopen keihard achter. Het heeft allemaal met bestuur te maken.*
77. Waren er uitzonderingen op de regels voor het project?
- Het aanpassen van de EPV regeling naar de ESV regeling. Het was gewoon het doel om de EPV te krijgen maar we hebben hier een goede oplossing voor gevonden. Dit was echter niet echt een uitzondering op de regels maar meer een creatieve oplossingen binnen de regels. Joris: "maar is dit niet meer een slimme oplossingen en niet echt een uitzondering op de regels. Zijn er verder nog andere dingen?" Nee niet dat ik weet.*

VOEDEN (nurturing)

Sociale netwerkontwikkeling

78. Wie zijn bij en om het project betrokken?
- Standaard partners. Omdat het een test is zijn onderzoeksgroepen betrokken. Die komen de tweede flat waarschijnlijk helemaal niet meer aan bod. Iemand moet dat betalen. WC's zeggen tegen de universiteit dat ze het zelf mogen regelen. Deze moeten betaald worden maar de opdrachtgever gaat dit niet betalen. Universiteit en Hogeschool Utrecht. Het moet toegevoegde waarde hebben. Als dit niet zo is zijn ze overbodige ballast en moeten ze weg. In deze casus is hun taak het monitoren en dat is prima en moet gebeuren. Maar als er een vervolgproject is zal je dat op afroep moeten doen om het concept kunnen te verbeteren. En daarom moet je investeren. Dit zal je bij een volgens project al niet meer zien. Dus je clubje wordt steeds kleiner.*
79. Is de omvang van het projectnetwerk toegenomen of afgangen?
- Niet echt, misschien iets verminderd in omvang. Nefit en Stedin vervullen niet echt hun rol zoals zou moeten. Stedin is een logge organisatie die erg moeilijk gemotiveerd kan worden. Inde wetstaat dat ze binnen zo veel tijd moeten reageren. Het kabeltjes leggen is op een gegeven moment wel voorbij. Vanuit MorgenWonen hebben we wel eens een paar mannen gesproken. En die zeiden dat ze binnen een paar dagen kunnen acteren. Ze zeiden: we willen die standaard gang wel doorbreken. Partijen als Stedin moeten echt veranderen om met de tijd mee te gaan. Liander hebben we bij de Agaathflat gehad. Dit ging over het virtueel salderen. En het is zo eenvoudig te regelen. Liander was zelfs wel redelijk welwillend. Vervolgens liepen we tegen een ontzettend dikke muur aan in den Haag en toen hield het op. Bij het volgende project zal je zien dat er veel minder partijen bij betrokken zijn.*
80. Is er veel interactie tussen de betrokkenen?
81. Waren er voldoende middelen voor het project?
- Nee geen geld genoeg. Bo-Ex kost het echt veel geld. En ik denk dat het consortium daarmee blij mag zijn. Financieel moeten ze bij Boex gewoon zeggen dat ze het niet*

doen. Joris: "Was het misschien om een bovenliggend doel?" *Puur financieel is het gewoon een sterke desinvestering. Bij een volgende flat moet het substantieel goedkoper. We gaan geen geld blijven storten in die pot. En alle corporaties zullen zo denken. Als de prijs zo rond de 50k per woning komt is het prima. 25k zoals de WC's hebben gezegd is onzin. Aan materiaal ben je al meer kwijt. Als je een auto koopt kost die 8k als die van de band af komt. Dan komen alle overhead en opslagen erbij. En dan nog de belastingen.* Joris: "25k is leuk om te zeggen natuurlijk, als een Utopie" *Precies het dubbele is wel mogelijk.*

Vorming van verwachtingen en visies

82. Wat waren uw verwachtingen voor het project?

- a. Ik ben natuurlijk halverwege ingevlogen. Wat dachtje toen? Ik twijfelde niet aan of het ging lukken of niet. Ik heb wel gedacht ban goh; kan een installateur en gevel bouwen. En dit heeft een hele simpele reden. Ik heb het zelf in mijn eigen bedrijf meegemaakt en dat het op een gegeven moment niet gaat. Het is toch net even wat anders met organiseren enz. Ik zag dat er nu LEAN sessies ingevlogen worden. Je moet echt als aannemer gaan kijken en niet als installateur. Daar moet even goed naar gekeken worden. EN ik zie dat de gevelbouwer het heel erg spannend vindt. Normaal verschuilen ze zich achter een aannemer en nu zitten ze rechtstreeks in de business. Je merkt aan alles dat ze het heel erg spannend vinden.

83. Zijn de verwachtingen veranderd?

- a. *De uitvoering blijft een zorg dingetje.* Maar je bent wel altijd positief geweest? *Ik ben altijd wel positief maar als ik iets niet zie zitten zeg ik het ook gelijk. Verder zijn mijn verwachtingen niet veranderd.*

84. Waren er conflicterende verwachtingen binnen het consortium of binnen het netwerk?

- a. *Sommige partijen vinden het een stuk spannender dan andere. Ze zijn bang dat ze geen geld ontvangen. En nu moet het via een derde rekening waarbij het geld daaraan over gemaakt wordt. Daarmee is het gezeik klaar. Soms denk ik verder ook wel dingen maar dan laat ik ze bewust even spartelen om zelf met oplossingen te komen. Ik heb bijvoorbeeld gepraat over een draaiboek waarbij alle werkzaamheden worden uitgeschreven met plaatjes erbij. En toen wilde ze het draaiboek kopiëren maar dat kon ik niet toestaan vanwege eerdere NDA's die ik getekend heb. Als er mensen een halfuur niks staan te doen. En dit moet je echt visueel maken wie wat doet. En dan moet je iedereen bij elkaar in een hok stoppen op de bouw om alle werkzaamheden door te spreken. En wanneer ze er op de bouw achter komen dat iets niet klopt dan moet de projectleider erbij komen om de beslissing te nemen. Als je voor drie dagen een draaiboek maakt dan heb je het goed voor elkaar.*

Leerprocessen

85. Wat waren de leerdoelen voor het project?

- a. *Toen ik erbij kwam was er nog veel issue over aansluitingen en dergelijke. Er moesten nog wat details uitgewerkt worden waar nu nog een verdiepingsslag op wordt gemaakt. Het ging vooral nog om het er bij het bestuur doorheen te krijgen.* Joris: "En voor de toekomst?" *De installateur had het over gelijk door te gaan met de tweede flat. Maar ik zei dat moet je niet doen. Je moet eerst optimaliseren en dan pas door naar de volgende flat. Wij hadden in Groningen een aantal studenten die meeliopen met de planning en ze bleven erbij om alles op te schrijven. En daarna hebben we een evaluatie gemaakt of het proces beter kan, sneller of zien we dingen over het hoofd. Met vier man, 2 per gevel hebben we alles inde gaten gehouden. Vervolgens hebben ze*

dit uitgewerkt in een rapport. Dat kan je bij Inside-out ook doen. Het gaat vooral over logistiek en daar kan je geld mee verdienen. Daarnaast, ik maak zo min mogelijk gebruik van kranen. En dan alleen autokranen. Dit maakt het een stuk goedkoper.

86. Hoe was het leerproces georganiseerd?

a. Naast leren over technologie ook op sociaal vlak?

- i. *Nee op dit project kun je sociaal niks meedoen. Door het ontwikkeltraject is het moeilijk om mensen aangehaakt te houden. Normaal gesproken als je het al uitgewerkt hebt zal het veel sneller gaan. Dat is de enige optimalisatie die je kan doen. Maar ik zie dat als een ander project.*

b. Waren meerdere type partijen betrokken?

87. Zijn de verwachtingen veranderd door het leerproces?

a. Je verwachtingen veranderen niet maar wel het proces en realisatie gaan verbeteren. De hebt zon gevel. Daar kan je dan wat aan verbeteren. De wijze van plaatsen dat kan je weer een paar uur schelen.

VERSTERKING (empowerment)

Presenteer de lijst van barrières uit literatuur en combineer met barrières van interviews

88. Hoe kunnen deze barrières overwonnen worden? Heeft het meer ontwikkeling nodig in de technologie of moeten er dingen veranderen in de bouwwereld? (regels, normen, bestaande technologie, infrastructuur enz..)

- Insufficient capacity energy grid
 - Daar moet je altijd in overleg. Het businessmodel van de net partijen gaat veranderen. De levensduur van het net is niet onbeperkt en als ze straks een dikkere kabel leggen is de problematiek opgelost. De oplossingen liggen dus in de techniek.
- Mismatch energy production/consumption building level
 - Kom je toch eigenlijk ook bij de accus uit. Nu kun je nog salderen en als dat afgelopen is zal de accu technologie nog veel harder gaan lopen. Als de accu goedkoper wordt zal het nog sneller gaan. Eerst waren de zonnepanelen 230WP en dat was heel wat. Nu is 300 de doorsnee. Dat geeft aan hoe snel het gaat. We kunnen tot 1000WP zoals de panelen op een satelliet.
- Traditional character of the industry
 - *Jaa, hier kan je helemaal niks mee. Als de gene die nog steeds ouderwets willen doen moet je ze lekker laten. De gene die het zien pakken het op en de rest komt wel, en als ze niet komen zakken ze door het ijs.* Joris: "Kan je dit misschien aanpakken met regelgeving" *Ik betwijfel het. Bij de Livingstoneaan renovatie werden allemaal zware betonnen elementen gebruikt waarbij erg veel extra kosten kwamen kijken. Ik wist dat er nog een flat moest gebeuren en ik heb toen Normteq erbij gehaald en gezegd dat ik dat wil. Maar dan niet van beton. Deze pakte je zo op en hing je op. Aannemers moeten het wel zien. En er is een prestigegroep die heel traditioneel is. Deze willen alleen de mensen aan het werk houden.*
Prefabricage betekent een verschuiving van mensen naar de fabriek en dit is wennen voor veel mensen. Inside-Out is een project dat je zo goed moet voorbereiden wat bijna niet veel mensen gewend zijn. Dit is iets wat langzamerhand moet veranderen.
- Reluctant occupant
 - *Bewoners willen gewoon geen gedoe. Nieuwe badkamer, keuken of gevel maakt niks uit ze willen gewoon geen gedoe. Bij een ander project haalde we geen draagvlak terwijl ze een prachtige renovatie haalde. Bewoners is gedoe en ze*

willen geen gedoe. Hoe minder gedoe hoe sneller ze ja zeggen. Je moet het ze heel makkelijk maken. Hulpaanbieden voor het afsluiten van het gas en stadsverwarming is het gene waar je het mee gaat redden. Als je dit niet doet zijn ze negatief over het hele project.

- Unaware occupant and home-owners
 - *Meeste vve's zijn allemaal eigenaren en zitten toch wel in een andere sociale laag. Deze mensen zien het licht pas als ze het hun portemonnee zien. Dit wordt langzaam gepusht door de overheid. Dit zit echt in de regelgeving.*
- Financial agenda of housing associations
 - *Al besproken*
- Costs of the NZEB concept (for home-owners)
 - *Financiële constructies. VVE's hoeven niet aan EPV wetgeving te voldoen. Deze moeten gewoon aan energiereductie doen. Daar kan je het ook oplossen met veel pv-panelen. Technisch kan je het hier makkelijker oplossen dan bij WC's*
- 70% rule housing association
 - *Dit is de overheid. Daar ben ik druk mee bezig binnen de stroomversnelling. Er wordt nu een stuk geschreven dat naar Den Haag gaat. Over het afschaffen bij verduurzamingsprojecten. Als je kan aantonen dat er geen lastenverhoging optreedt. Dan geen 70% regel. Joris: "Denk je dat dat goed gaat vallen?" Dat interesseert me niet echt. Op deze manier kan je echt doorlopende treintjes creëren en kan het proces versnellen. Alle kosten en tijd die gemaakt worden met draagvlakmetingen zijn zo zonde. Dit moet je er ondemocratisch doorheen drukken.*
- Lack of trust between stakeholders
 - *Je moet doen wat je zegt. Dan is het probleem voorbij. Als het anders vertelt wordt richting de bewoner dan krijg je vertrouwensproblemen.*
- Low ambition of government
 - *De ambitie is wel heel hoog. Vervolgens laten ze ons allemaal zwemmen. Er moet meer sturing komen. Of je moet massaal gewoon niks gaan doen. Dan begint er meteen iemand te piepen in Den Haag. Joris: "wat zouden ze kunnen doen dan?" Meedenken. De bestuurders praten een hele hoop maar er wordt altijd maar weinig nuttigs gezegd. Allemaal politiek gezwets. Ze praten vooral over vergezegde maar voor de weg ernaartoe krijgen we maar weinig steun. Zoals dat virtueel salderen kan technisch heel simpel. Er hoeft geen mens tussen te komen. Nou, het mag niet. Dus waarom mag het niet. Het gaat och uiteindelijk om de energiestromen die lopen. Ik he een keer meegemaakt dat een ambtenaar zei: "maar hoe kan je dan zeker weten dat de elektron die op het dak is opgewekt echt bij de woning uitkomt?" Toen stond ik versteld.*

CLOSING

Interview Guide

Interviewee

3. Rogier Bos	CEO and owner Bos Installatiewerken	Manufacturer	Inside-Out
---------------	-------------------------------------	--------------	------------

Questions

WARM-UP

89. Kunt u een korte omschrijving geven van uw beroep?

DGA van Bos groep en drie bedrijven installatiewerken daktechniek en het solar team. We bestaan 80 jaar. Wij zorgen voor bepaalde levensbehoeften in de bouw zoals wonen werken zorgen sporten studeren. We maken installaties voor water sanitair, binneklimaat, energie, isolatie waterdicht dak. We weten dat onze gebouwde omgeving vooreen heel groot deel voor de CO₂ uitstoot zorgt. We voelen het onze maatschappelijke plicht omdat iets aan te doen. Dus een energiezuinige installatie aanbrengen die lang meegaat. Het liefst geen fossiele brandstoffen gebruiken.

CORE

90. Op welke manier bent u betrokken bij het ontwikkelen van een nul-op-de-meter hoogbouw concept?

Intensief. Ik ben de bedenker samen met de opdrachtgever van één concept. We lopen al heel lang en we hebben ooit bedacht om 1 woning af te koppelen van stadsverarming en aardag. Dat was de ambitie en zo zouden we het willen. Dat werd toen één hele flat. Toen een NOM flat en toen één energieleverende flat.

91. Wat is de progressie die al geboekt is op gebied van NOM-hoogbouw renovaties?

De progressie van NOM in de stroomversnelling is 4 jaar praterij. Ik ben betrokken bij een paar NOM woningen. Zoals de eerste NOM flat in Leiden. Uiteindelijk bleek dat ze ons alleen nodig hadden voor de kennis en de handjes. Niet voor de producten. Ze waren nog niet zo ver en die samenwerking was niet goed. Joris: "Is dat misschien de eerste echte NOM flat waar ze de ambitie hadden?" Voor de rest waren het alleen maar lap middelen. Wij hebben die ambitie voor hoger gelegd. Veel vierkante meters woning met klein dak en gevel. Als je dat lukt, dat is het beetje het maximale. Dan lukt het ook op 6 en op 4. Wij vinden nog steeds dat die geveldelen een functie moeten hebben in de energietransitie.

92. Denk je dat deze concepten opschalingspotentieel kunnen worden?

Ja enorm. Er is natuurlijk heel veel van dit soort type woningen. Allemaal naoorlogs en lelijk. Joris: "Maar denk je ook dat dit de nieuwe standaard moet worden? "Ja dat denkt ik. Als het mogelijk is moet je het gewoon doen. Het is het moment voor een nieuwe levenscyclus. Goed maken en kijken dat hij weer 40 jaar meegaat. Die woningen zijn er allemaal nu aan toe. Joris: je kan het ook anders oplossen met een grote windmolen?" Ja dan heb je grote infrastructurele problemen. Als je die woning toch moet aanpassen doe het dan meteen goed. Je kan soms niet in één keer NOM worden. Dus je moet ook modulair denken om het in stappen te kunnen doen.

Definitie: Opschalen is het verspreiden en toename in toepassing van de innovatie.

93. Wat zijn de barrières voor het opschalen van deze concepten?
Dimensies of MLP framework (gebruiken om respondent op weg te helpen)

- a. Technology
 - i. *Nee, ik weet zeker dat je elk gebouw weer slimmer maakt dan de vorige. Dit gaat een enorme zuigende werking veroorzaken in de markt. Je ziet het nu al in het concept wat we hebben. Er komen heel snel nieuwe oplossingen uit de markt.*
- b. Policy
 - i. *Gemeente. Politiek wil wel, maar het gemeentelijk apparaat is nog niet zo ver. die doen wat z altijd deden en dit merken wij nu met de welstand en bouwbesluit. Ipv dat ze faciliteren dat ze meewerken en helpen om het voor elkaar te krijgen gaan ze de regels volgen en dat geeft een enorme vertraging voor deze transitie. Dat zine we nu uit ervaring. Dat houdt het opscahlen tegen. Het is dus de flexibiliteit van overhedsinstanties. Faciliteer dan en geef de richting aan.*
 - ii. *Landelijke wet enregelgeving. De grote onduidelijk vanuit de overheid over de mogelijk salderingsregeling. Alle regeltjes die daaraan verbonden dat is een enorme barriere. Er moet duidelijkheid komen en ze moeten ruimte geven en niet moeilijk doen over experimenteerregelingen. Het virtueel salderen bijvoorbeeld.*
- c. Industry
 - i. *Energiebedrijven krijgen een hele andere rol in de energietransitie. De netbeheerders vinden het eng. Hun business model veranderd. Dat is heel ingewikkeld.*
- d. Culture
 - i. .
- e. Science
- f. Market, user, preferences
 - i. *Te hoge investering voor de vastgoedbeleggers. Die maakt de exploitatie niet uit. De verhuurbaarheid in Utrecht is hartstikke goed. Het makt niets uit wat voor label erop zit. Er moeten maatregelen komen dat het je het moet doen vanuit de gemeente. De woningcorporaties kunnen het ook niet rondrekenen. Ze rekenen met de IRR en die kan eigenlijk niet uit, wel op nieuwbouw complex, maar op een concept op NOM kan dit eigenlijk niet uit. Als je de ambitie hoger legt krijg je een heel ander exploitatie model.*

94. Wat zijn oplossingen voor deze barrières?

Virtueel salderen is optellen met alle slimme meters. En als je zegt ik wil virtueel salderen en datje dan slimme meters moet nemen dan doen we dat toch9. Ik denk dat je daarmee veel meer naar integrale oplossingen moet kijken. Dan weet je gewoon wat de overige gebruiken wordt, dat ga je salderen. Dan zal je ook zien dat mensen aan opslag gaan. En de NUTS bedrijven die zich achter de wetgeving verschuilen. Daar voelen ze zich het veiligst bij. Daarvoor moet je ruimte geven en uitzonderingen maken op innovatieve projecten. Dan zeg je ga het maar proberen. Anders gaat het gewoon niet. Ze weten niet waar ze die wet moeten aanpassen. Daarom ruimte geven op lokaal en nationaal gebied. En monitor dat en help ze

erbij. Pak een specialist vanuit de overheid en semioverheid moeten faciliteren en niet alleen maar handhaven en dwarsliggen.

95. Hoe kan opschalen worden gestimuleerd, wat zijn de drivers?

- a. *Ik zou tegen de woningcorporatie zeggen: als jullie zorgen dat jullie het bestaande bezit naar NOM gaat. Dat ze korting krijgen op de verhuurdersheffing. Dan hoeven ze die heffing niet te betalen maar dan moeten ze die in duurzaamheid investeren*
- b. *Tegen vastgoedeigenaren zeg je je krijgt korting op je WOZ. Over zoveel procent betaal je gemeentebelasting, dan betaal je iets minder omdat je duurzaamheidsmaatregelen neemt. Belonen. Niet subsidiëren of straffen.*

96. Hoe kan een ontwikkelend consortium opschalen mogelijk maken?

- a. *Wat voor hun belangrijk is is dat er meerdere klanten klaarstaan. Dat is ingewikkeld. Veel ingewikkelder dan gedacht. Joris: Kan het ontwikkeld consortium daar wat aan doen?" Moeilijk. Het is het kip-ei verhaal. Je gaat pas industrialiseren als je genoeg hebt te doen. Anders heb je een hele fabriek heb moet je gelijk optrekken met de instanties. Klanten en gemeenten. Dan kan de semioverheid echt stimuleren dat er afzet komt. Een goede samenwerking. Je kan het niet alleen.*
- b. *Je kan de bewoners beïnvloeden door te laten zien wat de voordelen zijn. Huurders kunnen de voordelen inzien en zeggen dat ze ook zon renovatie willen. Dan maak je het aantrekkelijk.*
- c. *Je moet voordelen kunnen laten zien vanuit het consortium. Wat gebeurt er dan met je vastgoedwaarde?*
- d. *Het consortium zou kunnen zorgen voor betalen voor gebruik ipv kopen van het product. Als je dat zou kunnen uitdenken. Waarom moet een corporatie zoveel betalen. Waarom kunnen ze niet gewoon voor de dienst betalen. Daarmee maak je de drempel laag om het te doen.*

QUESTION FOR MEMBERS OF THE 2 CASES (INSIDE-OUT OR HAPPY BALANCE)

Wanneer niet betrokken bij een consortium; ga dan naar vraag 22

BESCHERMING (shielding) (niet behandelen voor Inside-Out leden)

97. Heeft het project financiële steun ontvangen?

- a. *Ja heeft financiële steun ontvangen van overheden, van eigenaar en van de ontwikkelende instanties. Ik een driehoek geweest. Het is niet volledig gefinancierd. Joris: ook voor onderzoek en uitvoering?" ja beide het is eigenlijk te weinig want het dekt niet af.*

98. Heeft de geografische ligging een rol gespeeld bij het succes van het project?

- a. *Juist wel. Het zit in de zogenaamde vogelaarswijken en het is ooit aangeduid als door het ministerie als extra aandachtswijken op sociaal gebied. Het was eigenlijk het beloofde gebied. Over de vecht was eingelijk het beloofde gebied. Groot probleem is geweest is da het door de huurbedragen bepaalde bevolkingsgroepen bij elkaar zijn gekomen. Dit is de ultieme kans om hier wat aan te doen. Je zal zien als je in een vogelaarswijk dit kan ontwikkelen. Een eigen energiecentrale. Mooier kan eigenlijk niet.*
- b. *En de gemeente? Die zijn ongelooflijk ambitieus. Die communiceren op politiek niveau over alles. Daarna zie je dat het apparaat het niet aan kan. Het gaat wel lukken maar*

langzamer dan je zou willen. Als Utrecht die vooraanstaande rol wil behouden moeten ze wel doorschakelen.

99. Waren er uitzonderingen op de regels voor het project?

- a. *Nee we moeten overal aan voldoen. We hebben zelf bedacht waar we niet aan willen voldoen omdat het alleen maar beperkingen geeft. We hebben ondersteuning gehad om at testen uit te voeren zoals windenergie. Een tijdelijk vergunning is toch toegestaan. NU is het lastig. Hert wordt nu spannend en concreet, Nu wordt er pas echt over nagedacht. Hadden we gemeente en welstand er nou eerder bij moeten betrekken? Sommige experimenten hebben we dus ondersteuning voor gehad.*

VOEDEN (nurturing)

Sociale netwerkontwikkeling

100. Wie zijn bij en om het project betrokken?

- a. NUTS hadden eerder aantafel moeten zitten. De energiebedrijven hadden we mee moetne partnere. De gemeente had ook aan tafel moeten zitten. De rijksoverheid voorwet en regelgeving. Die hadden het intern klaar kunnen marcheren en wetten en regels voorkunnen bereiden.

101. Is de omvang van het projectnetwerk toegenomen of afgangen?

- a. Toegenomen. Maar de activiteit va het netwerk is afgangen. Er zijn meer partijen aangehaakt. Als je succes hebt wil iedereen met je vieren. Als je echt kijkt zijner nu wel meer halers dan brengers.

102. Is er veel interactie tussen de betrokkenen?

- a. Hoe meer het concreet wordt hoe meer mensen afhaken want dan wordt er over verantwoordelijkheid gesproken. Op zich is de samenwerking wel heel goed.

103. Waren er voldoende middelen voor het project?

- a. *Te weinig geld. Veel geschoven naar een paar consortiumpartners die alle moesten regelen. Sommige willen erbij zijn maar eigenlijk niet. Ze willen weten wat er speelt maar geen actieve bijdrage leveren. Mee shinen maar niet actief de nek willen uitsteken. De universiteiten bijvoorbeeld. Deze werken niet commercieel maar onderzoekend en dit is heel erg vertragend. Ze zijn aan de andere kant wel weer heel belangrijk. Joris: "blijven deze erbij bi een volgend project?" Bij een volgende flat kunnen ze weer onderzoeken. Je moet ze er wel bij betrekken.*

Vorming van verwachtingen en visies

104. Wat waren uw verwachtingen voor het project?

- a. *Ik had verwacht dat de partijen die erbij betrokken waren, opdrachtgever en universiteit betere connecties hadden met de gemeente en NUTS bedrijven enzo omdat deel te faciliteren. Dit is juist het kritieke pad. Ik had ook verwacht dat de opdrachtgever zou zorgen voor meer afzet, continuïteit. Eigenlijk hadden we gewild dat we de volgende flat klaar hadden staan. Maar die staat niet klaar, nog steeds niet.*

105. Zijn de verwachtingen veranderd?

- a. *Ja. De potentie is er nog steeds maar niet concreet gemaakt. Sterker nog, de potentie is minder concreet dan die was in het voortraject.*

106. Waren er conflicterende verwachtingen binnen het consortium of binnen het netwerk?

- a. *Ja het was weer hetzelfde. De prijs moet naar beneden dan krijg je afzet. En de partijen zeiden geef dan afzet dan krijg je een lageren prijs. Dus tussen de makers en de vragende partij. Joris: "dus dat gaat ook weer over wat je net zei over mandjes maken" Ja, mandjes maken, durven en ook vanuit partijen die met de gemeente spreken en*

maken prestatieafspraken. Aan de gang! In de wet milieubeheer is een oplossing als je een bepaald aantal kwh gebruikt om die energie te verminderen. En dit kan je binnen 5 jaar aantoonbaar terugverdienen. Dan word je verplicht gehouden om die investering te doen. Dwing het nou af bij wet en milieubeheer. Durf nou gewoon. We durver wel alle stikstof plat te leggen. Ik vraag het me af, ik blijf gewoon 130 rijden. Ik heb een elektrische auto. Ik ben benieuwd als ik de bekeuring krijg.

Leerprocessen

107. Wat waren de leerdoelen voor het project?
 - a. **Leerdoelen was één of het kon technisch, 2 wat technisch kon of dit ook in de praktijk gebracht kon worden.** Joris: "was dat chromnologisch?" **Ja dat waren gewoon de werkpakketten. En 3 is de hele flat realiseren. Dat waren de doelen. Ja met alles erbij, sociale effect, overtuigingen bij mensen. De bewoner is het belangrijkste voor de corporatie. Met VVE's was het heel anders geweest. Zoals betaalbaarheid.**
108. Hoe was het leerproces georganiseerd?
 - a. **Testprotocol volgens het TKI subsidie programma. Dat werd gecheckt en die data werd dan gedeeld. Elk project is dat een fase.** Joris: "dat was ook echt verplicht?" **Ja je moet laten zien dat je het hebt gedaan.** Joris: Naast leren over technologie ook op sociaal vlak? **Ja zeker.** Joris: Waren meerdere type partijen betrokken?" Het hele consortium.
109. Zijn de verwachtingen veranderd door het leerproces?
 - a. **Ja de werkpakketten daar niet iedereen zich aan en als dat niet goedbewaakt wordt dorr de projectleider heb je echt een groot probleem. We hadden zelf het projectmanagement op ons moeten nemen. Er zat een penvoeder bij die de subsidie opstrijkt. Maar hij wees niet iedereen op zijn taken en verantwoordelijkheden.** Hierdoor zijn delen niet uitgevoerd. Ondanks dat mensen vertrekken heb je daar toch **last van.** Joris: "Als die persoon strenger was geweest was het dan beter dan iemand van het consortium" **Ja op zich was het heel goed maar er was niet genoeg body.**

VERSTERKING (empowerment)

Presenteer de lijst van barrières uit literatuur en combineer met barrières van interviews

110. Hoe kunnen deze barrières overwonnen worden? Heeft het meer ontwikkeling nodig in de technologie of moeten er dingen veranderen in de bouwwereld? (regels, normen, bestaande technologie, infrastructuur enz..)
 - Insufficient capacity energy grid / Mismatch energy production/consumption building level
 - Beide, technologie en regels. Die regels voor virtueel salderen aanpassen en opslag toepassen. De techniek kan het maar de regelgeving zegt nog dat het niet mag. Zoveel mogelijk gebruiken overdag en bufferen met behulp van smart-grids en wat je toch over hebt met opslag oplossen. Het is raar natuurlijk da tje stroom over hebt en dit niet mag terugverkopen aan het net.
 - Traditional character of the industry
 - **Je zal zien dat de MKB bedrijven die veel ontwikkelen een bepaalde rol gaan nemen. Installatiebedrijven en technische aannemers gaan schuiven in de bouwkolom. Geef ze de ruimte en behandel ze niet als onderaannemer. Eigenlijk is de bouwer secundair geworden. Installatiertechniek is veel complexer.** Joris: "Kan je dit nog met beleid veranderen" **Je hebt van die subsidies van leven lang leren. Ze moeten zich voorbereiden op een ander beroep. Ze zullen het wel stom vinden maar het is niet anders. Ze moeten meebewegen met de nieuwe ontwikkelingen.**
 - Reluctant occupant

- *Voordelen laten zien. Comfort verhoging. De grootste zorg is dat ze ertegenop zien. Ik moet helemaal mijn huis uit. Waarom? denken ze, ik zit toch lekker. Die moet je meenemen en begeleiden met elektrisch koken. Aan andere kant moet je ze ook weer niet teveel vertellen. Je moet heel duidelijk zeggen wat je gaat doen en niet in discussie gaan. Of ze moeten willen bijbetalen.*
- Unaware occupant and home-owners
 - *Late zien hoe je het oplost en daar garantie op geven. Dit is eigenlijk technologische oplossing*
- Financial agenda of housing associations
 - *Kan je niet met techniek oplossen. Joris: "en als je het concept goedkoper maakt? Ja dat kan wel. Het is vooral de voorinsvestering die telt bij de WC's. Ze moeten een andere rol nemen in de bouwkolom.*
- Costs of the NZEB concept (for home-owners)
 - *Daar heb je financieringsconstructies nemen. Dat is de enigste manier*

SHORT BREAK

- 70% rule housing association
 - *Je moet ze meenemen in de verandering en begeleiding geven. Ik denk dat die 70% aangepast moet worden. Maar hij is wel goed omdat je dan sterker staat. En de niet stem met een ja stem zijn ipv een nee stem. Het algemene belang is veel groter dan een deel van die bewoners. Ik vind eigenlijk dat die hele regeling 50% moet zijn. 70% slaat nergens op. Dat heeft een beetje met de zetels in de kamer te maken ofzo. En je spreekt af de gene die niet stemt, stemt voor. Bij geen huurkostenverhoging kan je hem wel opheffen. Dat is mijn mening.*
- Lack of trust between stakeholders
 - *Als het om geld gaat trekt iedereen zich terug. Ik weet niet hoe je dat doet. Open en transparant communiceren met elkaar. Leerdoelen en verwachtingen duidelijk stellen dan kan je het misschien oplossen.*
- Low ambition of government
 - *De ambitie heeft een hoge ambitie maar het ambtenarenapparaat kan dat niet matchen.*

CLOSING

Interview Guide

Participant	Stakeholder	Role	Case
4. Paul Das	Project manager contractor/manufacturer	Contractor	Inside-Out

Questions

WARM-UP

111. Kunt u een korte omschrijving geven van uw beroep?

Momenteel werk ik als projectleider bij Inside-out waarbij we onderzoeken of het project technisch en financieel haalbaar is. En daarbij trek ik de kar.

CORE

112. Op welke manier bent u betrokken bij het ontwikkelen van een nul-op-de-meter hoogbouw concept?

Vanaf de ontwerp fase tot en met de uitvoering ben ik eigenlijk het hele proces betrokken.

113. Wat is de progressie die al geboekt is op gebied van NOM-hoogbouw renovaties?

De progressie is zo geboekt dat het met alle risico's in acht nemend technisch haalbaar lijkt op meerdere manieren. En nu is de vraag of het ook financieel haalbaar op een technisch haalbare op papier lastige Het lijkt financieel haalbaar te zijn en technisch haalbaar in theorie. En nog niet in de praktijk. Hier moet nog uitblijken of dit ook zo gaat klaarspelen. 1 financieel en 2 technische ook uitkomt of het uitkomt zoals bedacht is.

Joris: En uit experimenteren?

Er zijn meerdere proefopstellingen en een proefwoning gerealiseerd. Waarbij constant gemonitord is naar energieverbruik, geluidsoverlast, energiehuishouding binnen de woning. Vergelijking zijn gemaakt tussen bijvoorbeeld temperatuur overschrijdingen van PV panelen als gevel bekleding en of dat binnen de marges valt.

Joris: En qua overheid en wetgeving? Zijn er dingen al bereikt?

Vanuit de overheid moet er nog veel bereikt worden de wet en regelgeving die er ligt is niet geschreven voor hoogbouw renovaties. Alles wat er ligt is eigenlijk gemaakt voor één gezinswoningen, rijtjeswoningen. En wat je dus heel erg ziet is dat de energetische specificaties worden gegeven voor bijvoorbeeld hoeveel elektra er moet opgewekt worden per m². Dit staat niet in verhouding wat dat is met een appartement. Dus je ziet grote verschillen tussen rijtjeswoningen en appartementen in bijv. energiehuishouding. Wat je daar weer ziet is dat als je volgens die wet en regelgeving wil vasthouden moet je zoveel energie opwekken op een flat dat het niet lokaal of eigenlijk op de flat zelf het benodigde energie kan bereiken terwijl je eigenlijk teveel energie opwekt.

Wat daar ook in ontbreekt in de wetgeving is virtueel salderen. Wat je ziet is dat je nu woning moet invoeden wat het verbruik wordt waardoor je dus een grote schakeling krijgt van een groep panelen die je moet onderverdelen tussen kleine appartementen. Waardoor je gewoon gigantisch hoge installatiekosten op je neemt terwijl het heel eenvoudig op te vangen door gewoon op één

aansluiting volledig terug te leveren en virtueel te bereken hoeveel kWh er per woning nodig is. Hierdoor is de rekenmethode heel eenvoudig en de kosten kunnen heel erg gedrukt worden.

114. Denk je dat deze concepten opschalingspotentieel kunnen worden?

Ja. Ik denk de ideologie die er ligt over het virtueel salderen, over de aangeboden energiebundels in verhouding tot wat we zien voor daadwerkelijk verbruik in de flat, dat kan als onderlegger gebruikt worden andere hoogbouw renovaties mee aan te pakken, ongeacht wat voor technische uitvoering hieraan vast zijn de specificaties die wij aanhouden voor bijvoorbeeld hoeveel er opgewekt moet worden per woning, dat kan als leidraad gebruikt worden om zulke hoogbouwrenovatie van de grond te krijgen. Voor woningcorporaties en VVE's. Bij vve's zal gekeken moeten worden naar het investeringsbedrag omlaag krijgen door bijvoorbeeld een Leaseconstructie aanbieden waarbij gevels niet het eigendom worden van de eigenaren of woningen maar dat deze gevels leased worden van een extern financierder.

Joris: Dus dat is een mogelijkheid voor opschalen eigenlijk?"

Ja!

Definitie: het aantal mensen dat gebruikt maakt van deze innovatie neemt toe en uitbreiding naar verschillende locaties vindt plaats. Ook het repliceren van initiatieven en het creëren van nieuwe branches valt hieronder.

115. Wat zijn de barrières voor het opschalen van deze concepten?

Dimensies of MLP framework (gebruiken om respondent op weg te helpen)

a. Technology

- i. *Eén in technologie is misschien dat het dan meer naar de rekenmethodieken gaat. Veel rekenmethodieken kunnen niet ingaan op het gebruikersgedrag en dat gebruiksgedrag heeft de grootste invloed op het energieverbruik in de woning. Er moet meer data verzameld worden over hoe een woning daadwerkelijk gebruikt wordt waarbij bewonersgedrag wordt meegenomen. Hierdoor wordt veel te veel ove gedimensioneerd en duurdere technologieën worden toegepast waar dat misschien niet eens nodig is. Vraaggestuurde ventilatie is daar een voorbeeld van. Die gaat alleen aan als er echt vraag is. Deze aspecten zitten niet in de rekenmethoden.*
- ii. *Verder zie je echt wel veel innovaties in de markt van eigenlijk kleine partijen. Ik denk dat die uiteindelijk de partijen een grote rol gaan spelen in de energietransitie. Die partijen zijn producten aan het ontwikkelen. Meerdere start-ups die gewoon gaten in de markt zien die de grote partijen gewoon laten liggen. Die houden zich aan de zekere rol. Een Nefit bosch wil ketels maken en koopt een WP in vanuit zweden maar de technische kennis is er niet. Maar een kleine partij ruiken daar winst denk ik.*

b. Policy

- i. *Niet toestaan van virtueel salderen. En de EPV-wetgeving die niet op hoogbouw is afgestemd.*

c. Industry

- i. *Daarnaast is er ook in de besluitvorming en beleidsvorming vanuit gemeentes en opdrachtgevers, zal ook een slag geslagen moeten worden om de energietransitie te versnellen. Hiervoor zal er vanuit de opdrachtgeverskant snelle besluitvorming moeten komen wil je dit soort renovaties van de grond krijgen. Dan moeten bedrijven ook weten dat er genoeg woningvoorraad is waar ze op toezegging hebben. Zodat ze weten dat de investering in*

conceptontwikkeling zijn vruchten afwerpt. De markt moet gecreëerd worden en de bouw moet uit zijn bestaande rol stappen.

d. Culture

i. *Cultuur in de bouw is iets wat de opschaling enorm vertraagt. Mensen durven weinig risico's te nemen. Het gaat tot zover goed in de bouw waardoor innoveren niet nodig is. Mensen blijven in het hokje zitten waar ze weten waar ze geld aanverdienen. Pas als de bouw omlaag gaat, als het slecht gaat in de bouw, gaan bedrijven weer zoeken naar nieuwe verdienmodellen. De vergrijzing die in de bouw heerst is ook een reden dat er zoveel op traditionele wijze wordt gedaan.*

e. Science

f. Market, user, preferences

116. Wat zijn oplossingen voor deze barrières?

De WC moet een soort energieleverancier worden. Ze moeten combineren met een ESCO om duurzame energie te kunnen verkopen binnen de flat. Lage bundels en een hoge collectieve opwekking.

117. Hoe kan opschalen worden gestimuleerd, wat zijn de drivers?

Ik spreek uit eigen ervaring; projecten die al aangesloten zitten bij TKI. Die al erg streng bekend staan binnen provincies en gemeenten, die veel beter te helpen met de wet en regelgeving waar ze tegenaan lopen. Voor deze processen zijn ze zeker 2 jaar kwijt. Daardoor haken ze af. De kansen die er zijn duren te lang om een antwoord op te richten. Hierdoor vallen de partijen af. > Dus snellere besluitvorming en medewerking vanuit instanties.

Nu is de enige hulp is geld. Dit is niet zo het probleem. Het is meer deze kleine details waardoor besluiten lang duren en partijen afhaken. Zeker in tijden waar er genoeg werk ligt.

Joris: "hoe denk je over subsidies?"

De subsidies voor onderzoek of op productniveau, om alternatieven te vinden op bijvoorbeeld bronboren, die zijn hard benodigd om te kunnen testen zodat partijen ook willen innoveren. Subsidies voor warmtepomp aanschaf helpen wel maar dat zal niet perse de opschaling stimuleren, nouja misschien zal het woningeigenaren toch over de streep trekken. Maar ik heb daar mijn vraagtekens bij. Vooral of dat subsidie die er nu ligt dat die warmtepomp van Nefit wel goedkoper wordt. Ik heb het idee dat zij het gewoon gebruiken en wel best vinden. De partijen voorzien van geld is gewoon de markt aan meer WP'en te krijgen. Dit stimuleert niet de maakpartijen of leveranciers door te innoveren. Het houdt ze misschien eerder tegen. Dus geef subsidie op onderzoek door ze te laten door innoveren.

118. Hoe kan een ontwikkelend consortium opschalen mogelijk maken?

- a. *Leaseconstructies > Het investeringsbedrag naar beneden krijgen. Vooral voor VVE's, dat is misschien wel de grootste markt in hoogbouw. Een investering van 50k op een woning van 2ton is er hoog. Dat verdien je nooit terug. Zo geef je die markt ook de kans om te verduurzamen. Dit is ook manier om de circulaire economie te stimuleren zodat het eigendom bij de leverancier te houden.*
- b. *Het creëren van mandjes. Dus het selectief uitzoeken van typologieën woningen en daarmee groepen te creëren van dezelfde bouwmethode, grote woningen. Daarmee beter inspelen met je concept. Er zijn allemaal concepten die zijn gespecificeerd op een type woning. Met modificaties kan je daar wel op inspelen. Door goed in kaart te*

brengen welke woningen er zijn kan je veel gerichter je renovatieontwerp afstemmen.

Daarmee krijg je een veel snellere opschaling want je hebt een veel grote markt.

Joris: Wat doet dit met het concept?

Dit wordt verbeterd. Je ziet nu dat elk plan na één keer in de kast land. Terwijl als je constant met hetzelfde bezig bent dan ga je constant zoeken naar kleine verbeteringen in je concept.

Joris: Wordt het daardoor ook goedkoper?

Ja.

QUESTION FOR MEMBERS OF THE 2 CASES (INSIDE-OUT OR HAPPY BALANCE)

Wanneer niet betrokken bij een consortium; ga dan naar vraag 22

BESCHERMING (shielding) (niet behandelen voor Inside-Out leden)

119. Heeft het project financiële steun ontvangen?

Ja, voor onderzoek in het begin om ook proefopstellingen te bouwen. De idee ontwerpen te toetsen op kleine schaal voordat het op grote schaal wordt uitgerold. Om alvast problemen te ondervangen.

120. Heeft de geografische ligging een rol gespeeld bij het succes van het project?

Ja die heeft een rol gespeeld. Ik denk eerder een negatieve rol door energie uit windenergie. Binnenstedelijk gebied in Utrecht met weinig wind is de energieopwekking uit windturbine is uit de proefopstelling tegenvallend. Waardoor we uiteindelijk alternatieve energieopwekking hebben moeten zoeken. Wind is waarschijnlijk meer voor de regio aan de kust.

Joris: Voor andere dingen van technologie?

De gemeente is de kickstart geweest dat het project in Utrecht is. De hoge ambities die opgelegd zijn aan de wooncorporaties hebben het project gestart.

En de partijen?

De hoge ambities bij de partijen uit Utrecht vloeien voort vanuit de provincie en gemeente. Daardoor voelen ze er belang bij.

121. Waren er uitzonderingen op de regels voor het project?

Wij hebben een alternatief op de energieprestatievergoeding. Verzonnen door Paul Das in 2019. Dit is niet echt een uitzondering maar meer een alternatief die net binnen de regels valt. Ik denk niet dat er echt een uitzondering op de wet is. Dat wilden we, virtueel salderen, maar dat bleek niet haalbaar vanwege het tijdschap. Ook geen uitzonderingen op de vergunning. De ambities van politiek zie je niet terug bij de welstand en de vergunningsaanvragen.

VOEDEN (nurturing)

Sociale netwerkgebouw

122. Wie zijn bij en om het project betrokken?

De ketenpartners die om de twee grote bouwers (Bos en Alkondor) heen hangen zijn heel belangrijk in de kennisvorming. Leveranciers die meewerken en meedenken, Climarad en Frank van Roij (HSB bouwer), Iwell (elektraopslag), Netbeheerders zijn belangrijk geweest. Ze zijn in ieder geval van grote invloed in het project.

123. Is de omvang van het projectnetwerk toegenomen of afgenaomen?

Toegenomen. De verantwoordelijkheden nemen af. De partijen in het consortium trekken zich terug van hun verantwoordelijkheden. De ketenpartners komen juist veel meer op.

Wie zaten in het consortium die zich terugtrokken?

Nefit. Dit zijn Leveranciers met hoge ambities en zeggen dat ze zich anders profileren en gaandeweg zie je dat ze terug schieten in de leveranciersrol terug schieten. Dan komen partijen die niet de complete toezegging hebben om in het consortium te zitten die deze rol overnemen. Waren er betere keuzes die gemaakt hadden kunnen worden voor leveranciers? Of had je dan dezelfde situatie gehad?

Ja. Hoe groter de leverancier of partij, hoe minder betrokken ze zijn in dit soort projecten.

124. Is er veel interactie tussen de betrokkenen?

Ja door projectmeetings om de twee weken. Daarnaast heb je communicatieoverleg voor bewonersbegeleiding. Die zijn een heel belangrijke actor in het project. Daarnaast is er heel veel contact in het engineeren.

125. Waren er voldoende middelen voor het project?

Ja ik denk het wel.

Denk je dat het anders was geweest zonder subsidie?

Sommige facetten zouden sneller gaan. Er wordt vertraging opgelopen door procedures die eraan vast zitten. Als de comités kleiner zouden zijn merk ik zelf dat de besluitvorming anders ligt.

Wat het project door gegaan zonder subsidie?

Het belangrijke is geweest in dit project is dat het complexe vraagstukken zijn die veel uitwerking van tevoren nodig zijn. En dit moet iemand bekostigen. Als de opdrachtgever dit niet betaald is dit moeilijk om als maakpartij zelf te doen. Daardoor schiet je snel terug in je traditionele rol. De subsidie is belangrijk voor om mensen uit de rol te trekken. Ook al is de subsidie nooit dekkend.

Het was zonder subsidie waarschijnlijk niet doorgegaan.

Vorming van verwachtingen en visies

126. Wat waren uw verwachtingen voor het project?

Hoge ambities en het zou theoretisch blijven.

Joris: dacht je wel dat het mogelijk was, een energieleverende hoogbouwflat?

Ja dat wel

127. Zijn de verwachtingen veranderd?

Wel de verwachtingen die ik had bij bepaalde partijen en bedrijven. Vooral over het kennisniveau en de inbreng die ieder zou leveren aan het project.

Ik dacht dat het financieel niet haalbaar is. En eigenlijk is het mede haalbaar gemaakt door de grote risico's die genomen worden door de technische aannemer die er zodoende vertrouwen in heeft. Die aannames die gemaakt zijn moeten nog blijken of die daadwerkelijk uitkomen. Dat is het risico's dat de makers nemen.

128. Waren er conflicterende verwachtingen binnen het consortium of binnen het netwerk?

Je begint als gelijkwaardig in dit project. Partijen die zelf benoemen dat ze de hoofdrol willen zijn en zich uiteindelijk helemaal terugtrekken.

Joris: Komt dat door veranderende verwachtingen?

Ja, door verkeerde verwachting. Zichzelf overschatte.

Leerprocessen

129. Wat waren de leerdoelen voor het project?

Het technisch haalbaar maken dat financieel aantrekkelijk is. De daarbij horen leerdoelen zijn het inzetten van bestaande technieken op andere manieren en dan onderzoeken of dat ook uit kan. Het integreren van leidingen in prefab dat normaal, traditioneel los van elkaar gezien wordt. Het samenbrengen van technieken om zo tot een beter product te komen.

En dan te kijken of hierdoor het bouwproces versneld kan worden. En zo de kosten omlaag te brengen. Technische leerdoelen zoals de invloed van een PV-paneel in de gevel.00

En op sociaal vlak? Met bewoners?

Voor de maakpartijen is het een leerdoel om te werken in bewoonde staat. Het meenemen en informeren van bewoners, daar zijn nog hele belangrijke slagen te slaan. Je moet een technisch ingewikkeld verhaal, zelfs voor techneuten, moet je toch weten over te brengen en enthousiast voor te maken. Ze laten begrijpen dat er een belang is, voor klimaat en voor zichzelf.

Is daar wat over geleerd bij Inside-Out?

Als je 90% draagvlak behaald in de flat dan zie dat daar goed over na is gedacht. Ook wel veel dingen kwamen aan het licht die beter konden. Zoals de energiecontracten met de bewoners. Een ander leerdoel wat er nog ligt is dat er nog niet nagedacht is over degradatie van PV-panelen en hoe je dit naar bewoners communiceert.

130. Hoe was het leerproces georganiseerd?

- a. Naast leren over technologie ook op sociaal vlak?
- b. Waren meerdere type partijen betrokken?
 - i. *Overheid, makers, WC, leveranciers;*
 - ii. *buitenstaanders gaan van ons leren als ze met ons komen praten. Niet alleen door te kijken. Techniek zie je van buitenaf. Er zijn honderden wegen die naar Rome leiden. Ik denk dat hoe je zo'n project van de grond krijgt het meest lastig is. Dat kan je pas leren als je het bespreekt.*
 - iii. *De partijen die de bewoners moeten informeren en niet specifiek de bewoners. Hoe verstrek je het beste informatie. Hoe het nu is gegaan is het een tijdsintensief project. Dit komt ook door de onduidelijkheden en de veranderingen die gemaakt worden in het concept. Als je straks één keer zon flat hebt uitgevoerd dan heb je veel meer vergelijkingsmateriaal en daardoor zal de informatieverstrekking beter gaan.*

131. Zijn de verwachtingen veranderd door het leerproces?

- a. (niet behandeld)

VERSTERKING (empowerment)

Presenteer de lijst van barrières uit literatuur en combineer met barrières van interview

132. Hoe kunnen deze barrières overwonnen worden? Heeft het meer ontwikkeling nodig in de technologie of moeten er dingen veranderen in de bouwwereld? (regels, normen, bestaande technologie, infrastructuur enz..)

- Insufficient capacity energy grid
 - *Dat is in Utrecht; Stedin. Dit is met technologie op te lossen maar er zal ook wat moeten veranderen. Ik denk dat je naar lokale opslag moet gaan. Omdat voor elkaar te krijgen moeten er regels en normen aangepast worden. Ik zou niet precies kunnen benoemen wat er moet veranderen. Je ziet er al voorbeelden van met lokale opslag en pieken afvangen met batterijen.*
- Mismatch energy production/consumption building level
 - *Het vraagstuk is; Hoe kun je het best de energie voor lange tijd opslaan. Hier moeten slimme verdeeloplossingen voor gemaakt worden. Hier komt het op rekentechniek aan en het loopt door het stroomnet heen. Hierdoor wordt duurzame energie meteen verbruikt worden en kan in de winter met windenergie opgewekt worden en verrekend. Nu gaat het voordeel naar de energieleverancier.*
- Traditional character of the industry

- *De grote partijen zijn er puur om mensen aan het werk te houden. Niet om te innoveren. Het komt aan op de kleine partijen.*
- Reluctant occupant
 - *Met technologie kan je dit oplossen. Je moet goed laten zien wat het voordeel voor de bewoner is. Ze laten er varen hoe het is in een duurzame woning met hoog comfortniveau. Maak een proefwoning die verrijdbaar zodat je bewoners kan laten ervaren hoe het is.*
- Unaware occupant and home-owners
 - *Dit ligt aan de informatieverschaffing. Meerdere WP leverancier die hun product verkopen alsof je gewoon de ketel kan vervangen voor een WP. Hierdoor worden mensen gemisinformeerd en dan er achter komen dat er veel meer factoren bij komen kijken of dit succesvol is. Je moet transparant zijn in wat er allemaal moet gebeuren, verder dan de verkoop van een Warmtepompje. Het wordt allemaal lastiger en complexer.*
- Financial agenda of housing associations
 - *Als je dan naar andere financieringsconstructies gaat, zoals lease, dan krijg je de discussie over de lage rente die een WC kan krijgen op leningen. Dus het is een tegenstrijdig verhaal van de WC's. Er is hier blijkbaar niks goed. Bij WC's is nog een korte termijn visie. Ze kijken niet naar TCO maar alleen naar wat het nu kost. Ze kunnen nu al inspelen op de eisen die worden gesteld in de toekomst. Je weet al waar je aan toe bent als je dit doen.*
- Costs of the NZEB concept (for home-owners)
 - *De VVE beheerders. De kosten van de verduurzaming van je woning zie je niet terug in de woningwaarde. Je moet zorgen dat de kosten niet op de eigenaar maar op de woning komen te liggen.*
- 70% rule housing association
 - *Ik denk dat het een verplichting is om het te doen. Er moet wel een overruling zijn die het toch mogelijk maakt. Zeker bij slechte sociale omstandigheden waarbij er altijd nee wordt gestemd. De regel aanhouden zorgt ervoor dat je meer spreekrecht hebt naar de rest. Het wordt dan een democratisch proces.*
- Lack of trust between stakeholders
 - *Ligt altijd tussen opdrachtgever en opdrachtnemer. Wil je grote innovatie stimuleren dan moet je voor aanbod van woningen zorgen. Dit ligt bij de opdrachtgevers.*
- Low ambition of government
 - *Ik denk dat er een hoog ambitieniveau ligt maar tijdens die trajecten beland je in het standaard trage besluitvormingssysteem van de gemeente. Ze spreken hoge ambities uit en daarna laten ze je zwemmen.*

CLOSING

Interview Guide

Participant	Stakeholder	Role	Case
5. Martijn Veerman	Innovation consultant façade manufacturer	Manufacturer	Inside-Out

Questions

WARM-UP

133. Kunt u een korte omschrijving geven van uw beroep?

Innovatiemanager van alkondor bij Inside-out waarbij we onderzoek doen naar de gevel en of het project technisch en financieel haalbaar is..

CORE

134. Op welke manier bent u betrokken bij het ontwikkelen van een nul-op-de-meter hoogbouw concept?

Vanaf het begin betrokken en tijdens de uitvoering doe ik een stapje terug.

135. Wat is de progressie die al geboekt is op gebied van NOM-hoogbouw renovaties?

Nog bijna niets. Er is veel onderzoek aan de gang maar niemand is het nog gelukt een flat te realisieren.

Joris: En uit experimenteren?

Ik heb zelf een proefopstelling en een proefwoning gebouwd. Hieruit blijkt dat we een goed concept hebben. Verder hoor ik niet veel hierover.

136. Denk je dat deze concepten opschalingspotentieel kunnen worden?

Zeker, als het goedkoper wordt is dat zeker mogelijk.

Definitie: het aantal mensen dat gebruikt maakt van deze innovatie neemt toe en uitbreiding naar verschillende locaties vindt plaats. Ook het repliceren van initiatieven en het creëren van nieuwe branches valt hieronder.

137. Wat zijn de barrières voor het opschalen van deze concepten?

Dimensies of MLP framework (gebruiken om respondent op weg te helpen)

a. Technology

- i. Kosten zijn te hoog. En het versnellen van de renovatieprojecten moet gebeuren.
- ii. Technische integratie en Modulariteit van het renovatieconcept.

b. Policy

- i. Beleid volgt nog niet echt de ambitie in Nederland. Hieruit ontstaan barrières in de zin dat niemand weet hoe het aangepakt moet worden.

c. Industry

- i. De bouw denkt zeer traditioneel. We proberen hier juist dit stigma te doorbreken met in producten te dragen in plaats van projecten.

d. Culture

- i. *Cultuur in de bouw is iets wat de opschaling enorm vertraagt. Mensen durven weinig risico's te nemen. Het gaat tot zover goed in de bouw waardoor innoveren niet nodig is. Mensen blijven in het hokje zitten waar ze weten waar ze geld aanverdienen. Pas als de bouw omlaag gaat, als het slecht gaat in de bouw, gaan bedrijven weer zoeken naar nieuwe verdienmodellen. De vergrijzing die in de bouw heerst is ook een reden dat er zoveel op traditionele wijze wordt gedaan.*
- e. *Science*
Er wordt onderzoek gedaan naar lease-constructies. Dit staat nog in de kinderschoenen. Wat mij betreft een van de barrieresis dat er te weinig academisch onderzoek is gedaan.
- f. *Market, user, preferences*

138. Wat zijn oplossingen voor deze barrières?

Ik denk industrialiseren van de productie. Dit kan de kosten aanzienlijk drukken en uiteindelijk gaat het toch om de kosten.

139. Hoe kan opschalen worden gestimuleerd, wat zijn de drivers?

- a. *De markt moet woningtypologieen bundelen. Als dit in beeld is wordt een keuze voor een concept zichtbaar.*

140. Hoe kan een ontwikkelend consortium opschalen mogelijk maken?

- a. *Leaseconstructies > Het investeringsbedrag naar beneden krijgen. Vooral voor VVE's, dat is misschien wel de grootste markt in hoogbouw en die markt meekrijgen levert veel potentie. Zo geef je die markt ook de kans om te verduurzamen. Dit is ook manier om de circulaire economie te stimuleren zodat het eigendom bij de leverancier te houden.*
- b. *Het creëren van woningmandjes. Dus wat ik net al vertelde (De markt moet woning typologieën bundelen. Als dit in beeld is wordt een keuze voor een concept zichtbaar.)*

QUESTION FOR MEMBERS OF THE 2 CASES (INSIDE-OUT OR HAPPY BALANCE)

Wanneer niet betrokken bij een consortium; ga dan naar vraag 22

BESCHERMING (shielding) (niet behandelen voor Inside-Out leden)

141. Heeft het project financiële steun ontvangen?

Het inside-out project heeft zowel voor onderzoek als prototyping steun ontvangen. Zonder deze steun was het project niet doorgegaan denk ik.

142. Heeft de geografische ligging een rol gespeeld bij het succes van het project?

De wethouders in deze regio willen verduurzaming en dat heeft ons geholpen met het project erdoorheen krijgen. De hoge ambities die opgelegd zijn aan de wooncorporaties hebben het project gestart. De betrokken partijen hebben de hoge ambities over genomen.

143. Waren er uitzonderingen op de regels voor het project?

*Energieprestatievergoeding alternatief
Vergunning verleend door de wethouder.*

VOEDEN (nurturing)

Sociale netwerkopbouw

144. Wie zijn bij en om het project betrokken?

Er zitten veel stakeholders bij het consortium. Sommige leveren hun input en andere liften mee.

145. Is de omvang van het projectnetwerk toegenomen of afgenaomen?

Sterk toegenomen maar wat er gebeurt is dat een paar partijen sterker betrokken raken en sommige haken af. Ik denk een gemiste kans voor de afhakers

146. Is er veel interactie tussen de betrokkenen?

Er vinden geregeld overleggen plaats in grote of kleine comités.

147. Waren er voldoende middelen voor het project?

Ja, maar die kwamen van een paar partijen. De subsidie heeft het uiteindelijk mogelijk gemaakt.

Vorming van verwachtingen en visies

148. Wat waren uw verwachtingen voor het project?

Vooraf dacht ik niet zo sterk betrokken te raken. We zagen kansen en hierom hebben we geïnvesteerd. Pas toen het concreet werd gingen we meer input leveren.

Joris: dacht je wel dat het mogelijk was, een energieleverende hoogbouwflat?

Eerst niet maar na de proefwoning wel.

149. Zijn de verwachtingen veranderd?

150. Waren er conflicterende verwachtingen binnen het consortium of binnen het netwerk?

Zeker, dat zie je aan hoe het process is verlopen. Sommige stappen eruit en bepaalde innovatieve partijen willen juist aanhaken.

Leerprocessen

151. Wat waren de leerdoelen voor het project?

De technische financiële haalbaarheid uitzoeken.

152. Hoe was het leerproces georganiseerd?

a. Naast leren over technologie ook op sociaal vlak?

i. *Dat werd opgestart maar uiteindelijk heb ik hier weinig over gezien.*

b. Waren meerdere type partijen betrokken?

i. *Overheid, onderzoeksinstututen, commerciële en non-profit partijen. Aardig wat types dus.*

153. Zijn de verwachtingen veranderd door het leerproces?

a. (niet behandeld)

VERSTERKING (empowerment)

Presenteer de lijst van barrières uit literatuur en combineer met barrières van interview

154. Hoe kunnen deze barrières overwonnen worden? Heeft het meer ontwikkeling nodig in de technologie of moeten er dingen veranderen in de bouwwereld? (regels, normen, bestaande technologie, infrastructuur enz..)

- Insufficient capacity energy grid

CLOSING

Interview Guide

Participant	Stakeholder	Role	Case
6. Spencer Schols	Manager Real Estate Housing association	Client	Inside-Out

Questions

WARM-UP

155. Kunt u een korte omschrijving geven van uw beroep?

CORE

156. Op welke manier bent u betrokken bij het ontwikkelen van een nul-op-de-meter hoogbouw concept?

157. Wat is de progressie die al geboekt is op gebied van NOM-hoogbouw renovaties?

- a. *Nul. We moeten 1000 woningen per dag renoveren. De opgave is extreem groot en we hebben dit niet door. We werken ongelooflijk traditioneel en met deze methode gaan we dit nooit redden. We zullen anders moeten gaan denken. Out of the box.*

158. Denkt u dat deze concepten opschalingspotentieel bevatten?

- a. *Ja zeker, per definitie. Maar niet op de wijze zoals dat nu gebeurt.*

Definitie: het aantal mensen dat gebruikt maakt van deze innovatie neemt toe en uitbreiding naar verschillende locaties vindt plaats. Ook het repliceren van initiatieven en het creëren van nieuwe branches valt hieronder.

159. Wat zijn de barrières voor het opschalen van deze concepten?

Dimensies of MLP framework (gebruiken om respondent op weg te helpen)

a. Technology

- i. *Geen probleem. We vliegen naar de maan. We hebben misschien nog niet alles en in de komende 10 jaar komende er nog betere innovatief die we gefaseerd gaan toepassen.*
- ii. *Financieel is de grootste barrière. Het moet geld opleveren i.p.v. geld kosten.*

b. Policy

- i. *De energietransitie heeft teveel tegengestelde belangen. Er is geen innovatiebeleid in Nederland. Er zijn geen experimenteerruimtes en subsidies om start-ups op gang te helpen.*
- ii. *Subsidie aanvragen moeten het hele jaar door ingediend kunnen worden. Niet 1x per jaar. Anders vallen de start-ups om. Je moet als land willen investeren in een front-runner te willen zijn om dit mogelijk te maken.*
- iii. *De energietransitie moet groter georganiseerd worden. Op Europees niveau. We hebben alle ingrediënten om volledig circulair te zijn.*
- iv. *Vergunningen moeten makkelijker vrijgegeven worden. Die beleidsmaker weet niet wat de staart doet. Dat verander je op macroniveau door het maken van een lange termijnvisie.*

c. Industry

- i. *We bouwen zoals we 100 jaar ook bouwden.*

- ii. Corporaties hebben een eindig verdienmodel. Ze moeten heel veel meer en ze mogen veel minder. Dit loopt vast hierdoor. We moeten naar blockchain technologieën voor energie-uitwisseling*
- d. Culture
- e. Science
- f. Market, user, preferences
 - i. De mens op allerlei vlakken. Als je wil industrialiseren moet je de mensen minimaliseren.
 - ii. Je moet 20 flats hebben wil je het voor elkaar krijgen om de prijs omlaag te krijgen?
 - iii.

160. Wat zijn oplossingen voor deze barrières?

161. Hoe kan opschalen worden gestimuleerd, wat zijn de drivers?

Dat kun je opdelen in drie facetten:

- a. Stimuleren als land in innovatie. Haal maximale winst uit je euro. Zorg dat er geld is.
 - b. Als de bevolking het wil. Hoe krijg je dat voor elkaar? Whats in it for me. Als je een terugverdientijd hebt van 3-5 jaar.
 - c. Niet vanuit de techniek redeneren maar vanuit de mens
162. Hoe kan een ontwikkelend consortium opschalen mogelijk maken?
- a. Marktpotentieel maken. Als jij kan laten zijn dat je in het komende jaar 3 flats kan doen word je interessant.
 - b. Je moet kunnen leveren als de vraag verschijnt.
 - c. Er is heel veel geld te verdienen met de circulariteit door de afvalstof-grondstof cirkel te maken.
 - d. Fundamenteel anders kijken naar de productie. De kosten moeten omlaag. Het moet 80% procent beter. Hoe doen de andere grote industrieën het en wat kunnen wij er in de bouw en installatie van leren. Innovatie en technieken financiële innovatie komt dan.

QUESTION FOR MEMBERS OF THE 2 CASES (INSIDE-OUT OR HAPPY BALANCE)

Wanneer niet betrokken bij een consortium; ga dan naar vraag 22

BESCHERMING (shielding) (niet behandelen voor Inside-Out leden)

163. Heeft het project financiële steun ontvangen?
- a. Meerledig. Vanuit de wooncorporatie, gemeente, RVO (TKI subsidie).
164. Heeft de geografische ligging een rol gespeeld bij het succes van het project?
- a. Meegeholpen dat het in Utrecht ligt. Beter nog dan Amsterdam. De mindset is verder bij de gemeente, bij de corporaties. Daardoor ook bedrijven zoals Bos.
165. Waren er uitzonderingen op de regels voor het project?
- a. Ja, die windmolen uit Groningen. Daar hebben we met de staatssecretaris een uitzondering gemaakt. Een transportvergunning. De vergunning van de windmolen aan zich. Met veel moeite is die erop gezet. Als je het onder een experimentele noemer stopt. Je moet geluk hebben dat je de juiste persoon op de juist plek hebt.

VOEDEN (nurturing)

Sociale netwerkopbouw

166. Wie zijn bij en om het project betrokken?
- Het netwerk is een groep mensen met daarnaast weer groepen. Door koppelfiguren zijn ze verbonden. De gemeente en alle partijen eromheen heb je net zohard nodig. Intern bij de corporatie, zoals de accountant. Er is geld vrijgemaakt vanuit een andere ongebruikelijke weg en intern moet dit goedgekeurd worden.*
167. Is de omvang van het projectnetwerk toegenomen of afgenoem?
- Het is toegenomen.*
168. Is er veel interactie tussen de betrokkenen?
- Ja er is veel interactie geweest en verbinding is gemaakt met meer groepen. Meer communicatie met die nieuwe groepen zou nog meer mogen.*
169. Waren er voldoende middelen voor het project?
- Dat is moeilijk te zeggen. Het was geen productieproject. Dit is innovatie. Er waren altijd te weinig middelen maar je kan de partijen dat niet kwalijk nemen omdat je het ook niet kan verwachten.*
 - Iedereen hield de kennis bij zichzelf. Als je dit goed regelt is het meer een kennisdeling houding.*

Vorming van verwachtingen en visies

170. Wat waren uw verwachtingen voor het project?
- Ik had nooit zover gedacht te kunnen komen.*
171. Zijn de verwachtingen veranderd?
- Ja zeker, het heeft mijn verwachtingen zeker overtroffen.*
172. Waren er conflicterende verwachtingen binnen het consortium of binnen het netwerk?
- Ja continue, de korte termijn en lange termijn liepen door elkaar heen. Op korte termijn iets verkopen en dan bleek dat het nodig ontwikkeld moest worden. Het is geen project maar zo zagen veel partijen dat wel. Het is een proces.*

Leerprocessen

173. Wat waren de leerdoelen voor het project?
- CO2 energietransitie*
174. Hoe was het leerproces georganiseerd?
- In het subsidietraject zat een standaard leerproces ingebouwd.*
 - Het willen en durven delen van intellectuele property is heel ingewikkeld. Je moet zorgen dat je de eerste bent.*
- Naast leren over technologie ook op sociaal vlak?
- Nee dit werd niet actief gedaan.*

Waren meerdere type partijen betrokken?

175. Zijn de verwachtingen veranderd door het leerproces?

VERSTERKING (empowerment)

Presenteer de lijst van barrières uit literatuur en combineer met barrières van interview

176. Hoe kunnen deze barrières overwonnen worden? Heeft het meer ontwikkeling nodig in de technologie of moeten er dingen veranderen in de bouwwereld? (regels, normen, bestaande technologie, infrastructuur enz..)

Upscaling barrier	Category
<i>Insufficient capacity energy grid</i>	<i>Technology</i>
<i>Mismatch energy production/consumption building level</i>	<i>Technology</i>

<i>Traditional character of the industry</i>	<i>Culture</i>
<i>Reluctant occupant</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>Unaware occupant and home-owners</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>Financial agenda of housing associations</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>Costs of the NZEB concept (for home-owners)</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>70% rule housing association</i>	<i>Policy</i>
<i>Lack of trust between stakeholders</i>	<i>Industry</i>
<i>Low ambition of government</i>	<i>Industry</i>

CLOSING

Interview Guide

Participant	Stakeholder	Role	Case
7. Harm van den Heiligenberg	Researcher Utrecht University	Researcher	Inside-Out

Questions

WARM-UP

177. Kunt u een korte omschrijving geven van uw beroep?
- Adviseur innovatie en duurzaamheid bij de provincie Utrecht. Dat betekent dat ik experimenten ondersteun die in de provincie plaatsvinden op het gebied van eigenlijk alles. Energie, voedsel, bouwen, wonen, circulaire economie, klimaatadaptatie. En daarnaast ben ik 2 dagen in de week Promovendus bij de Universiteit op het gebied van duurzaamheidsexperimenten.*

CORE

178. Op welke manier bent u betrokken bij het ontwikkelen van een nul-op-de-meter hoogbouw concept?

- Ik heb meest directe link, via het Selficient-huis op de Uithof (USP). Ik zie dat als een belangrijke pilot, ook voor hoogbouw concepten. En ik volg die pilot en ik probeer de ondersteuning vanuit de provincie in te vullen. Ik ben ook bezig om de hogeschool te interesseren voor beter laten doorstromen van de kennis en inzichten die bij dit soort pilots worden opgedaan. Een beetje indirect dus.*
179. Wat is de progressie die al geboekt is op gebied van NOM-hogbouw renovaties?
- Ik denk dat er concreet maar één flat is, misschien 2 in de regio. Allebei in Overvecht. Die gerenoveerd zijn of worden. Ik dacht verder nog helemaal niks gehoord over gelijkwaardige projecten. Er ligt wel veel klaar, in onderdelen. Bijvoorbeeld de klimaatcontainer van het Selficient-huis. Die kun je bij hoogbouw concepten ook weer gebruiken.*
 - En op andere vlakken? Zeker, technologie is 1. Het combineren van die technologie in een flat is nog een apart verhaal. De individuele technologien zijn wel ontwikkeld, zoals de windturbine op het dak bij de Henriëttedreef. NU moet die in een totaalconcept worden ingepast. En dan natuurlijk de sociale kant, die is ook ontwikkeling. Dat gaat over acceptatie van bewoners. Misschien ook over samenwerking tussen bewoners en corporatie. Ik kan verder niet precies aanduiden wat er allemaal is gebeurd op het sociale vlak maar het is natuurlijk de kunst bij dit soort dingen om de acceptatie en de uitstraling die zon project krijgt moet positief zijn. En er zijn in het verleden veel NOM woningen zijn egatief in de publiciteit gwwqeest en dat is snuipend voor het doorgroeien voor d'innovatie en de opschaling. Zoals mensen die gaan klagen over het wooncomfort, at ik hopeloos natuurlijk. En verder niet te vergeten: de institutionele inpassing wordt hier ook getest. Het toestaan van dit, dat regels zo ruim zijn dat het toegestaan wordt om zo'n flat aan te pakken. Om daar bijvoorbeeld iets op het dak te zetten, om die gevel aan te passen, dat moet natuurlijk allemaal in de regels mogelijk worden gemaakt. Bij de gemeente moet daar ruimte gaan komen.*

180. Denkt u dat deze concepten opschalingspotentieel bevatten?

- Enorm, gigantisch opschalingspotentieel. Er zijn natuurlijk van dat type zijn er heel veel in Nederland. Ik geloof iets van 10k ofzo. Dus dat is heel aantrekkelijk. Dus het*

potentieel is heel groot. Wat is mijn onderzoek vaak als term wordt gebruikt is het transformatieve potentieel. Het gaat niet alleen over hoeveel flats je zou renoveren. Maar ook de transformatieve werking. Of het experiment het potentieel heeft om het regime te veranderen en los te wrikken. En dat potentieel dat schat ik wat lager in. Ik denk dat daar heel veel effort voor nodig is om dat regime aan te passen.

Definitie: het aantal mensen dat gebruikt maakt van deze innovatie neemt toe en uitbreiding naar verschillende locaties vindt plaats. Ook het repliceren van initiatieven en het creëren van nieuwe branches valt hieronder.

181. Wat zijn de barrières voor het opschalen van deze concepten?

Dimensies of MLP framework (gebruiken om respondent op weg te helpen)

a. Technology

- i. *Nee, de technologie is er. Er hoeft niet veel nog innovatievere technologie te worden ontwikkeld. Met het bestaande is het te doen. Het gaat om de toepassing en inpassing van die technologie in het bestaande. De praktische kant is nog niet gereed. Aan de tekentafel kun je het allemaal wel bedenken maar ik denk dat het in praktische zin nog niet klaar is. Voor een timmerman of elektricien is het nog wel een opgave. Dus meer HOE je het doet.*

b. Policy

- i. *Ontbreken van experimenteerruimte. Het institutioneel niet de ruimte krijgen om iets te doen.*
- ii. *De concepten zijn te duur. Subsidie is nodig in de beginperiode. Dit is nogal moeilijk te krijgen. Vaak komt dit van TKI Urban Energy. Dit lost het onrendabelere deel van het project op. Er zijn te weinig subsidiemogelijkheden. Ik heb zelf bij de provincie geprobeerd om subsidie voor het Selficient huis los te krijgen maar dat is me niet gelukt. De regionale overheid heeft geen interesse om dit te realiseren. Er is iets heel raars aan de gang. Er is een heel hoge ambitie voor de regio en Nederland. We weten ook dat we via experimenten de transitie moeten gaan versnellen vanuit het stadium van de pilot willen we uitkomen via opschaling. Dat besef is er. Maar er wordt nauwelijks of niet individuele experimenten ondersteund. De budgetten voor innovatie zijn heel laag. Voor massa maken en meters maken zijn grote budgetten. Voor grote bouwprojecten zijn grote maar voor innovatie zijn grote budgetten. Energy, wonen en circulaire economiewilden Selficient niet ontvangen. Terwijl ze zouden meer moeten leunen op dit soort experimenten. Ik wil mijn collega's inzichtelijk maken dat het zeer relevant is om deze experimenten op te schalen. Het inzicht is er nog heel weinig. Het is ook niet zo makkelijk te zien voor mensen die bijvoorbeeld van de hogeschool komen en ik spreek. Hoe lopen die trajecten van innovatie van bijv. selficient naar hoogbouw renovaties. Maar ik ben ervan overtuigd dat er een transitiepad is dat daar loopt. Dit gaat over kennis en inzichten die je mee neemt naar een volgende project. Dat is dan geen circulair test huis maar een flat. Maar een zijn veel paden te trekken waar kennis en inzichten verplaatsen. En dat lukt mij niet. Ze zeggen: er zijn zo veel experimenten in de Provincie, dat gaan we niet ondersteunen. De conclusie is dan dat ze niks ondersteunen. Terwijl ze moeten juist een aantal cruciale ondersteunen die jouw regiodoelen dichterbij brengen.*
- iii. *Subsidie krijgen kost heel veel energie. Utrecht Sustainability Institute heb ik contact mee en die proberen het vaak los te krijgen. Dit zijn hele langdurige*

projecten. Dit vraagt ook een aparte competentie om die subsidie binnen te krijgen. Kleine bouwbedrijven zijn hier niet toe in staat.

c. Industry

- i. *De praktische kennis over het uitvoeren van een NOM-hoogbouw renovatie ontbreekt.*
- ii. *Het gebrek aan netwerken binnen de industrie. Ik denk dat er wel vakgenoten elkaar ontmoeten die bij NOM-hoogbouw betrokken zijn maar netwerken zijn ook van belang voor de diversiteit aan leden van het netwerk. Dus niet alleen uit de bouwsector maar ook uit de overheid, zoals bijvoorbeeld de Hogeschool, dus de kennisorganisaties zou je eigenlijk een netwerk willen dat divers is samengesteld. En waar ook geleerd wordt vanuit die pilotprojecten. Die pilots worden besproken in het netwerk en dit zie ik helemaal niet gebeuren. De kennis wordt bij de ontwikkelaars gehouden. Ze zijn trots en concurrentievoordeel denken ze te moeten behouden waardoor ze de kennis niet willen delen. Dit is een groot probleem voor de energietransitie moet die kennis open source zijn. Het bouwen van die netwerken zou de overheid mee kunnen beginnen. Om daar een open source mentaliteit te promoten. Het zal niet makkelijk zijn. Ook hierin zijn ze traditioneel. In de ideële duurzaamheidsector is het heel normaal om open source te zijn. Zelfs bedrijven als Tesla en Uber doen het. De theorie zegt dan dat ze samen de innovatiecyclus gaan en zo veel sneller kunnen gaan dan de rest. Chesborough heeft daar een boek over geschreven: Open-innovation.*

d. Culture

- i. *De bouwsector is een hele traditionele sector. Waar heel veel langjarig beproefde concepten zijn. De technieken die gebruikt worden veranderen maar heel langzaam. De wereld en de experts in de bouw gaan heel erg uit van beproefde technieken. Er wordt heel erg op safe gespeeld. Risicomijdende houding.*
- ii. *En ook aan de opdrachtgeverskant zal er ook een risicomijdende houding zijn. Ze stappen niet snel in een innovatief project. Het gaat vaak om veel geld en grote projecten en je wilt daar niet te veel risico lopen.*

e. Science

f. Market, user, preferences

- i. *De bereidheid van de gebruiker.*

182. Wat zijn oplossingen voor deze barrières?

183. Hoe kan opschalen worden gestimuleerd, wat zijn de drivers?

- a. *Dan kom ik terug op het transformatieve potentieel. Je kan pas jaren later zien of het daadwerkelijk gebeurd is. Als je midden in de pilots zit weet je vaak niet of je transformatief bent, of opschaling straks gaat gebeuren. Je kan alleen het potentieel proberen te vergroten. Een manier is om het te meten. Er zijn methoden voor ontwikkeld. Als je laag scoort op e meting moet je interveniëren. Bijvoorbeeld als er niet wordt geleerd of leer ervaringen worden opgedaan en verspreid. Dan kun je specifiek iets gaan doen zoals een netwerk bouwen met leerdoelen. Dat kun je dan als interventie doen.*
- b. *Wat er nu nog moet worden gedaan in het gebied van NOM-hoogbouw dat is moeilijk te zeggen. Ik denk dat daar wel veel opinies over zijn. En je zult dit misschien ook wel tegenomen maar ik denk dat dit een beetje zachte kennis is. Het zijn*

supercomplexere vraagstukken en in de bouw is het misschien extra complex. Wat je nou moet doen is helemaal niet duidelijk. Techniek is 1 maar dan heb je de bewoners, grote bouwbedrijven, stroomversnelling. Het is heel complex. Metingen zouden verricht moeten worden om te weten te komen wat je precies moet doen.

- c. *Bij de provincie heb ik een discussie hierover gehad. Wat zou er moeten gebeuren om de duurzaamheidstransitie te versnellen. Dit is een wat ruimere vraagstelling maar hier werd gezegd dat de meeste succesfactoren wel goed voor elkaar waren. Behalve het leren komt niet goed van de grond. Het leren in netwerken. Dit gaat over 1^{ste} orderleren (technisch leren) tweede orde leren is het diepe leren. Dit gaat over het bijstellen van je veronderstellingen en verwachtingen, waarden, normen over zo iets als NOM-hoogbouw. Dat is veel belangrijker nog en veel moeilijker om op te zetten. Ik denk dat er in de bouw geen enkel voorbeeld is van het diepe leren. Kun je dat voorbereiden? Ja je kunt het heel goed voorbereiden. Er zijn ook leerprogramma's voor maar voor de bouw worden die niet toegepast, dacht ik. Heel erg technisch georiënteerd leren is wat er gebeurd. De hogescholen ondersteunen dit maar dit gaat over eerste orde leren. Je moet gericht tweede orde leren.*

184. Hoe kan een ontwikkelend consortium opschalen mogelijk maken?

- a. *Het vertrouwen bij bewoners; dat is een belangrijke barrière. Daar kunnen ze gericht iets voor doen om het enthousiasme bij bewoners te vergroten. Wat precies weet ik niet en ik denk dat het best ingewikkeld is. Het is niet alleen maar simpel wat communicatie medewerker kan bedenken bij een WC maar ik denk dat dat wel complexer ligt. Je wilt niet tegen ze zeggen dat ze in een experiment wonen maar tegelijkertijd moet er wel dat besef zijn bij de bewoners dat ze met kinderziekte te maken kunnen krijgen. Dus het vergt wel wat aan communicatie.*
- b. *Er moet veel meer subsidie komen voor met name het grootschalig uitrollen. Dat doet de overheid. WE komen nu in de fase van de aardgasloze wijken. Je zou daarop kunnen meelijfen. Er komen grote subsidies los vanuit het rijk voor aardgasloze wijken. Er is ook een programma in ontwikkeling dat heet Vitale wijken. Er zijn nu in Utrecht 4 wijken krijgen nu behoorlijk veel geld voor het renoveren van wat er al staat aan woningvoorraad. Daar kan je ook meelijfen. Maar dat wordt gelijk wel veel complexer. Dat is niet alleen het realiseren van een NOM flat maar die programma's daarin moeten heel veel doelstellingen tegelijk worden gerealiseerd. Dat is de vitale wijk. De aardgasloze wijken subsidie is de betere denk ik. Elke gemeente moet één wijk aanwijzen om van het gas af te halen. Dus er zijn nu in NL heel veel projecten gaande. Daar kan je makkelijker op meelijfen. Die vitale wijken is ingewikkelder. Daar moet je klimaatadaptatie en een sociale agenda worden gerealiseerd. Dat is op zich een goed idee. Dat wordt ook vanuit de wetenschap gepleit; energietransitie en sociale agenda combineren. Maar dat is voor een bouwondernemer niet ook nog te doen. Dat vraagt veel meer samenwerking.*

QUESTION FOR MEMBERS OF THE 2 CASES (INSIDE-OUT OR HAPPY BALANCE)

Wanneer niet betrokken bij een consortium; ga dan naar vraag 22

BESCHERMING (shielding) (niet behandelen voor Inside-Out leden)

185. Heeft het project financiële steun ontvangen?
186. Heeft de geografische ligging een rol gespeeld bij het succes van het project?
187. Waren er uitzonderingen op de regels voor het project?

VOEDEN (nurturing)

Sociale netwerkopbouw

188. Wie zijn bij en om het project betrokken?
189. Is de omvang van het projectnetwerk toegenomen of afgangen?
190. Is er veel interactie tussen de betrokkenen?
191. Waren er voldoende middelen voor het project?

Vorming van verwachtingen en visies

192. Wat waren uw verwachtingen voor het project?
193. Zijn de verwachtingen veranderd?
194. Waren er conflicterende verwachtingen binnen het consortium of binnen het netwerk?

Leerprocessen

Er moet meer geleerd worden. Dit is nergens goed geregeld. Kennisdeling vindt alleen plaats op de oppervlakte. Het gaat meer over het leren in de diepte.

195. Wat waren de leerdoelen voor het project?
196. Hoe was het leerproces georganiseerd?
 - a. Naast leren over technologie ook op sociaal vlak?
 - b. Waren meerdere type partijen betrokken?
197. Zijn de verwachtingen veranderd door het leerproces?

VERSTERKING (empowerment)

198. Hoe kunnen deze barrières overwonnen worden? Heeft het meer ontwikkeling nodig in de technologie of moeten er dingen veranderen in de bouwwereld? (regels, normen, bestaande technologie, infrastructuur enz..)

Je moet hier ook een sociale innovatie opnemen. Neem bijvoorbeeld de Powernest Innovatie. Hier is een sociale innovatie plaatsgevonden. Het is interessant waarom deze vrouw nou enthousiast is geworden.

Upscaling barrier	Category
<i>Insufficient capacity energy grid</i>	<i>Technology</i>
<i>Mismatch energy production/consumption building level</i>	<i>Technology</i>
<i>Traditional character of the industry</i>	<i>Culture</i>
<i>Reluctant occupant</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>Unaware occupant and home-owners</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>Financial agenda of housing associations</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>Costs of the NZEB concept (for home-owners)</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>70% rule housing association</i>	<i>Policy</i>
<i>Lack of trust between stakeholders</i>	<i>Industry</i>
<i>Low ambition of government</i>	<i>Industry</i>

Interview Guide

Participant	Stakeholder	Role	Case
8. Rogier Laterveer	Researcher University of applied sciences	Researcher	Happy balance

Questions

WARM-UP

199. Kunt u een korte omschrijving geven van uw beroep?

Docent en onderzoeker bij de Hogeschool Utrecht.

CORE

200. Op welke manier bent u betrokken bij het ontwikkelen van een nul-op-de-meter hoogbouw concept?

- a. *De kennisinstituties zijn een hele belangrijke in de opschaling. Je ziet in andere landen veel meer verwaving tussen kennisinstituten en de bedrijven. De hogeschool heeft als doel om kennis te delen en mensen te willen opleiden, kennis ontwikkelen, mensen opleiden. We willen een grotere rol krijgen in de hoogbouw en NOM-sector. We willen een holistische kennisbron worden voor NOM hoogbouw.*

201. Wat is de progressie die al geboekt is op gebied van NOM-hoogbouw renovaties?

- a. *Op procesgebied al heel veel. Ik zit bij Inside-Out en HB aan tafel. HB hebben 80 VVEs op de korrel. 10 willen echt. Het zit vooral in de lead-time. Ik denk wel dat er nog veel te weinig geëxperimenteerd wordt. Renovation vind ik een hele interessante speler in deze. Die hebben echt een systeem wat de hoogbouw goed aan kan. Het is een curve die exponentieel moet gaan stijgen. De vraag is hoelang die vlak blijft. We moeten gereed zijn als sector, als die lift-off komt, om er klaar voor te zijn. Investeringen doen voor de opschaling. Nu hangen we aan projecten en dat moet niet meer zo zijn. We zijn aan de vooravond van de opschaling. Ik denk we nog teveel hangen in de bestaande materialen die we toepassen. Die voorinvestering gebeurt wel maar niet genoeg en niet projectonafhankelijk. Iemand moet het risico aangaan en disruptieve innovatie willen uitoefenen.*

202. Denkt u dat deze concepten opschalingspotentieel bevatten?

Definitie: het aantal mensen dat gebruikt maakt van deze innovatie neemt toe en uitbreiding naar verschillende locaties vindt plaats. Ook het repliceren van initiatieven en het creëren van nieuwe branches valt hieronder.

203. Wat zijn de barrières voor het opschalen van deze concepten?

Dimensies of MLP framework (gebruiken om respondent op weg te helpen)

- a. *Technology*
- b. *Policy*

- i. *De wet en regelgeving die echt barrières vormen. Op Europese schaal heb je nog andere barrières. De verschillende wet en regelgeving van de andere landen en daarmee de kennis van andere markten. Als je die opschaling wil doen dan moet je een internationaal perspectief gaan nemen.*
 - ii. *De welstand speelt hier een rolletje in. Je moet ze goed meenemen in het voortraject en het consortium laden met de juist partijen. Het integreren van een productdesigner in het consortium zou een goede invloed zijn geweest. Dit is ook belangrijk in de communicatie naar bewoners. Op deze manier kan je aan branding doen.*
- c. *Industry*
- i. *Er is in Nederland en Europa een urgentie voor NOM-projecten. Nederland is een handelsland. Export en import is aanwezig. We moeten Europees denken want ons landje is te klein. We moeten over de grenzen denken. Dat zie ik nog te weinig.*
 - ii. *De toeleveranciers moeten geïntegreerde bouwsystemen aanleveren. De maakpartijen zijn daar nog niet klaar voor. St. Gobain is hier een voorbeeld van. Die leveren ongeveer alle materialen maar moeten voor deze opgave deze materialen integreren.*
- d. *Culture*
- e. *Science*
- f. *Market, user, preferences*
- i. *Het bestuur en alle leden van de VVE's. Er is één Vve maar iedereen heeft toch wel zijn eigen paleisje. Dit is eigendom van die persoon. Dat heeft weer andere processen nodig dan een wooncorporatie. Er is veel meer hommeles in de flat. De Verdiweg heeft urgentie dus die willen heel graag. Het hangt dus heel erg af van welke situatie je hebt. Daar worstelt HappyBalance nu mee.*
 - ii. *Het duurt te lang voor de sloop begint in de regel. Alle renovaties voor VVE's hebben een aanlooptijd. Dat is de customer journey die moet gebeuren.*
204. Wat zijn oplossingen voor deze barrières?
205. Hoe kan opschalen worden gestimuleerd, wat zijn de drivers?
- a. *Voorinvesteringen doen voor fabrieken en schaalvergroting mogelijk maken. Er moet disruptieve innovatie plaatsvinden. Zo kan het 40% goedkoper. Anders is het niet haalbaar en betaalbaar. Op kwaliteit zijn we wel die stap aan het maken. Maar je ziet dat de prijs ook stijgt en die moet juist gedrukt worden. Dus andere manieren van fabriceren zijn nodig. Maar de fabrieken mogen niet stilstaan. Dus er moeten bouwstromen opgericht worden. De BAM wil 2 bouwstromen creëren zodat je 2 gebouwen tegelijk kan aanpakken. ZO kan je wat risico's spreiden. Zo denken Inside-out en HB nog niet. Ook niet in de toekomst.*
 - b. *Financiering van het consortium om de voorinvestering voor industrialisatie te kunnen optuigen. Er zou een entiteit kunnen zijn die drager van de technologie is en de investeerder is. Zoals de grote automerken hun eigen leasesmaatschappij hebben. Als je zelfs de investering doet dan ga je wel heel goed nadenken hoe je inkomsten eruit krijgt.*
 - c. *Een beeld hebben van de verschillende geschikte oplossingen voor elk type gebouw.*
206. Hoe kan een ontwikkelend consortium opschalen mogelijk maken?
- a. *Het perspectief voor de toekomst concreter maken. Zodat je zeker weet dat je de fabricage kan optuigen en de bouwstromen waar kan maken.*

- b. Met "klik op Willem". Dat is een persoonlijke coach voor de Vve's die advies geeft via digitale coaching. Zo hoeft je misschien maar 1 keer aan tafel te gaan zitten bij de bewoners. Zo krijg je een gezicht wat op de brief terecht komt, op de website, app, borden staat. Waardoor de een entiteit krijgt. Er zit ook AI achter. Klik op Willem geeft dan antwoord op basis van de database. Als Willem het niet weet wordt er contact opgenomen door een medewerker. Ze kwamen erachter dat het consortium het niet lukt om al die VVE's van info te voorzien. Dit is voor opschaling erg interessant om de bewoner op bepaalde manier mee te krijgen. Reimarkt is een ander voorbeeld hiervan. Zij ondersteunen de customer journey in een online omgeving en ze kunnen meteen zien wat de keuzes en consequenties zijn.

QUESTION FOR MEMBERS OF THE 2 CASES (INSIDE-OUT OR HAPPY BALANCE)

Wanneer niet betrokken bij een consortium; ga dan naar vraag 22

BESCHERMING (shielding) (niet behandelen voor Inside-Out leden)

207. Heeft het project financiële steun ontvangen?
- Ja voor onderzoek en projectniveau. Dat is lang niet dekkend en de bedrijven moeten voorfinancieren*
 - Subsidie voor onderzoek komt vanuit de TKI Topsector Kennis en Innovatie.*
 - Op projectniveau hebben ze een constructie bij de NEF geregeld om projecten te kunnen uitvoeren.*
 - Financiering van de stichting HB. De deelnemers betalen een fee om de stichting draaiende te houden. Die financieren de projectmanager en de posters, borrels, e.d.*
 - 033 energie van de Gemeente Amersfoort levert ook een stukje financiering voor de stichting HB.*
208. Heeft de geografische ligging een rol gespeeld bij het succes van het project?
- Ja Amersfoort is een omgeving waar iets is ontstaan op gebied van NOM. Het was hier altijd aanbieder onafhankelijk. 033 Energie zit hierboven en ze zijn een lokale regionale entiteit die wat mogelijk kunnen maken. Vroeger hadden ze in Amersfoort het idee om met 3 aanbieders de renovaties van verschillende type woningen te kunnen aanpakken. De regio heeft doelstellingen. Amersfoort is een relatief grote stad met dorpen eromheen. Amersfoort heeft echter geen ego. Utrecht heeft dat wel. Dat leidt weer tot een andere manier van governance.*
209. Waren er uitzonderingen op de regels voor het project?
- a.

VOEDEN (nurturing)

Sociale netwerkopbouw

210. Wie zijn bij en om het project betrokken?
- Er is geen aannemer betrokken geweest tot nu toe. Die zitten niet in het consortium maar zijn alleen uitvoerend. Dit betekent wel dat de aanbieders moeten denken aan een montageploeg. Het wordt dan moeilijk om de prestaties te garanderen. Hier is Happy Balance de rechtspersoon en moet de prestaties garanderen. Er mist een designer in het consortium en die moet risicodragend zijn. Bij het consortium een industrieel ontwerper, en voor elk project een architect. Een geïntegreerde bouwploeg mist ook. En goede kopers begeleiding, digitaal en fysiek.*
211. Is de omvang van het projectnetwerk toegenomen of afgangen?
212. Is er veel interactie tussen de betrokkenen?

213. Waren er voldoende middelen voor het project?

Vorming van verwachtingen en visies

214. Wat waren uw verwachtingen voor het project?

215. Zijn de verwachtingen veranderd?

216. Waren er conflicterende verwachtingen binnen het consortium of binnen het netwerk?

- a. *De verschillende partijen zitten op verschillende levels in het consortium. De directeuren geven aan dat ze het steunen. Die hebben hun experts die voor hun werken, die zijn bij de operationalisering betrokken. Beide lagen moeten aangehaakt zijn voor de commitment in het onderzoek.*

Leerprocessen

217. Wat waren de leerdoelen voor het project?

218. Hoe was het leerproces georganiseerd?

Het leerproces is niet bewust ingezet. De kennisinstituten hebben dit eigenlijk alleen geregeld. Wij (HU) gaan gezamenlijk de optimalisaties doornemen met de maakpartijen. Ik hoop dat we blijven experimenteren en leren en verbeteren.

- a. Naast leren over technologie ook op sociaal vlak?
b. Waren meerdere type partijen betrokken?

219. Zijn de verwachtingen veranderd door het leerproces?

VERSTERKING (empowerment)

Presenteer de lijst van barrières uit literatuur en combineer met barrières van interview

220. Hoe kunnen deze barrières overwonnen worden? Heeft het meer ontwikkeling nodig in de technologie of moeten er dingen veranderen in de bouwwereld? (regels, normen, bestaande technologie, infrastructuur enz..)

Upscaling barrier	Category
<i>Insufficient capacity energy grid</i>	<i>Technology</i>
<i>Mismatch energy production/consumption building level</i>	<i>Technology</i>
<i>Traditional character of the industry</i>	<i>Culture</i>
<i>Reluctant occupant</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>Unaware occupant and home-owners</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>Financial agenda of housing associations</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>Costs of the NZEB concept (for home-owners)</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>70% rule housing association</i>	<i>Policy</i>
<i>Lack of trust between stakeholders</i>	<i>Industry</i>
<i>Low ambition of government</i>	<i>Industry</i>

CLOSING

Interview Guide

Participant	Stakeholder	Role	Case
9. Henk Seinen	CEO & Product developer SEINEN	Consultant	Happy balance

WARM-UP

221. Kunt u een korte omschrijving geven van uw beroep?

CORE

222. Op welke manier bent u betrokken bij het ontwikkelen van een nul-op-de-meter hoogbouw concept?

223. Wat is de progressie die al geboekt is op gebied van NOM-hoogbouw renovaties?

224. Denkt u dat deze concepten opschalingspotentieel bevatten?

Definitie: het aantal mensen dat gebruikt maakt van deze innovatie neemt toe en uitbreiding naar verschillende locaties vindt plaats. Ook het repliceren van initiatieven en het creëren van nieuwe branches valt hieronder.

225. Wat zijn de barrières voor het opschalen van deze concepten?

Dimensies of MLP framework (gebruiken om respondent op weg te helpen)

a. Technology

- i. *Niet alle aannemers snappen de werking van ons systeem. Aannemers die ons systeem willen plaatsen moeten eerst een speciale opleiding volgen. Hier leren ze over isolatieprincipes en vochthuishouding.*
- ii. *De kosten van ons concept zijn eigenlijk nog wat te hoog. Ik weet dat er in de nabije toekomst en sterke prijsdaling komt voor de apparatuur omdat het steeds meer toegepast zal worden maar hier hebben wij nu niks aan.*

b. Policy

- i. *Juridische kant: nieuw eigendom op bestaand eigendom. Hiervoor moet een notaris erbij komen.*

c. Industry

- i. *De toeleveranciers vinden het nog erg moeilijk om geïntegreerde bouwsystemen aan te leveren. Ze zitten nog erg in hun traditionele rol. Om projecten als de Verdiweg te laten slagen zal de mindset moeten veranderen en zullen ze meer en beter moeten samenwerken.*

d. Culture

e. Science

f. Market, user, preferences

- i. *Financiële constructie rond rekenen is nog lastig. Het moet een lening zijn op de woningen in plaats van de bewoner. De investering is anders niet terug te verdienen.*

- ii. *De bewoners van de Verdiweg willen graag omdat er bij hun voordeel te behalen valt. Die flat is in erg slechte staat. Hoe je bewoners van andere flats*

meekrijgt? Je moet ze iets te bieden hebben waardoor het aantrekkelijk wordt om het systeem toe te passen.

226. Wat zijn oplossingen voor deze barrières?
227. *Hoe kan opschalen worden gestimuleerd, wat zijn de drivers?*
 - a. *De overheid kan opschaling stimuleren door financiering te bieden voor bewezen concepten. Dit kan een kick-start geven voor industrialisatie en daarmee veel goedkopere bouwsystemen.*
228. *Hoe kan een ontwikkelend consortium opschalen mogelijk maken?*
 - a. *Industrialiseren gevel EnergyFacade*
 - b. *Nettie – artificial intelligence hulpsysteem*
 - c. *Living lab*
 - d. *Financieringsmodel icm NEF lening; 3,1% rente; 30 jaar termijn*
 - e. *Marketing. Mijn werk bestaat voor 50% uit marketing bij VVE's om ze mee te krijgen met deze projecten.*

QUESTION FOR MEMBERS OF THE 2 CASES (INSIDE-OUT OR HAPPY BALANCE)

Wanneer niet betrokken bij een consortium; ga dan naar vraag 22

BESCHERMING (shielding) (niet behandelen voor Inside-Out leden)

229. Heeft het project financiële steun ontvangen?
 - a. *Ja, voor het onderzoek is een TKI-subsidie van het RVO ontvangen. Iets meer dan 350k verdeeld over de partijen op basis van de te verwachten kosten.*
230. Heeft de geografische ligging een rol gespeeld bij het succes van het project?
 - a. *Zeker, Amersfoort in een gebied waar veel gebeurd op gebied van duurzaamheid. Er zitten dan wel geen universiteiten maar wel veel grote bouwbedrijven waarbij duurzaamheid hoog in het vaandel staat. De keuze voor Amersfoort is niet zomaar gevallen. Gemeente en 033 energie werken samen om de regio te verduurzamen.*
231. Waren er uitzonderingen op de regels voor het project?
 - a. *Nee, misschien komt dit nog.*

VOEDEN (nurturing)

Sociale netwerkopbouw

232. Wie zijn bij en om het project betrokken?
 - a. *HU, TNO, Seinen, Saint-gobain, Liander, ZTE, Stichting Volkshuisvesting Nederland (van het NEF)*
233. Is de omvang van het projectnetwerk toegenomen of afgangen?
 - a. *Sinds het begin is het sterk toegenomen. Vooral toen bleek dat er subsidie mogelijk was.*
234. Is er veel interactie tussen de betrokkenen?
 - a. *Diverse overlegstructuren. Er is bestuurdersoverleg en technisch overleg.*
235. Waren er voldoende middelen voor het project?
 - a. *Er was een proefwoning gepland en die is er uiteindelijk niet gekomen. Daarom waren er ruim voldoende middelen. Om in eerste instantie aan die middelen te komen was wel lastig. De partijen leggen geld in de HappyBalance kas en daaruit moet het onderzoek geregeld worden.*

Vorming van verwachtingen en visies

236. Wat waren uw verwachtingen voor het project?

- a. *Dat we 2019 de renovatie zouden uitvoeren.*
 - b. Joris: En qua doelstellingen in het begin? *Ik was er niet zeker van dat het technisch haalbaar was. De benodigde energieopwekking is hoger dan ik had verwacht.*
237. Zijn de verwachtingen veranderd?
- a. *Die zijn veranderd. Het niet door gaan van de proefwoning had ik niet verwacht. Ik ben er nu wel zeker van dat de nul-op-de-meter flat mogelijk is en dat het ook financieel haalbaar is.*
238. Waren er conflicterende verwachtingen binnen het consortium of binnen het netwerk?
- a. *Over het algemeen is het een goed lopende organisatie zonder conflicten. Je ziet toch dat partijen op andere manieren moeten samenwerken om zo iets mogelijk te maken. Dit leverde soms wel kleine conflicten op.*

Leerprocessen

239. Wat waren de leerdoelen voor het project?
- a. *Eerste fase was gericht op de technische haalbaarheid van het project.*
 - b. *Tweede fase was gericht op het optimaliseren van het bouwproces.*
240. Hoe was het leerproces georganiseerd?
- a. Naast leren over technologie ook op sociaal vlak?
 - i. *Dit had beter gekund. Het voortraject met de bewoners heeft erg veel tijd in beslag genomen en of dit in het vervolg anders kan gaan is onduidelijk. Ik werk al jaren met VVE's en wat je ziet is dat de dynamiek altijd weer anders is. Dus een andere aanpak is vereist.*
 - b. Waren meerdere type partijen betrokken?
241. Zijn de verwachtingen veranderd door het leerproces?

VERSTERKING (empowerment)

Presenteer de lijst van barrières uit literatuur en combineer met barrières van interview

242. Hoe kunnen deze barrières overwonnen worden? Heeft het meer ontwikkeling nodig in de technologie of moeten er dingen veranderen in de bouwwereld? (regels, normen, bestaande technologie, infrastructuur enz..)

Upscaling barrier	Category
<i>Insufficient capacity energy grid</i>	<i>Technology</i>
<i>Mismatch energy production/consumption building level</i>	<i>Technology</i>
<i>Traditional character of the industry</i>	<i>Culture</i>
<i>Reluctant occupant</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>Unaware occupant and home-owners</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>Financial agenda of housing associations</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>Costs of the NZEB concept (for home-owners)</i>	<i>Markets, user preferences</i>
<i>70% rule housing association</i>	<i>Policy</i>
<i>Lack of trust between stakeholders</i>	<i>Industry</i>
<i>Low ambition of government</i>	<i>Industry</i>

CLOSING

Interview Guide

Participant	Stakeholder	Role	Case
11. Karl Sewalt	Researcher/Industrial Designer TNO	Researcher	Happy Balance

Questions

WARM-UP

243. Kunt u een korte omschrijving geven van uw beroep?

- Ik ben opgeleid als industrieel ontwerper. In 2000 bij TNO gekomen. Binnen de unit bouw en infra opereer ik als system integrator. Ik ben betrokken in het samenstellen van PVE's, concept ontwikkeling en systeem integrator, vanuit de techniek maar ook vanuit de bewoner/gebruiker.*

CORE

244. Op welke manier bent u betrokken bij het ontwikkelen van een nul-op-de-meter hoogbouw concept?

- We zijn als TNO ook betrokken bij de energietransitie. Hier zijn we ook programma's aan het testen. Hier zijn ook de Universiteiten bij betrokken. En happy balance zit hier ook bij. Een van de thema's in deze programma's is renovatie. We kijken hiernaar hoe we woningclusters kunnen maken. Er zijn veel pakketten op de markt en de parameters zijn erg belangrijk. Een van onze focusprojecten is de industrialisering.*
- Vanaf januari 2019 zijn wij aangehaakt bij Happy Balance. Ons werkpakket voor de Verdiweg is de verbetering en opschaling. Dus op de toekomst gericht.*

245. Wat is de progressie die al geboekt is op gebied van NOM-hoogbouw renovaties?

246. Denkt u dat deze concepten opschalingspotentieel bevatten?

- Ja dat zit er wel in. Het wordt vooral projectmatig bekeken. Wij willen dat het van een project naar een product gaat.*

Definitie: het aantal mensen dat gebruikt maakt van deze innovatie neemt toe en uitbreiding naar verschillende locaties vindt plaats. Ook het repliceren van initiatieven en het creëren van nieuwe branches valt hieronder.

247. Wat zijn de barrières voor het opschalen van deze concepten?

Dimensies of MLP framework (gebruiken om respondent op weg te helpen)

- Technology*

- Kosten zijn te hoog. En het versnellen van de renovatieprojecten moet gebeuren.*
- De omgeving van het project is erg van belang in de keuze van energielevering.*
- Technische integratie van producten.*
- Modulariteit van het renovatieconcept.*
- De certificering is een barrière: Als je een geïntegreerde gevel maakt kunnen optredende problemen moeilijk te achterhalen zijn er wie is er dan verantwoordelijk voor.*

- Policy*

-

- c. *Industry*
 - i. *Er moeten veel meer samenwerkingsverbanden komen zoals Happy Balance. Alleen kunnen we de energietransitie nooit aan.*
- d. *Culture*
 - i. *We denken te veel in projecten. We moeten denken in producten. Kijk maar naar de auto-industrie. Een glasdak producent in Alphen levert voor vele merken de producten en is hier ook zelf helemaal verantwoordelijk voor. Die ontwikkelen samen met de auto-industrie en committeren zich langjarig aan de bedrijven. Die toeleverancier ontwikkelen samen met de auto-industrie. Voor de bouw is dit nog niet echt het geval. We moeten veel pilots doen om te laten zien dat het kan en een voorbeeldstap te zetten.*
- e. *Science*
- f. *Market, user, preferences*
 - i. *Er is geen toekomstperspectief. Er moeten series gemaakt worden. Daarvoor moet de vraag moet gebundeld worden.*
 - ii. *De gebruiker is erg belangrijk. Als je die niet mee krijgt heb je geen projecten.*
 - iii. *Wanneer een gebruiker veranderd moet de woning aanpasbaar zijn zodat het op de bewoner afgestemd kan worden en dit is nog niet zo.*

248. Wat zijn oplossingen voor deze barrières?
- a.
249. Hoe kan opschalen worden gestimuleerd, wat zijn de drivers?
- a. *Een sterk maar ook flexibel consortium samenstellen.*
250. Hoe kan een ontwikkelend consortium opschalen mogelijk maken?
- a. *Voorbeeldprojecten leveren. Dit kunnen mockups zijn of testwoningen.*
- b. *Industrialiseren. Neem een voorbeeld aan RC-panels. Die lopen wel redelijk voorop hierin. Of kijk naar Katerra uit San Francisco. Zij zijn bezig met grootschalige productie van woningen. Een soort Tesla van de woningbouw.*

QUESTION FOR MEMBERS OF THE 2 CASES (INSIDE-OUT OR HAPPY BALANCE)

Wanneer niet betrokken bij een consortium; ga dan naar vraag 22

BESCHERMING (shielding) (niet behandelen voor Inside-Out leden)

251. Heeft het project financiële steun ontvangen?
- a. *Ja voor onderzoek en uitvoering.*
252. Heeft de geografische ligging een rol gespeeld bij het succes van het project?
253. Waren er uitzonderingen op de regels voor het project?

VOEDEN (nurturing)

Sociale netwerkopbouw

254. Wie zijn bij en om het project betrokken?
255. Is de omvang van het projectnetwerk toegenomen of afgangen?
- a. *Dit jaar is dat hetzelfde gebleven.*
256. Is er veel interactie tussen de betrokkenen?
- a. *Regelmatig een stuurgroepoverleg. Dit zijn de managers*
- b. *Technisch overleg. Deze overleggen zijn altijd met veel mensen tegelijk. Dit werkte nadelig omdat er te weinig concreets besproken werd. Een goed samenwerkend consortium is toch wel heel belangrijk gebleken.*

257. Waren er voldoende middelen voor het project?
- De middelen zijn er wel. Maar er zijn behoorlijk wat materiaalkosten ingeschat voor de modelwoning. Nu is er alleen een mock-up gemaakt in het lab.*

Vorming van verwachtingen en visies

258. Wat waren uw verwachtingen voor het project?
- We zouden dit jaar de renovatie uitvoeren. Echter na een jaar zijn we daar nog lang niet. We hebben 3 maanden uitstel. Het voortraject met de VVE kost zo ongelooflijk veel tijd.*
259. Zijn de verwachtingen veranderd?
- Ja het is veranderd in een papieren exercitie. Joris: gaat het nog wel door denk je? Ja ik denk het wel. In januari willen ze het plan gereed hebben. Dan kunnen we naar de Welstand en hopelijk dan na de zomer uitvoeren.*
260. Waren er conflicterende verwachtingen binnen het consortium of binnen het netwerk?
-

Leerprocessen

261. Wat waren de leerdoelen voor het project?
- De leerdoelen zaten vooral in het monitoren van het bouwproces. Als je daadwerkelijk gaat renoveren, wat kan je dan leren over het bouwproces. Echt op techniek, opschaling en in combinatie met de overlast voor bewoners.*
262. Hoe was het leerproces georganiseerd?
- Naast leren over technologie ook op sociaal vlak?
 - Dat zat mogelijk in het voortraject maar dit is niet echt duidelijk. De hogeschool heeft wat mensen geïnterviewd in het voortraject. Achteraf blijkt dit de belangrijkste barrière te zijn omdat het meeste tijd kost.*
 - Waren meerdere type partijen betrokken?
263. Zijn de verwachtingen veranderd door het leerproces?
- Onze verwachtingen liggen verder dan dit project. Wij willen echt systeemintegratie. Wat doe je met de kabeltjes van de PV-panelen. Hier wordt nog niet echt over nagedacht. De integrale aanpak is nog weinig over geleerd.*

VERSTERKING (empowerment)

Presenteer de lijst van barrières uit literatuur en combineer met barrières van interview

264. Hoe kunnen deze barrières overwonnen worden? Heeft het meer ontwikkeling nodig in de technologie of moeten er dingen veranderen in de bouwwereld? (regels, normen, bestaande technologie, infrastructuur enz..)

Insufficient capacity energy grid

Samenspel van verschillende energieopwekking belanghebbende. Dat je niet alleen kijkt naar het technische deel. Er moet een smart-grid komen waarbij energie-uitwisseling mogelijk gemaakt worden.

Mismatch energy production/consumption building level

Traditional character of the industry

Er is een omslag nodig in denken. Die kan gerealiseerd worden door samenwerking met nieuwe partijen. Er mist iets in de sector. Studenten kijken alweer heel anders naar de sector. Mensen met industriële achtergrond kunnen hier een rol in spelen.

Reluctant occupant

Unaware occupant and home-owners

Financial agenda of housing associations

Costs of the NZEB concept (for home-owners)

Je moet er op een andere manier naar kijken. Je kan kostenreductie mogelijk maken door te optimaliseren. Maar je moet echt anders gaan kijken. Niet alleen maar over terugverdientijd nadelen.

70% rule housing association

Lack of trust between stakeholders

Ik denk dat het nu zo is dat de samenwerkingsverbanden ad-hoc of toevallig zijn ontstaan. Na het project kunnen ze weer uit elkaar vallen. Dit maakt dat iedereen aan eigenbelang denkt. Het moet gebaseerd zijn op langjarige samenwerking. Dit kan betekenen dat er nieuwe contracten moeten komen. Ook hier zie je de auto-industrie het beter doen. Het co-makerschap is goed om te introduceren in de bouw.

Low ambition of government

CLOSING

Appendix 4 – Codebook

Codes	Files	References	Created On	Created By	Modified On	Modified By
Developers measures to drive upscaling	9	25	28-11-2019 14:58	JvdH	5-12-2019 13:56	JvdH
Build strong but flexible consortia	1	1	6-12-2019 11:01	JvdH	6-12-2019 11:01	JvdH
Build trust with residents	1	1	6-12-2019 10:02	JvdH	6-12-2019 10:02	JvdH
Combining building typologies	3	4	5-12-2019 12:58	JvdH	6-12-2019 10:30	JvdH
Create automated tools to provide information to residents	1	1	6-12-2019 10:33	JvdH	6-12-2019 10:33	JvdH
Create more experiments	2	2	6-12-2019 11:06	JvdH	13-12-2019 11:50	JvdH
Include high modularity in the concept	1	1	5-12-2019 16:12	JvdH	5-12-2019 16:12	JvdH
Industrialize the production process	4	6	6-12-2019 11:02	JvdH	13-12-2019 11:49	JvdH
Invest in research for upscaling	1	1	6-12-2019 10:32	JvdH	6-12-2019 10:32	JvdH
Lower price	1	1	28-11-2019 14:59	JvdH	28-11-2019 14:59	JvdH
Marketing	2	2	5-12-2019 16:11	JvdH	13-12-2019 11:50	JvdH
Propose Lease payment instead of ownership	2	2	5-12-2019 12:56	JvdH	5-12-2019 15:31	JvdH
Show occupants the benefits	2	2	5-12-2019 15:30	JvdH	6-12-2019 14:52	JvdH
Upgrade retrofit concept with features	1	1	13-12-2019 11:51	JvdH	13-12-2019 11:51	JvdH
NZEB high-rise progress	5	7	28-11-2019 14:04	JvdH	5-12-2019 13:56	JvdH
EPV wetgeving	1	1	28-11-2019 14:04	JvdH	28-11-2019 14:04	JvdH
No progression in relation to task size	1	1	6-12-2019 14:10	JvdH	6-12-2019 14:20	JvdH
Process	1	1	6-12-2019 10:07	JvdH	6-12-2019 10:08	JvdH
Technologische progressie	3	4	28-11-2019 14:07	JvdH	6-12-2019 09:26	JvdH
Strategic niche management HAPPY BALANCE	3	29	5-12-2019 13:00	JvdH	6-12-2019 15:03	JvdH
Empowerment	1	5	6-12-2019 10:36	JvdH	6-12-2019 11:07	JvdH
System adjustment needed - Stretch and transform	1	4	6-12-2019 10:36	JvdH	6-12-2019 11:38	JvdH
Technologic solution - fit and conform	1	1	6-12-2019 10:36	JvdH	6-12-2019 11:15	JvdH
Nurturing	3	19	5-12-2019 13:00	JvdH	6-12-2019 11:07	JvdH
Expectations	3	8	5-12-2019 13:00	JvdH	6-12-2019 11:07	JvdH
Changed expectation	2	5	6-12-2019 10:38	JvdH	13-12-2019 12:12	JvdH
Conflicting expectations	2	2	6-12-2019 10:39	JvdH	13-12-2019 12:13	JvdH
Negative expectations	1	1	5-12-2019 13:00	JvdH	13-12-2019 12:12	JvdH
Positive expectations	0	0	6-12-2019 10:39	JvdH	6-12-2019 10:39	JvdH
Learning processes	1	1	6-12-2019 10:37	JvdH	6-12-2019 11:07	JvdH
Involved parties	0	0	6-12-2019 10:37	JvdH	6-12-2019 10:37	JvdH
Learning goals	0	0	6-12-2019 10:37	JvdH	6-12-2019 10:37	JvdH
Social learning	2	2	6-12-2019 10:37	JvdH	13-12-2019 12:13	JvdH
Technical learning	2	2	6-12-2019 10:37	JvdH	13-12-2019 12:13	JvdH
Organisation of the leaning process	1	1	6-12-2019 10:37	JvdH	6-12-2019 10:39	JvdH
Sharing knowledge	0	0	6-12-2019 10:37	JvdH	6-12-2019 10:37	JvdH
Network	3	10	5-12-2019 13:00	JvdH	6-12-2019 11:07	JvdH
Actors	2	3	5-12-2019 13:00	JvdH	13-12-2019 11:52	JvdH
Network size	2	2	5-12-2019 13:00	JvdH	13-12-2019 11:53	JvdH
Resources	2	2	5-12-2019 13:00	JvdH	13-12-2019 12:04	JvdH
Stakeholder interaction and activity	2	3	5-12-2019 13:00	JvdH	13-12-2019 11:53	JvdH
Shielding	3	5	5-12-2019 13:00	JvdH	6-12-2019 11:07	JvdH
Financial support	3	3	5-12-2019 13:00	JvdH	13-12-2019 11:52	JvdH
Geographical location influence	2	2	5-12-2019 13:00	JvdH	13-12-2019 11:52	JvdH
Rule exemptions	0	0	5-12-2019 13:00	JvdH	6-12-2019 11:07	JvdH
Strategic niche management INSIDE-OUT	5	95	28-11-2019 15:11	JvdH	5-12-2019 13:56	JvdH
Empowerment	4	32	5-12-2019 13:47	JvdH	5-12-2019 13:56	JvdH
System adjustment needed - Stretch and transform	4	24	5-12-2019 13:48	JvdH	5-12-2019 16:27	JvdH
Technologic solution - fit and conform	4	8	5-12-2019 13:48	JvdH	5-12-2019 16:26	JvdH
Nurturing	5	45	28-11-2019 15:11	JvdH	5-12-2019 16:13	JvdH
Expectations	1	1	28-11-2019 15:20	JvdH	5-12-2019 13:10	JvdH
Changed expectations	4	7	5-12-2019 13:13	JvdH	6-12-2019 15:01	JvdH
Conflicting expectations	4	4	5-12-2019 13:41	JvdH	6-12-2019 15:01	JvdH
Negative expectations	1	1	28-11-2019 15:20	JvdH	6-12-2019 15:01	JvdH
Positive expectations	2	3	5-12-2019 15:05	JvdH	5-12-2019 16:23	JvdH
Learning processes	5	17	5-12-2019 13:41	JvdH	5-12-2019 13:56	JvdH
Involved parties	1	1	5-12-2019 13:45	JvdH	5-12-2019 13:45	JvdH
Learning goals	5	10	5-12-2019 13:42	JvdH	6-12-2019 15:01	JvdH
Social learning	4	5	5-12-2019 13:43	JvdH	6-12-2019 15:02	JvdH
Technical learning	4	4	5-12-2019 13:42	JvdH	5-12-2019 16:25	JvdH
Organisation of the learning process	3	3	5-12-2019 15:39	JvdH	6-12-2019 15:02	JvdH

Sharing knowledge	2	3	5-12-2019 13:46	JvdH	6-12-2019 15:02	JvdH
Network	5	27	28-11-2019 15:12	JvdH	5-12-2019 13:56	JvdH
Actors	5	7	28-11-2019 15:13	JvdH	6-12-2019 14:58	JvdH
Network size	5	8	28-11-2019 15:14	JvdH	6-12-2019 15:00	JvdH
Resources	5	5	28-11-2019 15:18	JvdH	6-12-2019 15:01	JvdH
Subsidy influence	2	4	5-12-2019 13:08	JvdH	5-12-2019 16:23	JvdH
Stakeholder interaction and activity	5	7	28-11-2019 15:15	JvdH	6-12-2019 15:01	JvdH
Shielding	5	18	28-11-2019 15:08	JvdH	5-12-2019 13:56	JvdH
Financial support	5	5	28-11-2019 15:08	JvdH	6-12-2019 14:58	JvdH
Geographical location influence	5	8	28-11-2019 15:09	JvdH	6-12-2019 14:58	JvdH
Rule exemptions	5	5	28-11-2019 15:10	JvdH	6-12-2019 14:58	JvdH
Upscaling barriers	9	84	28-11-2019 14:07	JvdH	5-12-2019 13:56	JvdH
Culture barriers	5	8	5-12-2019 12:49	JvdH	9-12-2019 13:25	JvdH
Different opinions of home-owners	0	0	28-11-2019 14:13	JvdH	28-11-2019 14:13	JvdH
Risk avoiding attitude of clients	1	1	6-12-2019 09:56	JvdH	6-12-2019 09:57	JvdH
Traditional character of the industry	5	7	5-12-2019 12:50	JvdH	6-12-2019 14:27	JvdH
Financial barrier	7	11	28-11-2019 14:09	JvdH	28-11-2019 14:28	JvdH
Financial agenda of housing associations	3	3	28-11-2019 14:10	JvdH	5-12-2019 15:25	JvdH
Solutions	1	1	5-12-2019 15:27	JvdH	5-12-2019 15:27	JvdH
New property added to existing house	1	1	13-12-2019 11:36	JvdH	13-12-2019 11:36	JvdH
Retrofit costs too high	5	7	28-11-2019 15:19	JvdH	13-12-2019 11:34	JvdH
Solutions	1	1	5-12-2019 15:27	JvdH	5-12-2019 15:27	JvdH
Industry barrier	6	14	5-12-2019 15:23	JvdH	5-12-2019 15:24	JvdH
Closed-innovation attitude	1	2	6-12-2019 09:53	JvdH	6-12-2019 09:55	JvdH
Ending business model for housing associations	1	1	6-12-2019 14:48	JvdH	6-12-2019 14:48	JvdH
Energy companies roll is changing	1	1	5-12-2019 15:24	JvdH	5-12-2019 15:24	JvdH
Include product designers in consortia	1	1	6-12-2019 10:13	JvdH	6-12-2019 10:13	JvdH
Lack of cooperation in NZEB projects	1	1	5-12-2019 16:05	JvdH	5-12-2019 16:05	JvdH
Solutions	1	1	5-12-2019 16:06	JvdH	5-12-2019 16:06	JvdH
Lack of international perspective	1	2	6-12-2019 10:12	JvdH	6-12-2019 10:14	JvdH
Lack of networks	1	1	6-12-2019 09:50	JvdH	6-12-2019 09:51	JvdH
Need of more consortia	1	1	6-12-2019 10:52	JvdH	6-12-2019 10:52	JvdH
No future market perspective for contractors	2	2	6-12-2019 10:59	JvdH	6-12-2019 14:48	JvdH
No revenues for the government in the energy transition	1	1	5-12-2019 16:07	JvdH	5-12-2019 16:07	JvdH
Too many contrasting interests in energy transition	1	1	6-12-2019 14:23	JvdH	6-12-2019 14:23	JvdH
Market, Users, Preferences barriers	6	9	5-12-2019 15:01	JvdH	6-12-2019 09:57	JvdH
Length of the customer journey	2	2	6-12-2019 10:16	JvdH	6-12-2019 11:12	JvdH
Mortgage on the dwelling instead of the occupant	1	1	13-12-2019 11:38	JvdH	13-12-2019 11:38	JvdH
Solutions	1	1	13-12-2019 11:51	JvdH	13-12-2019 11:51	JvdH
Occupants reluctance or negativity	5	6	5-12-2019 14:59	JvdH	13-12-2019 11:40	JvdH
Solutions	1	1	5-12-2019 15:00	JvdH	5-12-2019 15:00	JvdH
Policy barrier	6	30	28-11-2019 14:02	JvdH	5-12-2019 15:01	JvdH
70% rule	4	4	11-12-2019 16:46	JvdH	11-12-2019 16:47	JvdH
Current rules not suitable for high-rise	2	4	5-12-2019 10:19	JvdH	5-12-2019 14:58	JvdH
Solutions	0	0	5-12-2019 12:53	JvdH	5-12-2019 12:53	JvdH
Different policy in different location	1	2	5-12-2019 16:03	JvdH	5-12-2019 16:04	JvdH
Lack of European organisation for energy transition	1	1	6-12-2019 14:26	JvdH	6-12-2019 14:26	JvdH
Municipal apparatus incompetent	4	6	28-11-2019 14:03	JvdH	6-12-2019 14:26	JvdH
Solutions	2	2	5-12-2019 12:53	JvdH	5-12-2019 15:22	JvdH
No room for experimenting	2	3	6-12-2019 09:28	JvdH	6-12-2019 14:24	JvdH
Not enough subsidy	2	2	6-12-2019 09:33	JvdH	6-12-2019 14:24	JvdH
Solution	1	1	6-12-2019 14:24	JvdH	6-12-2019 14:24	JvdH
Subsidy too complex to obtain	1	2	6-12-2019 09:46	JvdH	6-12-2019 09:47	JvdH
Unclear national regulations for the future	1	2	5-12-2019 15:23	JvdH	5-12-2019 15:25	JvdH
Solutions	1	1	5-12-2019 15:27	JvdH	5-12-2019 15:27	JvdH
Virtual electricity dividing regulations	2	4	28-11-2019 15:17	JvdH	5-12-2019 12:51	JvdH
Solutions	2	2	5-12-2019 12:53	JvdH	5-12-2019 15:26	JvdH
Technical barrier	7	12	28-11-2019 14:51	JvdH	5-12-2019 15:01	JvdH
Calculation methods do not comply with user behaviour	1	1	5-12-2019 12:48	JvdH	5-12-2019 12:48	JvdH
Lack of knowledge of the practical execution of the project	3	4	5-12-2019 15:59	JvdH	13-12-2019 11:34	JvdH
Lack of knowledge on system integration	2	2	6-12-2019 10:47	JvdH	13-12-2019 11:36	JvdH
Lack of modularity in the retrofit concept	1	3	6-12-2019 10:48	JvdH	6-12-2019 10:55	JvdH
No technical barriers	2	2	28-11-2019 14:51	JvdH	5-12-2019 15:21	JvdH

Upscaling drivers	7	12	28-11-2019 14:52	JvdH	5-12-2019 13:56	JvdH
Building networks with explicit (deep) learning goals	1	2	6-12-2019 09:58	JvdH	6-12-2019 10:01	JvdH
Combined offer of housing by housing association	2	3	28-11-2019 14:54	JvdH	5-12-2019 16:10	JvdH
Contractor must carry out 70% rule measurement himself	1	1	28-11-2019 14:55	JvdH	6-12-2019 10:28	JvdH
Housing associations must accept market proposition	1	1	28-11-2019 14:57	JvdH	28-11-2019 14:57	JvdH
Include large entity in consortium for pre-investment	1	1	6-12-2019 10:30	JvdH	6-12-2019 10:30	JvdH
Incorporate the circular economy	1	1	6-12-2019 14:55	JvdH	6-12-2019 14:55	JvdH
Obligatory retrofit demands from the government	1	1	5-12-2019 16:09	JvdH	5-12-2019 16:09	JvdH
Subsidies	2	2	5-12-2019 12:55	JvdH	13-12-2019 11:49	JvdH
Upscaling potential	5	7	28-11-2019 14:08	JvdH	5-12-2019 13:56	JvdH
Much effort needed to crack the regime	1	1	6-12-2019 09:30	JvdH	6-12-2019 10:25	JvdH
Yes	5	6	28-11-2019 14:09	JvdH	6-12-2019 14:20	JvdH
Energy has to be generated locally in future	1	1	5-12-2019 15:20	JvdH	6-12-2019 09:29	JvdH
Financially possible	1	1	28-11-2019 14:09	JvdH	28-11-2019 14:09	JvdH
Inside-Out as example for more projects	1	1	5-12-2019 12:44	JvdH	6-12-2019 09:30	JvdH
The high ambition of the government	1	1	5-12-2019 15:57	JvdH	5-12-2019 15:58	JvdH