



The heat transition

Identifying critical transition factors

Master thesis
Thijs Duurkoop

Delft University of Technology

Graduation thesis for the degree of Master of Science in
“Management of Technology”

Identifying critical factors for the transition process of
heat exchange networks

Two case evaluations

Thijs Duurkoop (4286421)

31th May 2016

Graduation committee

Chair

Prof. Dr. Ir. Ibo van de Poel (TU Delft)

First supervisor

Dr. Ir. Gijsbert Korevaar (TU Delft)

Second supervisor

Dr. Ir. Udo Pesch (TU Delft)

External supervisor

Drs. Ing. Wim Mans (Innoforte)

Preface

Dear reader,

This report is the end product of following the MSc program Management of Technology at the TU Delft. By finishing this report, my time at the faculty of technology policy and management has come to an end. I have had a great time as a student in Delft and am looking forward to take the next step towards the civilian life.

During my bachelor chemistry at the University of Utrecht I started to develop my interest in sustainable energy. This interest has been further shaped during the master program at the TU Delft and the internships I did at Rijkswaterstaat and 'Stichting' Stimular. My interest lies in the possibilities offered by sustainable innovations and at the same time the challenge regarding the societal acceptance and implementation. In line with my interest, this thesis is about finding the critical transition factors regarding sustainable heat supply.

Managing a large project as this graduation thesis has brought me both joy and despair. During the project multiple struggles arose, but at the end I can say I am proud of the product and have learned a lot during this project. Nevertheless, performing this research has been a great experience and I hope you will read my report with as much interest and joy as it has brought me.

During the projects I have had the pleasure of being helped and supported by many persons. First of all I would like to thank Ibo van de Poel, Gijsbert Korevaar and Udo Pesch, as my graduation committee, for guiding me through the graduation process. The sessions we had only took an hour, however, you were really involved in the subject and offered me useful handles to continue the research. Special thanks go to Gijsbert Korevaar who was very patient and always offered a helping hand, this was very welcome, especially during the tough times. I always left your office with a good feeling and with the feedback I needed to continue the research. Furthermore I would like to thank Wim Mans (Innoforte) who offered me the opportunity to start the project and introduced me into his network, thereby helping me to get in touch with the right persons. Also Theun Koelemij from the municipality of Amsterdam who offered me a place to work and, together with René Idema, helped to come up with alternatives to slightly rewrite the research plan when the original plan turned out to be infeasible within the timeframe. Furthermore I would like to thank the persons I interviewed for reserving time in their (mostly) busy agendas and provide me with very useful information. Also my gratitude for the Heat Company who shared the nice pictures that decorate this report

Special thanks go to my parents, sisters and friends for supporting and helping me when I needed help or just needed to be listened to. Mandy, Wilco, Mark and Paulien many thanks for checking the report on English grammar, which is a very time consuming and precise job. Last but definitely not least, I thank Paulien who was there to listen to all of my (sometimes) boring stories about all kind of meaningless details every day. You are great.

Thijs Duurkoop
Delft, June 2016

Summary

Making the transition from heating based on natural gas towards more sustainable alternatives, like heat exchange networks, can significantly reduce fossil fuel usage and accompanying harmful emissions. For this reason heat exchange networks are envisioned to play an important role in reaching the goals set in the SER energy agreement. However, the transition from natural gas to this more sustainable solution is hard to manage; stakeholders do not know which path they should follow in order to establish the realization of heat exchange networks. The transition is not evolving as fast as it should be to reach the goals set in the energy agreement. Above described observations have led to the following problem statement:

“Critical transition factors for a successful heat exchange network implementation are unknown”

This thesis analyzed the transition case of heat exchange networks in Rotterdam and has identified several critical transition factors. The analysis has been performed according to a general theoretical framework consisting of important theoretical transition factors, as well as through a thorough analysis of the regime context, which is subject specific and has not been captured in a general theory. The combination of these methods (which is referred to the conceptual model in this thesis) has delivered a complete picture of the transition trajectory and has identified multiple critical transition factors. These critical factors led to a general transition advice that has been customized according to the specifics of the Amsterdam case, where its applicability has been validated. The thesis has answered the following research questions:

‘Which critical factors in the heat transition can be identified?

and

“Does involving a theoretical framework in combination with the regime context contribute in finding critical transition factors?”

The research question distinguishes between its practical application and its academic contribution. The first part of the question is practical in nature and aimed at finding the critical factors and translating them into a transition advice, whereas the second part of the question investigates the applicability of the suggested approach.

Transitions can be described by means of the multilevel perspective (MLP) designed by Geels. This perspective distinguishes between three levels in a transition, the niche level, the regime level and the landscape level. It argues that the ‘real’ transition has to take place at the regime level and that niches (bottom-up) and the landscape (top-down) contribute to the change that is needed at this regime level. Especially the bottom-up part has been picked-up by transition theories that support policy makers in managing a transition.

The theoretical framework is based on Transition Management theory and Strategic Niche Management theory and articulates four main transition activities. The framework is largely based on the article written by Ceschin and has been slightly modified to make it applicable to the transition

case of heat exchange networks. The transition activities that have been identified in the framework are:

- Societal embedding process (performing socio-technical experiments)
- Actor network (dynamic actor network)
- Vision development (developing a shared future vision)
- Learning processes (learning about the technology and the embedding in society)

These four critical activities are related and influence each other in order to steer the transition process towards the right configuration. The transition process can be envisioned as a dynamic interplay between the project vision, the societal embedding process and the actor network, where the fourth activity (learning processes) represents the dynamic interplay. Experimenting and learning are the essential elements in this framework.

Regarding the regime context, the following regime factors have been identified by an extensive research based on a socio-technical map (*table 1*). These regime factors have been subdivided according to three main domains, technical, social and economic.

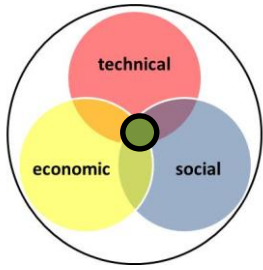
Primary domains	Intersection of domains	All domains
Technical • The necessary presence of a back-up system	Socio-technical • Limited number of sustainable sources	Socio-technical-economic • Monopoly threats • Lock-in dangers • Technology push 
Social • Obstructive rules and regulations • No sense of urgency by demand side • Hassle of change • Image of heat exchange networks	Socio-economic • Must-run • Loading risk • Tariff structure • Structure of heat chain.	
Economic • No fruitful business case • Insulation vs. heat exchange networks • Valuation of sustainability • Different risk perception of reference situation		

Table 1: regime factors identified in the socio-technical map, subdivided per domain.

The regime factors are interrelated. The most applicable regime factors and their interaction with each other are shown in *figure 1*.

The main regime factor in the transition trajectory is the weak proposition, which resulted in a low sense of urgency by demand parties. The proposition can (too a large extent) be brought back to two main regime factors, the business case (economic factor) and the image of heat exchange networks (social factor). Both factors are built-up out of multiple underlying regime factors. The transition activities should be specifically aimed at the highly applicable regime factors in order to be effective.

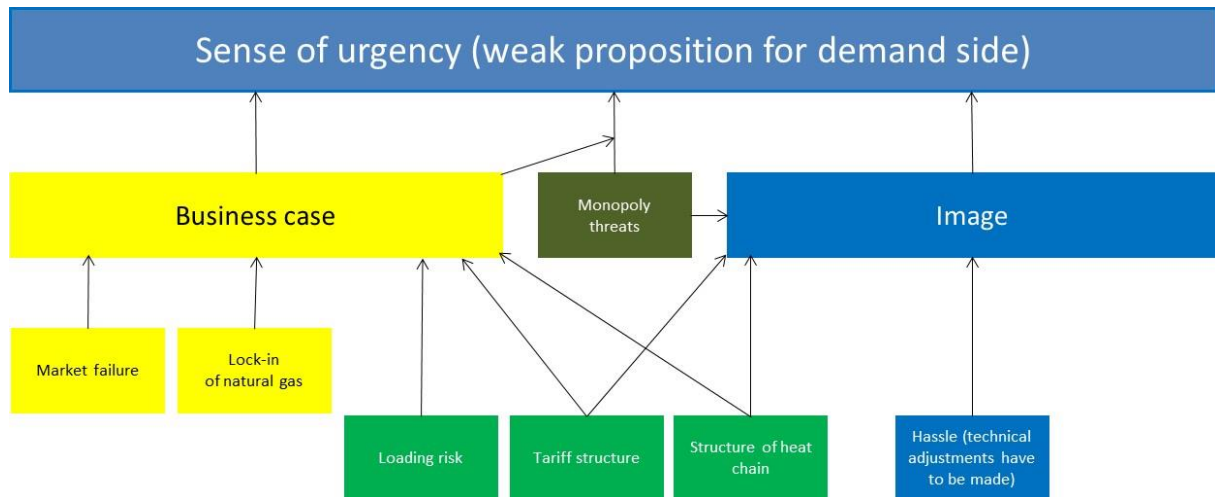


Figure I: Interaction between the highly applicable regime factors identified in the socio-technical map. The colours represent the domain as has been defined in table I.

The transition activities can currently not be executed as the theory prescribes. Regime factors, mainly the business case and the uncool image of heat exchange networks, withhold important factors regarding the transition activities to become executed.

Socio-technical experiments regarding the societal embedding process do only sporadically take place, which is not enough to ensure societal acceptance. The lack of experiments has mainly been caused by the weak business case, hence the high pre project investments that are needed to realize a heat exchange network. Secondly, the actor network is too static and based on incumbent actors which has resulted in a very conservative attitude towards experimentation. This has resulted in rather ‘safe’ experiments, whereas more radical experiments are required to align the regime factors.

The advice consist of two parts and is based on the multilevel perspective (MLP) as defined by Geels. The advice consists of a bottom-up part, which is in accordance with the theoretical framework, and a top-down part, which should trigger the realization of the bottom-up approach.

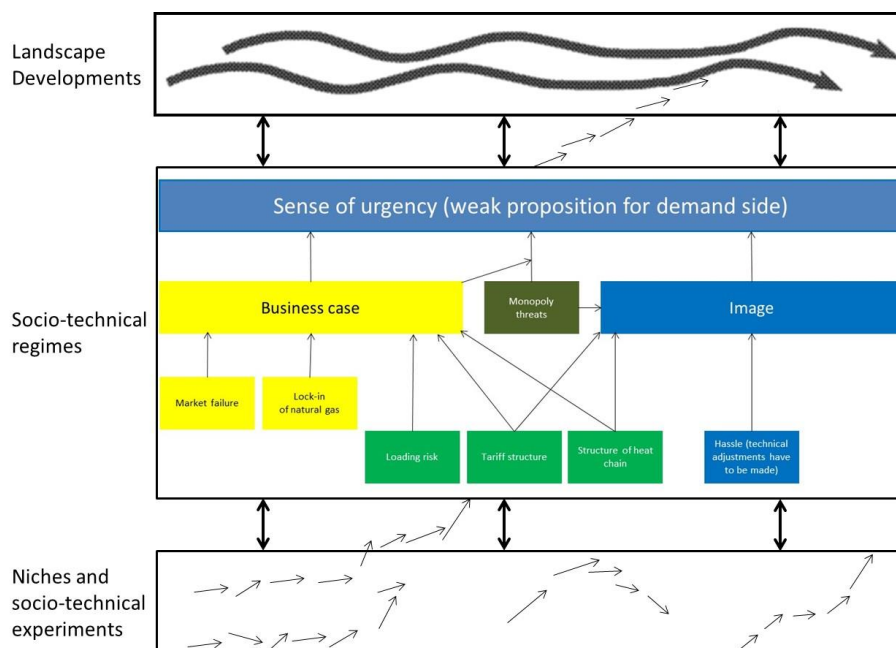


Figure II: Visual representation of built-up of advice. The top-down part has to come from the landscape level, whereas the bottom-up part is represented by socio-technical experiments.

The top-down part has to create (financial) momentum for the steps in the theoretical framework to become executed. This can be seen as exerting pressure from the landscape level, which is part of the MLP framework.

As soon as the momentum has been created, the theoretical framework can roughly be followed. This puts pressure on the regime by doing socio-technical experiments, as has been described in the MLP framework.

It is important to actively involve end consumers in the transition process, since they could articulate their wishes best, which would contribute in improving the proposition as well as in increasing the acceptance of the technology. Furthermore a balance between incumbent actors and new actors has to be found. Incumbent actors possess the resources needed, while new actors bring the radicalness needed to leave the incumbent paradigm. Doing socio-technical experiments requires large up front investments, therefore larger scale experiments by incumbent actors are more likely to emerge. However, the radicalness has to come about by smaller scale experiments. Therefore, a balance has to be found between large scale economically efficient experiments and small scale radical experiments.

With regard to small scale experiments, setting up a local cooperation is considered to highly contribute to the involvement of end users and is argued to improve the acceptance of the technology, hence improving its image. Last but not least, socio-technical experiments should be aimed at the regime factors that have been identified in this thesis, since these have to be overcome in order to accelerate the transition. The focus of experimentation does not have to lie solely on forming niches, but rather has to be on the regime level.

The theoretical framework was expected to be highly applicable for the heat transition case, this expectation appeared to be partially true. Firstly, the theory lacks the top down focus that is needed to create momentum for the transition. It is too much focused on doing experiments and on forming niches, while the focus does not solely have to lie on niches. This thesis argues that the focus should be placed on the regime level as well, since these are of main concern in the transition.

Secondly, heat exchange networks do not represent an ordinary innovation; they entail some characteristics that are hard to align with the theoretical framework. Heat exchange networks, as well as multiple other sustainable energy technologies, are characterized by high pre project investment costs, which complicates the experimental trajectory. Furthermore, the actor network is formed around incumbent actors and their incumbent thinking patterns. This cannot bring the radicalness that is required in doing socio-technical experiments. Lastly, the technology is mature, but societal acceptance is absent. A transition in general describes a process where the development of the technology in combination with society's demands leads to a product that is not only technically mature, but also embedded in society. However, while keeping these differences in mind, the theoretical framework still offers value in designing a transition advice.

Contents

1.	Introduction	1
1.1	Need for sustainability	1
1.2	The emergence of locking-in natural gas	2
1.3	Managing the transition	3
1.4	Current transition task	4
1.5	Problem statement.....	5
1.6	Scope of thesis.....	5
2.	Research.....	6
2.1	Research objective	6
2.2	Research questions.....	6
2.3	Relevance of research	8
3.	Methodology.....	9
3.1	Research approach	9
3.2	Data collection.....	10
3.3	Data analysis.....	13
3.4	Interpretation of results	14
3.5	Validity and reliability.....	14
4.	Case descriptions	17
4.1	Rotterdam (and surroundings)	17
4.2	Amsterdam (and surroundings)	18

Stage I: Theory

5.	Theory	23
5.1	Technological transitions.....	23
5.2	Transition frameworks	24
5.3	Transition methods	26
5.4	Theoretical framework.....	29
5.5	Conceptual framework.....	32

Stage II: Results

6.	Social Technical Map (STM)	37
6.1	Technical analysis	38

6.2	Economic analysis.....	47
6.3	Technical/economic assessment of alternatives.....	53
6.4	Social analysis.....	55
6.5	Dynamics.....	60
6.6	Concluding analysis.....	62
7.	Case analysis Rotterdam.....	66
7.1	Organizational structure heat chain Rotterdam.....	68
7.2	Regime factors.....	70
7.3	Transition activities.....	85
7.4	Interaction between transition activities and regime factors.....	94
7.5	Important factors in Rotterdam.....	101

Stage III: Interpretation

8.	Advice.....	107
8.1	Practical interpretation of case analysis.....	108
8.2	General advice.....	110
8.3	Customized advice for Amsterdam.....	119
9.	Interpretation of results.....	122
9.1	Academic reflection.....	123
9.2	Contribution to science.....	126

Stage IV: Concluding remarks

10.	Discussion of results.....	129
10.1	Assumptions made.....	129
10.2	Evaluation of research.....	131
10.3	Contribution to society.....	133
11.	Conclusion and recommendations.....	134
11.1	Societal contribution.....	134
11.2	Scientific contribution.....	137
11.3	Recommendations.....	138
	Bibliography.....	140
	Appendices.....	144

Glossary and list of abbreviations

Glossary

Heat exchange network

The total thermal energy transportation system. Including the heat source, decoupling of this heat, transportation, distribution to the end user and returning the medium to the source in order to put in thermal energy and start the cycle again.

Transition

A change from one socio-technical system to another. A transition describes the process of co-evolution of social, technical and economic factors within a certain system.

Incumbent technology

The currently used technology that is standard in the market and has developed its own value system based on characteristics of this specific technology.

Paradigm

A set of concepts, theories, research methods, values and standards that accompanies a certain field/technology. The way of handling around a certain technology.

Niche

Micro level of the transition. A niche is a protected environment in which radical technologies can be generated and developed without facing restraints by the current market dynamics.

Regime

Meso level of the transition. Regimes are the rules set, ways of handling and ways of defining problems regarding the technology, embedded in institutions and infrastructures. Regimes can be translated as 'habits' around a specific technology.

Landscape

Macro level of the transition, consisting of slow changing external factors. The landscape level contains a broad range of factors, such as economic pressures, cultural values, social trends, wars and environmental issues. Change in the landscape level occurs at a slower rate than at the regime level.

Radical (disruptive) innovation

An innovation that does not fit in the incumbent system and therefore requires radical changes in order to align the regime factors. A radical innovation requires a new market and a new value network. Radical changes of the incumbent system are required in order to implement a radical innovation.

Incremental innovation

An innovation that could fit in the incumbent system, but still needs alignment of the regime factors. Incremental changes to the incumbent system are sufficient for the implementation of an incremental innovation.

Critical transition factor

Steps or actions that are essential in the transition from natural gas to heat exchange networks. Executing these steps will accelerate the transition, whereas lacking these steps will delay the transition. These steps could be based on transition activities and aimed at regime factors.

Theoretical framework

Framework that enables to analyze and manage the transition. It consists of four transition activities and multiple important factors regarding these transition activities.

Transition activity

Important concepts stemming from transition theory, in this thesis the transition activities are: Societal embedding process, actor network, vision development and learning processes.

Important factor (regarding a transition activity)

Transition activities are broad concepts and can be subdivided into several important factors. The theoretical framework consists of 22 important factors that belong to the corresponding transition activities.

Regime factors

These are factors at the regime level, that entail a conflict between the characteristics, habits, routines and dominant rules of heat exchange networks and the current dominant regime based on natural gas. A regime factor indicates a conflict at the regime level that represents an implementation issue. These regime factors need to be aligned in order for the transition to take place. Adjustments have to come from both ways.

Conceptual framework

The framework that combines the transition theory (theoretical framework) with the socio-technical context (regime factors) and is therefore argued to be able to fully describe the transition.

Bottom-up

An approach to deal with the transition. Bottom-up is based on initiatives from the market, especially from the customer side of the market. The innovation needs to be adapted to the consumers' wishes.

Top-down

An approach to deal with the transition. Top-down relates to the government and producers who 'determine' the wishes of the consumer. They create favorable circumstances and thereby create leverage for the innovation to be adapted.

Socio-technical experiment

Experimenting with the technology in order to improve the technical performance, as well as the societal acceptance. It is a form of learning by doing in order to find the best configuration of the technology. These experiments aim at making the innovation fit into the current regime characteristics or to make the current regime get used to the innovation's characteristics.

Proposition

A proposal to the end consumer consisting of technological, economic and organizational characteristics.

Financial gap

The gap in the business case. The amount needed to close the business case.

Market failure

A situation in which the allocation of goods and services is not efficient. This can be due to multiple reasons, one of these are externalities, which could be either positively or negatively directed. Externalities are gains or losses associated with production or consumption of the product that cannot be captured in economic values

Social marketing

A study that actively involves the motives of residents. It aims at determining the important aspects of residents. What do they value as important and what is not important regarding living in a certain neighborhood? And what role does and could heat exchange networks play in these values?

All electric

An energetic concept that allows all household energy usage to be electric, including heating. The generation of the electricity needs to be local, mostly in the form of solar energy, or a locally located wind turbine.

Green gas

Natural gas that has been generated in such a way that it does not excite additional CO₂. Green gas is based on a closed carbon cycle and therefore does not produce any additional CO₂. Green gas could come from an electrification process based on green power or by the fermentation process of organic material. Either way, the carbon cycle is closed.

Abbreviations

MLP	Multilevel perspective
TIS	Technological Innovation System
STM	Socio-Technical Map
TM	Transition Management
SNM	Strategic Niche Management
AEB	Afval Energie Bedrijf
AVR	Afvalverwerking Rozenburg
RoCa (centrale)	Rotterdam-Capelle (centrale)
SER	Sociaal Economische Raad

List of figures and tables

Figures

Figure 1	visual research representation	page 9
Figure 2	current heat exchange network Rotterdam	page 17
Figure 3	concession areas Rotterdam	page 17
Figure 4	current heat exchange networks Amsterdam	page 18
Figure 5	the multi-level perspective (MLP)	page 24
Figure 6	policy processes	page 27
Figure 7	theoretical framework based on (Ceschin, 2013)	page 32
Figure 8	conceptual framework including regime factors	page 33
Figure 9	production capacity of geothermal sources	page 39
Figure 10	seasonal heat demand, peak capacity vs. low capacity	page 40
Figure 11	sorted heat demand, peak capacity vs. low capacity	page 40
Figure 12	heat exchange network principle	page 40
Figure 13	power to gas process	page 43
Figure 14	bioethanation process	page 44
Figure 15	thermodynamic refrigerant cycle	page 45
Figure 16	energy label and accompanying energy index	page 48
Figure 17	total annual costs of technical concepts	page 49
Figure 18	schematical representation of Trias Energetica	page 51
Figure 19	involved stakeholders in heat exchange projects	page 55
Figure 20	market model electricity	page 57
Figure 21	overview of transition process	page 65
Figure 22	schematic representation of organizational structure Rotterdam	page 69
Figure 23	concession areas Rotterdam	page 70
Figure 24	organizational structure Warmtebedrijf Rotterdam	page 70
Figure 25	prioritization of regime factors	page 72
Figure 26	interaction of highly applicable regime factors	page 75
Figure 27	interaction of economic regime factors	page 80
Figure 28	interaction of social regime factors	page 83
Figure 29	transition activity analysis Rotterdam	page 85
Figure 30	interaction between the regime context and the transition activities	page 95
Figure 31	Influence of regime factors on the societal embedding process	page 96
Figure 32	influence of regime factors on the actor network	page 98

Figure 33	influence of learning processes on regime factors	page 100
Figure 34	build-up of proposition for demand side	page 108
Figure 35	transition advice	page 111
Figure 36	visual representation of transition advice	page 114
figure 37	regime factors in the economic domain	page 136
figure 38	regime factors in the social domain	page 137

Tables

Table 1	research methods	page 11
Table 2	example of data representation (I)	page 14
Table 3	example of data representation (II)	page 14
Table 4	different concepts for economic analysis	page 48
Table 5	economic assessment of different technical concepts	page 49
Table 6	technical, practical and economic assessment of alternatives	page 54
Table 7	identified regime factors	page 62
Table 8	regime factors that have been identified in the STM	page 70
Table 9	technical regime factors judged by the individual interviewees	page 77
Table 10	economic regime factors judged by the individual interviewees	page 79
Table 11	social regime factors judged by the individual interviewees	page 82
Table 12	the completion of important factors within the societal embedding process	page 87
Table 13	the completion of important factors within the actor network	page 88
Table 14	the completion of important factors within the vision development process	page 91
Table 15	the completion of important factors within the learning processes	page 92
Table 16	complete list of regime factors	page 136

1.Introduction

This introduction provides insight in the transition process of sustainable energy technologies in general and specifies this to the transition process of heat exchange networks and the main issues related to this process. This chapter will end with the problem statement and the scope this research is limited to.

1.1 Need for sustainability

The transition from fossil fuels towards a world based on sustainable and renewable energy seems to be more important than ever. Sea levels are rising, air quality is decreasing and tropical storms are much often present causing severe damage. This is just a small list of all consequences caused by the worldwide temperature increase, which on its turn is argued to be caused by fossil fuel usage. Isn't it time to abandon the fossil fuel paradigm?

Sustainable energy sources are important to society for multiple reasons: first, reducing harmful emissions that are argued to be the cause of abovementioned environmental problems. Second, creating energy independency (mainly seen as an advantage for western societies). Third, creating more stable and affordable energy prices on the long term, since renewable energy is less prone to global instabilities and political factors. Dutch politicians have translated the need for an energy transition in concrete sustainability goals captured in the SER energy agreement (SER, 2013).

Even though the goals have been captured by an official agreement, it has proven hard to accomplish these goals. This has to do with the situation in which most sustainable technologies face a locked-in fossil fuel based predecessor. Regarding the situation in the Netherlands this especially holds for sustainable sources of heat, since natural gas has been highly entrenched in the Dutch society.

Throughout the years, natural gas has slowly positioned itself as the main heat technology. All kind of accompanying activities have been aligned with this incumbent paradigm, which makes it hard to fit in sustainable alternatives such as heat exchange networks. Before a sustainable heat technology could be implemented on a large scale, the innovation does not only have to be technologically superior, but should also be socially accepted. As a result, realizing sustainable heat supply is accompanied by an arduous transition process (Rotmans J. , 2011).

A promising alternative for natural gas in urban areas are heat exchange networks (Kamp, Kamerbrief warmtevisie, 2015). Even though Dutch heat exchange networks are very promising in reaching the goals set in the SER energy agreement, the transition from natural gas towards this cleaner technology takes place very slowly. In fact, too slow to fulfill the goals set by the energy agreement.

This thesis evaluates the transition process of heat exchange networks First the emergence of locking-in natural gas in the Dutch heat system will be discussed, this helps to understand the nature of the transition challenge. Hereafter transition approaches that have been tried, or could be tried, to manage the transition towards heat exchange networks will be discussed, which leads to the problem statement and the research design of this thesis.

1.2 The emergence of locking-in natural gas

The evolution of gas as the main energy carrier started in the late 18th century. In 1792 gas came into picture for the first time (Utoft & Thomsen, 2006). The exploration of the gas paradigm started with the invention of lighting gas. This gas was initially used to replace torches and candles thereby providing cities with a more reliable lighting source.

During the 1830's another application was allocated to lighting gas: cooking (Utoft & Thomsen, 2006). Lighting gas showed convenient for this purpose as well. When households could also use lighting gas to heat their tap water, gas grids started to grow fast. This led to extensive gas networks in the city areas, including city areas in the Netherlands.

When the first (small) natural gas finding took place in the Netherlands in 1948 (Rossum & Swertz, 2010), gas grids already existed. Even though the gas composition was different, natural gas could enter the city grids with only incremental changes, which eased its transition trajectory.

With the discovery of a huge natural gas stock in Slochteren in 1959 (Groningen), natural gas became dominant and was soon about to supplant lighting gas (Maas & Cocquyt, 2011; Rossum & Swertz, 2010). An important consequence of this huge finding was that gas demand had to increase in order to be able to fully profit from this newly found resource. Current sales were not sufficient to exploit this amount of natural gas in the coming decades (Rossum & Swertz, 2010). A plan to increase the share of natural gas had been developed. Not only light, cooking and tap water heating needed to be arranged by natural gas, but household heating had to become the major application of natural gas (Rossum & Swertz, 2010). Due to the existing city grids, to which most urban households were connected, it became possible to conquer this market segment immediately, at the expense of coal and oil. The (national) Dutch natural gas company (NAM) started to build the main network connecting Slochteren to the existing city grids. This process proceeded really fast, and in 1968 78% of households were connected to the national gas grid (Rossum & Swertz, 2010). Even though the transition towards gas has been deployed in the 18th century already, the paradigm shift emerged when sufficient support and momentum was present. The window of opportunity arose; large quantities of (cheap) natural gas were found. This was the occasion that enabled the fast transition. The fact that gas as a source for lighting and cooking was already explored, favored the fast transition in the period 1950-1960.

During the years, the grid was extended and connected to the international grid that connects Russia to Western-Europe. The Netherlands became a net exporter of natural gas and has become an important player in the European gas market. In order to become the central gas roundabout of Western-Europe, important international connections have recently been realized. Russia and Northern Germany have been connected, the Netherlands has a connection to the UK and the port of Rotterdam has built a LNG (liquefied natural gas) terminal.

Gas has been an important part of the Dutch energy supply system for over 60 years and this position has resulted in a lot of governmental revenues, as well as relatively cheap energy for their citizens (Rossum & Swertz, 2010). However, the importance of gas also has a counter side, namely locking out new energy related technologies because of its economical superiority caused by the presence of an extended infrastructural system. This lock-in situation now counteracts the pace of sustainable heat development, thereby substantially complicating the transition towards heat exchange networks.

1.3 Managing the transition

The lock-in situation of natural gas has led to market failure (i.e. the market is not capable of monetizing environmental benefits of sustainable alternatives). Governmental intervention is needed to increase the sustainable energy share. How to overcome the lock-in of a polluting energy system based on natural gas while it is highly entrenched in society? All kind of political and management tools have been tried to accelerate the sustainable transition.

NMP 4

In 2001, the NMP 4 (national environmental policy plan 4) was incorporated into Dutch policy to enable the transition towards a sustainable paradigm by reducing fossil fuel usage step by step (Rotmans J. , 2011). The policy emphasized the importance of developing not only the technology itself, but took into account the social acceptance process as well. According to this policy, niche players together with incumbent players (in the form of workgroups: platforms) should enable the shift from the current fossil fuel paradigm towards a new sustainable paradigm based on clean energy technologies, thereby focusing on socio-technical aspects. This did result in a lot of niche exploration in order to sharpen the technology and make society get used to new technologies. However, due to complexities and political changes, the result was not that positive. Niche players were less present, or unable to compete with the incumbent players. As a consequence, mighty incumbent players took over the transition agenda. The incumbent actors have steered socio-technical experiments towards a mostly technical process and kept the attention away from social embedding. The development of sustainable technologies has been tried to be pushed into the current fossil fuel based paradigm instead of focusing on a sustainable paradigm (Rotmans J. , 2011).

In the meantime, the political agenda based on NMP 4 has slowly lost its persuasiveness and eventually faded out. Other political coalitions with different ideas took over and implemented their own policy regarding fossil fuels and the transition towards renewables.

As a consequence of NMP 4, a lot of renewable energy technologies have become mature, but it stayed hard to create a fruitful business case since actors are stuck in restrictions of the fossil fuel paradigm. The transition got stuck in a stalemate, where incumbent actors tried to fit the new technologies in the incumbent paradigm, but were unable to create a fruitful business case (Rotmans J. , 2011).

Energy agreement (SER) and the national heat vision

In 2013, the government and other social actors reacted on this stalemate by setting up the Dutch energy agreement (SER energieakkoord voor duurzame groei) to reduce fossil fuel based energy usage and realize more renewable energy production in the Netherlands. This agreement has been signed by the Dutch government and over 40 other stakeholders (SER, 2013). This agreement forms the backbone of current environmental policy in the Netherlands. It has set targets, but also the specific technologies which have to play a role in reaching these goals have been defined..

Ever since the start of the energy agreement, it has been proven hard to reach the targets. The minister has faced a lot of resistance in realizing his wind energy plans, which played a key role in realizing the goals set in the energy agreement. This setback is the main occasion for shifting his bets more towards sustainable heat supply (HollandSolar, 2014; Kamp, Kamerbrief warmtevisie, 2015).

In the meantime, market dynamics have led to the development of a lot of sustainable heat alternatives. All kind of actors (heat companies, network companies, municipalities, citizens etc.) have experimented with heat exchange networks since they were technologically mature (Kamp, Kamerbrief warmtevisie, 2015). Their main conclusion was that current rules, regulations and dynamics counteract the implementation of sustainable heat alternatives (Kamp, Kamerbrief warmtevisie, 2015; MRA, programma MRA warmte en koude, 2015).

The ministry of economic affairs reacted on this notion brought in by market actors. A dialogue in which the limitations of current rules and regulations have been discussed followed. Based on the dialogue a heat vision has been formulated by the ministry of economic affairs, in which a clear and important role has been reserved for heat exchange networks (Kamp, Kamerbrief warmtevisie, 2015).

1.4 Current transition task

Above mentioned transition history has had a lot of influence on the current transition task regarding heat exchange networks. Because of NMP 4, heat exchange networks, just like a lot of other sustainable energy technologies, are technically mature. However, economic and social components regarding its implementation have been underdeveloped and cause serious implementation difficulties (MRA, programma MRA warmte en koude, 2015; Kamp, Kamerbrief warmtevisie, 2015; Rotmans J. , 2011). Secondly, the gas market is currently closely connected to the heat market, while the market models are supposed to be very different. This leads to several issues that hamper the transition process towards a sustainable heat supply (Kamp, Kamerbrief warmtevisie, 2015).

The importance of sustainable heat to achieve the targets set by the energy agreement is evident. However, the implementation process is hampered and resulted in a stalemate that only allows very slow transition (Kamp, Kamerbrief warmtevisie, 2015). This stalemate implies that the right transition approach is unknown. Below two mayor factors regarding the specific transition will be discussed.

1.4.1 Transition activities

To mitigate the implementation issues, a suitable transition approach has to be taken (Loorbach, Transition management proefschrift, 2007). Transition managers could follow certain transition activities in order to guide the implementation process. However, there does not seem to be one uniform success approach. Multiple theories have emerged in the academic field regarding technological transitions (Chappin & Ligtoet, 2014). Different views, entailing different transition activities have been set-up. These are transition activities that apply in general and do not really interact with the specific context (regime context) of the technology at stake (Ceschin, 2013), while this interaction is expected to be essential in deriving a successful transition approach.

1.4.2 Regime context

As has been discussed before, the transition towards heat exchange networks has to deal with a complex socio-technical system involving several socio-technical issues. These issues need to be mitigated in order to accelerate the transition. This socio-technical context, which will be referred to as regime context in the remainder of this thesis, is specific for the technology at stake. The definition of a regime stems from the multilevel perspective (MLP) and will be dealt with in more detail in the theoretical chapter (chapter 5).

In short, the multilevel perspective distinguishes between three levels regarding a transition. The niche level, the regime level and the landscape level. The regime has been defined by Geels as: “ A web of inter-linking actors across different social groups and communities following a set of rules. In effect, the established practices of a given system.” (Geels F. W., 2002). Change has to occur at the regime level, but is normally slow and incremental, niches and the landscape induce a certain pressure in order to accelerate the change in the regime level, but at the end the change has to occur at the regime level.

This means that the principles of heat exchange networks have to be aligned with the incumbent heat regime and vice versa. Which means that the differences between the new and incumbent technology at the regime level (regime factors) need to be handled in order successfully implement the new technology. Regimes are argued to play a key role in the transition process (Geels F. W., 2002).

For this reason the regime context is expected to be very important in setting up a transition strategy (Bergek & Hekkert, 2015; Ceschin, 2013). However the transition theories and tools mainly describe a general approach that is merely aimed at general transition activities. Therefore it is interesting to combine the general approach with the innovation specific regime context.

1.5 Problem statement

Heat exchange networks can play an important role in realizing the goals set in the SER energy agreement. Even though the technology is mature enough to take over the role of natural gas, the transition is hampered by socio-technical difficulties.

A transition approach to mitigate these difficulties does not seem to emerge yet, resulting in a transition stalemate. The right transition approach is not known, hence critical transition factors are not known. Therefore the problem statement of this thesis is as follows:

‘Critical transition factors for a successful heat exchange network implementation are unknown’

1.6 Scope of thesis

To be able to perform a concrete research with a clear beginning and clear end product, it is important to set boundaries and create a clear research scope. This thesis has set three boundaries:

- Built environment
- Geographically on urban areas (focus on Rotterdam and Amsterdam)
- Heat exchange networks (as part of total heat transition)

This thesis is aiming at the built environment, since this entails the biggest challenge, yet have the largest CO₂-reduction potential. For new buildings a concession is in use in most municipalities with a network. The geographical scope of this thesis will be limited to the case of Rotterdam and the case of Amsterdam. Next to that, the thesis focuses on one specific technology in the total heat transition; heat exchange networks. Instead of focusing on all technological alternatives that could become dominant, the angle of this research is on heat exchange networks and its implementation process.

Even though the research is directed at two specific cases, most findings are expected to be generalizable to the situation of urban areas in the Netherlands.

2. Research

This chapter addresses how the thesis could contribute to a solution for the research problem defined in chapter 1.

'The critical transition factors for a successful heat exchange network implementation are unknown'

First of all, the research objective (a concrete goal or deliverable), based on the research problem will be derived. Secondly the research question that has to be answered in order to accomplish this goal will be provided. At the end the boundaries of this project will be set.

2.1 Research objective

The previous chapter has discussed the presence of transition activities stemming from transition theory. However, the transition process is also characterized by the socio-technical regime context of heat exchange networks, which is essential in the analysis. Transition theory can only provide a generic framework but cannot respond to the technology specific context, and therefore cannot identify critical factors that help to guide a successful transition.

This research is going to search for critical factors in the transition process of heat exchange networks. Thereby investigating the relation and influence of the regime context on the transition process (transition activities). To be specific, the Rotterdam case will be analyzed according to the specific heat regime context in combination with a theoretical transition model (transition activities). The findings from analyzing the Rotterdam case will be translated into a general advice, consisting of critical transition factors, which will be validated on the specific case of Amsterdam. The research objective for this thesis therefore is:

'Deriving a heat transition advice in general and for Amsterdam in specific, based on critical transition factors (transition activities in relation with the regime context) that have been identified in the heat transition case of Rotterdam'

2.2 Research questions

Following from the research objective, undermentioned research question has been deduced:

'Which critical factors in the heat transition can be identified?'

and

'Does involving a theoretical framework in combination with the regime context contribute in finding critical transition factors?'

In order to answer the main research question, the following questions need to be answered:

First of all, a literature search regarding the important transition steps has to be performed, which path does a transition generally follow according to the literature and what transition activities could contribute to a successful transition?

Secondly, a thorough analysis of the heat regime and the position of heat exchange networks within this specific regime has to be made. This will provide the researcher with the important regime context regarding heat exchange network implementation.

Thirdly, in order to see what influence the regime context has on the transition process, the findings of the first two sub-questions will be analyzed in the heat exchange case of Rotterdam.

Fourth, a general advice will be derived from the analysis of the transition trajectory in Rotterdam. This advice will be customized in order to come up with a suitable advice for the Amsterdam case. The case of Amsterdam has to be analyzed in order to determine whether the lessons learned from the Rotterdam heat transition process can be applied on Amsterdam, and which transformations regarding the advice needs to be made.

At the end a reflection regarding the conceptual model will be provided.

This results in the following sub-questions:

- 1) What important transition activities can be identified in transition literature?**
- 2) What does the regime look like regarding the transition process of heat exchange networks?**
 - a) What is the technical state of development and which regime factors arise?
 - b) What is the economic state of development, and which regime factors arise?
 - c) What is the social state of development, and which regime factors arise?
- 3) Case analysis Rotterdam**
 - a) Which general regime factors were involved and what influence did they have on the transition process?
 - b) How were the transition activities, as analyzed in sub-question 1, applied?
 - c) How did transition activity factors help to align the current regimes (mitigating regime factors)?
 - d) What are critical factors in the transition process and what lessons can be learned for future heat exchange network transition trajectories?
- 4) Advice**
 - a) Which general advice can be drawn from the case analysis?
 - b) How does the specific (regime) context for Amsterdam look like?
 - c) Based on the general advice and the context of Amsterdam, what transition approach can be recommended for Amsterdam?
- 5) Applicability of conceptual framework**
 - a) Can transition theories be used to fully analyze a concrete complex socio-technical system in order to set-up a transition advice?
 - b) How do regime factors interact with transition activities and does a regime focus contribute to adequately describing the transition?

2.3 Relevance of research

The relevance of this thesis can be divided into scientific added value in the form of transition process analysis and social added value in the form of providing insight in the transition trajectory of heat exchange networks.

Scientific added value

The scientific value is the evaluation of the theoretical transition approach on a complex socio-technical system. Transition theories are judged on their applicability on a concrete case. It answers to what extent a general model can capture a concrete transition case. Which theoretical transition activities turn out to be essential and which are less evident?

Secondly, the influence of regime factors on the transition process, and the impact this has on the transition trajectory, is researched. Transition activities are meant to align incumbent socio-technical regimes with the socio-technical characteristics of the new technology. However, there is not much known about the interaction between regime factors and transition activities in the transition process. What influence does the socio-technical context (regime factors) have on the transition approach? Are you able to draw an adequate advice based on the analysis of the theoretical framework and the regime factors? This thesis helps to provide new insight in this topic.

Social added value

The social value is threefold. Firstly, an analysis of the current situation (regime) on the basis of a socio-technical map is performed, thereby formulating strengths and bottlenecks of the heat exchange network implementation process in general. The regime factors are issues where actors could put the emphasis on in order to stimulate the transition trajectory.

Secondly, formulating critical points and learning points in the transition process. Policy makers could learn from this analysis and design better strategies to implement heat exchange networks in future occasions. Lastly, Amsterdam in specific could benefit from the lessons learned, since the research is specifically aiming at providing essential features that could be applied in Amsterdam's transition process.

3. Methodology

This chapter elaborates on the methodology used in this thesis. This chapter is divided into two parts: The first part describes the general research approach used in this thesis. It makes explicit how the structure fulfils the thesis' objective and why this particular structure has been chosen. The second part of this chapter addresses the methods used in this thesis. Per method, a description is provided and it is explained how the method relates to the research approach. The chapter ends with the validity and reliability of this research.

3.1 Research approach

Recalling the research objective and research questions, the following research approach has been set up (*figure 1*). The research approach can be divided into four stages. The first part describes the theoretical foundation of this thesis. It evaluates different transition theories and derives a conceptual framework consisting of important transition activities. The second part, comprises the empirical results of this thesis, it investigates the regime context of heat exchange networks, followed by the case analysis of Rotterdam. This case analysis is based on the theoretical framework consisting of transition activities, as well as the regime context. It investigates how the theoretical concepts are applied and what lessons could be learned from the transition activities and the interaction with the regime context. The third part represents the interpretation of this data. First of all the analysis is translated into a general advice, as well as a customized advice for the Amsterdam case. Secondly, it interprets the data in order to evaluate the applicability of the theoretical framework on this specific case. It discusses the applicability of actively involving the interaction between the regime context and the transition activities in the transition analysis and its consequences for developing a transition advice. The final concluding part answers the main research question.

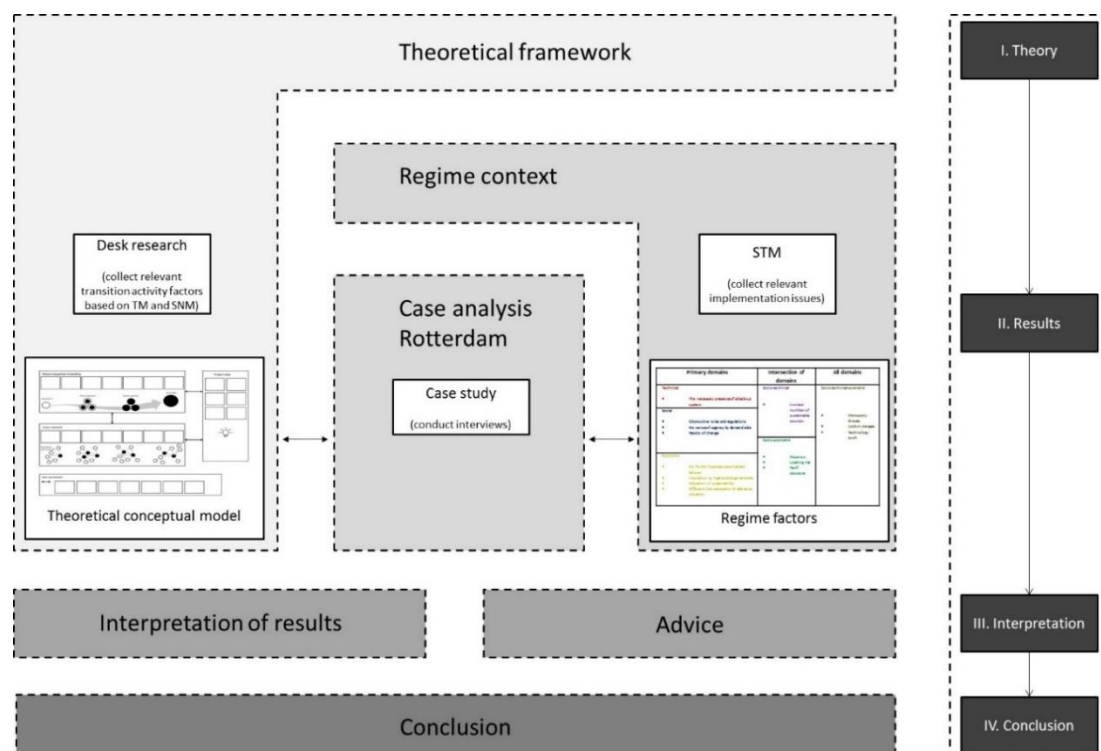


Figure 1: Visual research representation (this figure will show up during the different stages of this thesis and thereby helps to guide the reader).

3.1.1 I. Theory

The first stage of the thesis answers the first sub-question and is based on desk research. A literature study identified important transition activities stemming from different transition theories. These important transition activities in combination with the regime context lead to a conceptual framework that is used to evaluate the transition process of heat exchange networks in Rotterdam.

3.1.2 II. Results (STM and empirical results from case)

The second part of the thesis addresses the second and third sub-questions. This part represents the empirical part of the research and can be seen as the heart of this thesis.

Firstly, the regime context is investigated by means of a socio-technical map. This results in multiple relevant regime factors that influence the transition process of heat exchange networks. The socio-technical map is based on a literature research and validated by an expert in the field to accomplish validity of the regime factors. The regime factors, together with the theoretical framework, forms the basis for the case analysis of the heat transition in Rotterdam.

Five different stakeholders that are involved in the Rotterdam heat exchange transition process are interviewed. The regime factors related to heat exchange networks are identified and the influence they have on the transition activities are investigated. Furthermore the strong and weak points of the chosen approach are discussed, thereby learning lessons for future heat exchange projects involving similar regime factors.

3.1.3 III. Interpretation (theoretical and practical)

This part of the thesis interprets the results stemming from the case analysis. This part can be split-up into practical interpretation (advice) and theoretical interpretation (interpretation of results).

The analysis of the Rotterdam case leads to a general transition advice. This advice is validated by the Amsterdam case. In order to create a customized advice for Amsterdam, the regime factors and current transition activities are investigated.

The theoretical interpretation draws connections between the theoretical factors and the regime context, which increases understanding of the transition process and thereby helps to put emphasis on critical factors in deriving the transition advice. The theoretical background is critically reviewed on the basis of the results in this thesis.

3.1.4 IV. Conclusion

The final stage answers the main research questions by combining the gathered information. What influence do regime factors have on the transition method? Does actively including regime factors in the analysis result in a more complete advice? Can this methodology be used in different cases and result in a customized transition advice? The added value of involving regime factors in the transition analysis is argued.

3.2 Data collection

The data collection method differs per research question. The main research question is answered according to the answers obtained in the sub-questions.

Three different research methods to answer the research questions are used:

- Desk study
- Socio-Technical Map (STM)
- Case analysis (interviews)

The underlying methods are literature search, spontaneous and semi-structured interviews. The underlying types of information sources are found in academic literature and in expert knowledge.

Table 1 shows the different methods used to obtain data, per research question.

Research stage	Research Questions	Data collection method	Obtained by	Source
1	Sub 1	Desk study	Literature search	Literature
2	Sub 2	Social technical map (STM)	Literature search and spontaneous interviews	Experts and literature
2	Sub 3	Case study	Semi-structured interviews	Stakeholders
3	Sub 4	Interpretation of results	Semi-structured interviews	Stakeholders
3	Sub 5	Interpretation of results	Semi-structured interviews	Stakeholders
4	Main	Deduced from sub-questions	Combining theory with results from the case analysis	Theory and empiricism

Table 1: Research methods used in this thesis.

The methods and the way the information will be obtained are addressed below:

3.2.1 Desk study (literature search)

In order to answer the first sub-research question, a desk study has been performed. Multiple papers have been selected by searching for the terms: “socio-technical”, “transition” or “transformation” in combination with “theory” in the search engine Scopus. Secondly, the research performed by Chappin and Ligtoet (Chappin & Ligtoet, 2014), involving different research clusters related to socio-technical transition research, has also helped to select applicable transition theories and frameworks. Four clusters were decided to be best applicable for this thesis: Transition Management from the research cluster around Rotmans (Rotmans & Kemp, 2005), Strategic Niche Management from the research cluster of Raven and Rip (Verbong, Geels, & Raven, 2008), Technological Innovation Systems framework based on the research cluster around Hekkert (Hekkert, 2007) and the MultiLevel Perspective described by Geels and co-workers (Geels F. W., 2002).

At the end, two or three papers that clearly explain the specific theories were studied in order to design a theoretical framework that comprises the important transition activities involved in the transition theories.

3.2.2 Socio-Technical Map (STM)

As has been discussed in the introduction, two aspects appear to be especially important to the objective of the thesis: the development of technology and the embedding of this development in society. Therefore both aspects have been analyzed in this thesis. In order to create a well-grounded base situation, the current socio-technical circumstances have been analyzed. The socio-technical map has yielded multiple relevant regime factors that are involved in the transition process.

Socio-technical maps can normally be divided into two parts, the technical map and the social map. Economics are usually embedded in the social part, but play an important role in the heat exchange network case, for this reason economic factors have been disconnected from the social part and forms a chapter on its own. Socio-technical maps do not have a well-defined structure, but often address the following issues: the roots of the innovations, the actors involved, effects of innovations, critical episodes in trajectories and developing (van den Ende, 1998). Recalling the heat exchange network case, the technical part has already been developed towards a quite mature technology, but the economic and social part has been the most problematic factors in the implementation process. Therefore, the emphasis in the socio-technical map has been placed mostly on the latter two, with a describing role for technological development.

Given aforementioned aspects, the creation of a socio-technical map is very valuable for this research because it allows identifying the regime factors regarding heat exchange networks, in a very structured way. Next to that, the application of a socio-technical map within the first stage of the thesis offers extra value, since it yields an extensive and clear introduction gaining insight in the heat exchange situation regarding the Netherlands.

To construct the basis situation and the accompanying dynamics that are required for the STM, a broad literature research has been performed, completed with (spontaneous) talks with involved stakeholders. Using this method, the researcher has a lot of freedom in his interpretation of information and some important aspects could have skipped the analysis. To ensure validity and completeness of the STM, it has been validated by an expert to ensure internal validity (the extent to which the data results accurately represent the situation) as well as external validity (the extent to which the data results are generalizable for urban areas in the Netherlands). The validation interview can be found in [Appendix B](#).

3.2.3 Case study (interviews)

The empirical part of this thesis comprises two cases, Rotterdam and Amsterdam. The transition process in Rotterdam has been evaluated and lessons learned are used to form an advice for future heat exchange projects in general and for the heat exchange network implementation process in Amsterdam in specific. Therefore two different approaches of a case analysis are used in this thesis, they will be discussed separately.

Rotterdam

The case was analyzed by interviewing five involved stakeholders. The case analysis was performed according to two concrete aspects of the transition process: Transition activities and the accompanying regime factors. At the end, the influence of regime factors on the transition activities (and vice versa) has been established. The interviewee reconstructs the transition process by drawing an oversight of the transition activities and fits the regime factors and their relation with the transition activities in this model.

Selection process of interviewees

In order to reach reliable results, the case has been analyzed from three different angles: The demand side, supply side and from the authority point of view. The interviewees were selected by the snowball effect. The researcher started with the municipality of Rotterdam (contact details provided by

Innoforte) who on their turn provided the researcher with new contacts that were prominent in the Rotterdam heat implementation process.

Conduct interviews

The interviews took 2 hours and have been conducted at the office of the interviewee. The interview consists of 4 parts, which helps to reconstruct the transition process. The detailed interview structure can be found in [Appendix A](#). The interview was recorded for back-up reasons, with the interviewee's approval. Next to the recordings, the overview constructed by the interviewee serves as the main information gathered in the interview.

Processing of interviews

After the interview, the recordings have been digitalized and, together with a summary (that will be used for this thesis) and the constructed process overview, send back to the interviewee for their approval. Thereafter the data could be analyzed.

Amsterdam

The next step is to draw general lessons from the Rotterdam case that could be applied to Amsterdam as well. Hereby taking into account the specific context that applies for the Amsterdam case. The context is mapped based on two formal interviews with actors involved in the transition in Amsterdam as well as informal talks during this project. The gathered information led to a tailor-made advice, based on the general advice stemming from the Rotterdam analysis.

The formal interview followed the same build-up structure as the interviews in Rotterdam. The context is investigated on the basis of the regime context as well as the transition activities that have been executed.

3.3 Data analysis

The collected data contained a lot of information, but has to be structured in order to draw conclusions. During the interviews, the transition process has been reconstructed regarding the transition activities and the regime factors. This made it easier to process the data. Every interview has resulted in an individual representation of the transition process and a description of the critical factors in this process. Using these representations, one final transition representation has been derived, including relevant transition activities, relevant regime factors and other important factors regarding the transition. While looking at the final representation, one has to keep in mind that it is based on the perception of multiple interviewees instead of on the objective 'truth'. This is not possible to derive by doing interviews since the answers are always based on the interviewee's perception.

The first analysis step consists of highlighting the answers in the interview that were considered to be relevant for this research. The quotes from the interview were put in table form in which the quotes corresponded to the specific issue at stake or to the transition activity at stake. This could be seen as the summary of the interview which are displayed in [Appendix I](#), an example regarding the transition activities is shown in [table 2](#).

Interview A		
Transition activities		Explanatory quotes
I. Societal embedding process		
One or more experiments are implemented	+	" ..."
Learning on different dimensions (technical, economic, institutional and regulatory)	-	""
(....)		
Involving the citizen of Rotterdam in the learning process. He could articulate his wishes the best.	+	" ..."

Table 2: Example of data representation per interview.

The outcome of transition activities and regime factors has been captured in a table, which is represented in the results chapter. The table comprises the results of the interviews and provides an overview of the transition trajectory. An example regarding the regime factors is shown in [table 3](#).

Domain	Regime factors	A	B	C	D	E	Explanatory quotes
Technical	The necessary presence of a back-up system	-	+/-	+/-	+/-	-	"....."
Economic	Market failure (no fruitful business case)	+	+	+	+	+	"....."
(....)							
Socio-technical	Limited number of sustainable sources	+/-	-	-	-	-	"....."
All three	Monopoly threats	+	+	+/-	+	+	"....."

Table 3, example data representation, involving the opinion of all interviewees.

Stemming from the quotes and the transition model composed by the interviewees, important links between the regime context and the transition activities will be established. This will eventually lead to important transition factors and helps to put emphasis on the activities that went well and activities that need more attention.

3.4 Interpretation of results

After the data analysis, the results can be interpreted. The results derived from the interviews can be evaluated according to the theoretical framework, hence the relation between the transition activities and the regime factors could be described.

This interpretation allows the researcher to derive critical factors and draft a general advice to handle the transition process of heat exchange networks. After mapping the context of the Amsterdam case, this general advice could be converted into a customized transition advice for Amsterdam.

The interpretation of the case study, also allows the researcher to interpret the applicability of the theoretical framework on a concrete case. Using the transition mechanism derived in the case analysis, feedback on the applicability of used theories can be provided.

3.5 Validity and reliability

While interpreting the results, one should keep in mind that the data is based on 5 interviewees that have sketched their personal interpretation of the heat transition. Nevertheless, matching factors have been found, that enabled the researcher to create a general transition picture on which the advice has

been based In order to clarify the interpretation of the researcher, the validity and reliability of this research are being discussed below.

3.5.1 Validity

Validity in qualitative research refers to the extent to which the results represent the collected data, internal validity, and the extent to which it can be generalized to other heat transition cases in the Netherlands or to transition cases of an innovation in general, external validity (Sekaran & Bougie, 2012).

Internal validity

Internal validity in this research concerns the interviews that were conducted with stakeholders in the transition process of Rotterdam and Amsterdam.

All interviews were recorded, which ensured that the processed interview fully represented the conversation in the real interview. Furthermore, the processed interview have been sent to the interviewee, which provided him or her the opportunity to place comments and made sure that the processed interviews represented the conversation.

Ensuring internal validity on the interpretation of the data is more difficult since, in qualitative data, the interpretation of the researcher, and the subjective answers of the interviewees, cannot be denied. In order to reduce the effect of subjective interpretation, the same framework has been used in all interviews, meaning that the same questions have been asked to the interviewees. This enables the researcher to compare the answers of different interviews. The answers were explanatory and interviewees elaborated very much on their answers, therefore differences in answers could be explained by the explanation provided by the interviewee. Including this explanation makes the researcher's interpretation more transparent for the reader.

Lastly, the final interpretation, the advice, has been validated on its applicability by Innoforte, an expert in the field, thereby establishing a valid interpretation. Since the advice has been based on the interpretation of the results, the interpretation of the results has more ground as well.

External validity

Ensuring external validity of the research is difficult, since it only represents one case. However, the regime factors have been validated for urban areas in the Netherlands and were not specifically set-up for the Rotterdam case.

Findings from the Rotterdam case have been used to derive a general advice and specific findings were used in a general manner. The general approach has been validated by Innoforte and was argued to be generally applicable, therefore the generalizability of the advice is argued to be present. Also, the advice has been applied on another urban area in the Netherlands, Amsterdam, where only minor adjustments were needed in order to make the general advice applicable.

Lastly, generalizability of the framework to other innovations is argued to be present. The framework allows for specification in the form of the regime context which enables the researcher to understand the transition mechanism that forms the basis for the eventual transition advice. However, future research needs to establish this external validity by using the conceptual framework for different transition quests involving different technologies.

3.5.2 Reliability

In qualitative research the reliability relates to the categorization of empirical data, hence the ability of the researcher to use category definitions and classify the qualitative data (Sekaran & Bougie, 2012).

The conceptual model used in this thesis has already defined certain categories in which the data have been captured. The theoretical framework can be seen as the taxonomy for the transition activities whereas the regime framework can be seen as the taxonomy for the regime factors. These frameworks will be elaborated on in chapter 5 and 6 respectively.

The categories are very narrowly defined, thereby having lower category reliability, however, by having a fixed framework, the relevance of the research is increased. There is a trade-off between reliability and relevance (Sekaran & Bougie, 2012). By using this fixed framework, the relevance of the interpretation is increased.

In order to establish more reliability, the interviews have been conducted face-to-face by the same researcher thereby preventing biases in interpreting information and gathered data. Furthermore, unclear statements could be clarified immediately or via email, if some aspects remained unclear. Thereby increasing the reliability of the data and the interpretation of the data (Sekaran & Bougie, 2012)

4. Case descriptions

This thesis evaluates two different cases involving heat exchange networks: Rotterdam and Amsterdam. The aim is to identify critical factors regarding the implementation process in the case of Rotterdam and use these to come-up with a general advice that is made specific for the case in Amsterdam. Beneath a brief description of the two cases is provided.

4.1 Rotterdam (and surroundings)

The port of Rotterdam represents a large source of residual heat. This, in combination with a densely populated city area has resulted in a promising situation for heat exchange networks to emerge (warmtebedrijfrotterdam, 2015; Veraart & Idema, 2013). The heat company (WarmteBedrijf Rotterdam) decouples heat from the waste incinerator in Rozenburg and transported this to the distribution networks of Nuon (South Rotterdam) and Eneco (North Rotterdam), [figure 2](#). Eneco also has its own transportation network in Rotterdam North, this network is based on the RoCa energy plant and provides heat that can be distributed to the end users.



Figure 2: Current heat exchange network Rotterdam (warmtebedrijfrotterdam, 2015).

The municipality of Rotterdam has split the city in half and provided concessions to Nuon and Eneco to exploit heat in these areas, [figure 3](#).

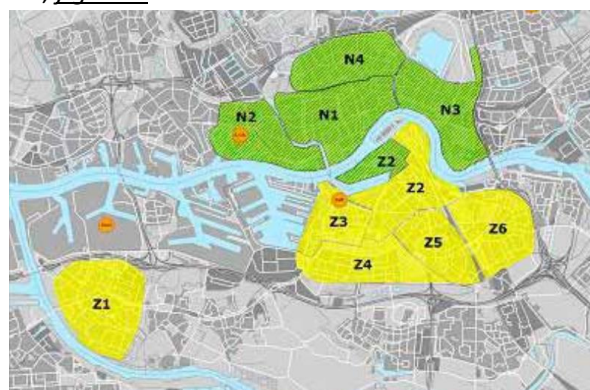


Figure 3: Concession areas Eneco (green) and Nuon (yellow) (Idema, Veraart, Oskam, & Lambergits, 2013).

Rotterdam also has a regional focus. There are advanced plans regarding the heat roundabout, which is going to connect heat exchange networks of neighboring cities as Delft, Den Haag and Leiden, to the network in Rotterdam, thereby creating a large regional heat exchange network.

Main actors in Rotterdam are: Nuon, Eneco, the heat company, housing corporations, the municipality of Rotterdam, Stedin and the Harbor Company. These actors and multiple other involved stakeholders with different visions have entered the stage. Rotterdam has had an extensive trajectory which has led to an ambition statement to which over 15 stakeholders agreed. The ambition statement included the vision to connect 300.000 household equivalents in the coming years (Veraart & Idema, 2013). This process was an intensive process involving 5 mayor stakeholder meetings and took 6 months (Veraart & Idema, 2013). Involved actors have created a shared future vision and are now involved in the process of making this vision tangible and executable.

Even though the ambition statement shows positive attitude of stakeholders toward heat exchange networks, after the ambition statement not so much new connections have been realized, at least not enough to reach the goal on short term. Too much issues, especially in the economic and social domain are still present and currently hamper large scale diffusion. Even though they had a good start with the ambition statement, a lot of work still needs to be done before the ultimate goal of 300.000 connections has been reached. Nevertheless, the co-creation part can be seen as a success by aligning 15 stakeholders within a period of 6 months (Veraart & Idema, 2013).

4.2 Amsterdam (and surroundings)

Amsterdam has set ambitious sustainability goals, in which heat is an important pillar. Earlier research has indicated that heat exchange networks offer a large potential in establishing these goals (Leguijt, 2011). The existence of, on the one hand (potential) heat suppliers (amongst others, AEB, afval energie bedrijf and the Diemer central owned by Nuon) and on the other hand the high potential demand by densely populated city areas and greenhouses in the neighborhood, offers opportunities for heat exchange networks (metropoolregioamsterdam, 2015).

Amsterdam already has a heat exchange networks that provide citizens with residual heat (mostly newly built districts) *figure 4* (Blom M. , MKBA warmte MRA, 2015). This network is currently fed by two sources, the AEB and the Diemer powerplant. However, the network has to be extended to meet the ambitious sustainability goals.

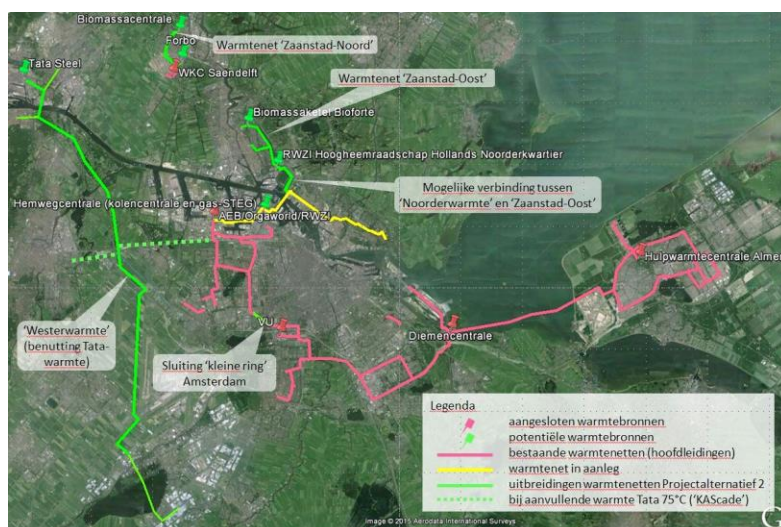


Figure 4: Existing networks (pink), networks under construction (yellow) and expansion possibilities (green) (Blom M. , MKBA warmte MRA, 2015).

Amsterdam also has a regional focus. MRA (metropolitan region of Amsterdam) pursues a sustainable heat supply for the region, a regional heat exchange network is one of the proposed options. Via MRA Amsterdam could cooperate with neighbor municipalities and companies in order to establish a reliable heat supply for the whole region.

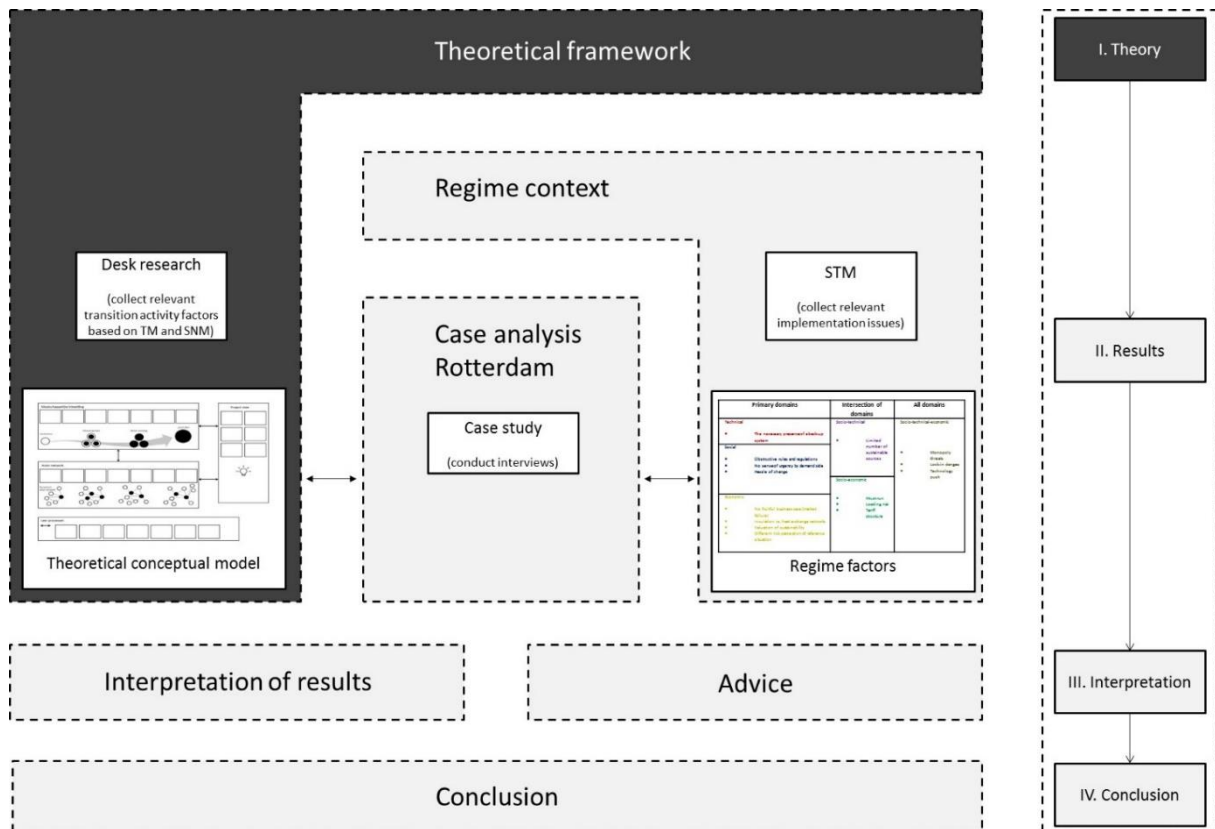
Main actors in the heat exchange process of Amsterdam are Nuon, WPW (WestPoortWarmte), Alliander, housing corporations and the municipality. Most actors have a classical orientation regarding their business processes which makes it hard to enlarge the pie before it has to be divided. The region of Amsterdam is currently in the vision development process, which is resulting in a more concrete vision. This process is not easy, but is supposed to help to align the individual visions towards a shared goal.

Just like the rest of the country, Amsterdam encounters economic and social difficulties in realizing large scale heat exchange networks. So far Amsterdam tried to co-create a design where demand parties, supply parties and authorities together create a suitable heat proposition. This is however a delicate process which is time consuming. Economic and social issues are still currently still hampering large scale implementation.

Stage I

Theory





Chapters

5. Theory

5.Theory

This theoretical part discusses two transition frameworks and two transition theories and discusses the difficulties a transition generally encounters. It elaborates on the fundamentals and discusses their applicability to a concrete case (such as for heat exchange networks). At the end, a theoretical model based on four essential transition activities stemming from these theories is derived. Thereby answering the first sub-question.

1) What important transition activities can be identified in transition literature?

The theoretical model will be combined with the regime context into a conceptual model that forms the basis for the case study. At the end, the applicability and innovativeness of this framework will be discussed.

5.1 Technological transitions

First of all, it is useful to make the distinction between incremental and disruptive innovations because it is often not clear for actors what kind of innovation they are involved in.

Incremental innovation refers to a series of small improvements of an existing technology thereby improving its competitiveness (Germain, 1996). It is about optimizing the technology within an existing paradigm, therefore this process is called system optimization.

A disruptive innovation, on the other hand, tries to create a new market and value network and eventually disrupts an existing market, displacing the incumbent technology (Germain, 1996). A disruptive innovation needs a new paradigm in order to become successful and socially accepted. This process is known as system innovation.

An innovation that fits in the current paradigm (incremental innovation) is better off with system optimization, adjusting the current paradigm towards the most profitable confirmation. A disruptive innovation deviates too much from the current paradigm, resulting in implementation problems when the incumbent paradigm is followed. For the latter, system innovation offers the best solution. However, this requires a transition from the incumbent paradigm towards a new paradigm, which is a very tough and time-consuming process.

According to Rotmans and Kemp, there is a conflict between short term goals for policy makers and market actors and long term change needed for sustainability (Rotmans & Kemp, 2005). At the long term, not only the technology should be accepted, the whole system needs to be innovated. For this reason sustainable technologies (including heat exchange networks) cannot rely on the process of system optimization, they require system innovation (Rotmans & Kemp, 2005; Olsthoorn, 2006). In doing so, a more radical approach, throwing away the current dynamics and building a sustainable paradigm that better fits in the heat exchange network dynamics, has to be taken (Rotmans & Kemp, 2005; Loorbach, Transition management proefschrift, 2007).

5.2 Transition frameworks

Two heuristic frameworks that describe the transition process will be evaluated. These frameworks are providing analytical structures for developing an innovation and help to derive transition policies and strategies.

5.2.1 Multi-level perspective (MLP)

Geels has described the transition process in a multi-level perspective (Geels F. W., 2002). The model is based on the statement that the incumbent technological paradigm disables social embedding of the new technology. This model uses three levels to describe the embedding process: the niche level, the regime level and the landscape level as shown in *figure 5*.

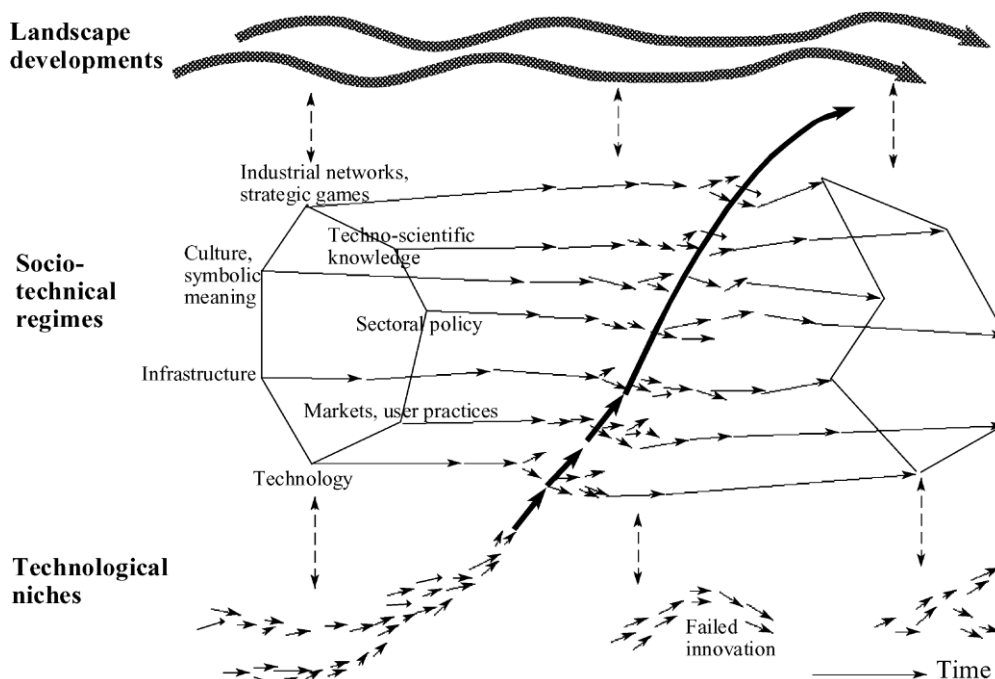


Figure 5: The multi-level perspective described by Geels (Geels F. W., 2002).

The niche level is a protected environment in which radical technologies can be generated and developed without facing restraints by the current regime level (Geels F. W., 2002). The technology evolves over time and will possibly be able to compete with the dominant paradigm. Niches have the purpose of letting radical innovations grow (technically as well as socially) without facing constraints by the current socio-technical regimes.

The second level is the regime level. This meso level accounts for stability of existing technological development and the occurrence of new trajectories (Geels F. W., 2002). The regime level refers to current practices, routines and dominant rules that are part of a socio-technical system. In other words, regimes refer to all habits accompanying a technology. Socio-technical regimes form the backbone of socio-technical systems. Geels has identified 7 different regime dimensions: Technology, user practice and application, symbolic meaning of technology, infrastructure, industry structure, policy and techno-scientific knowledge (Geels F. W., 2002). The different dimensions are linked to each other and co-evolve, but also show individual dynamics. Exploring new regimes in the niches level may

result in tensions in the regime system. Change does also occur at the regime level, but this change is often slow and incremental unlike the radical change caused by niche exploration.

The third level represents the macro landscape level, consisting of slow changing external factors, providing gradient for the new technologies' trajectories by exercising pressure on the incumbent regimes. The landscape level contains a broad range of factors, such as national policy, economic pressures, cultural values, social trends, wars and environmental issues. Change in the landscape level occurs at a slower rate than at the regime level.

For a technology to become socially and technically embedded, all three levels have to contribute to the paradigm shift. The levels will interact and influence each other. Niches will explore possibilities and foster radical change that can create tension in the regime level. The landscape level, on its turn, can also create pressure on the incumbent socio-technical regimes by desiring a different end state fostered by macro factors like economic pressure, cultural values, national policy etc. The transition will be induced by a combination of events happening in the different levels. Technological transition can precede when the regimes are sufficiently open to accept radical innovations; when there is enough pressure from the landscape; and when radical innovations developed in niches can exploit the opportunities for a change (Ceschin, 2013; Geels F. W., 2002).

5.2.2 Technological innovation systems framework (TIS)

Technological innovation systems (TIS) aim at understanding how the system around the implementation of a technology functions (Markard, Hekkert, & Jacobsson, 2015; Hekkert, 2007). The focus can be either on incremental innovations or on the diffusion of more disruptive innovations. TIS offers an analytical framework that enables one to understand the complexity of the implementation of new technologies and a focus on analyzing obstacles related to this process (Hekkert, 2007). TIS strongly focuses on the system characteristics of technological transitions.

A technological innovation system is defined as a set of elements that actively contribute to the development of a particular technological field. A technological innovation system generally consists of four main elements (Hekkert, 2007):

- technologies
- actors
- networks
- institutions

These elements are relatively stable over time. However, for newly emerging technologies, these elements are mostly not yet fully in place. For this reason TIS has developed a framework to be able to consider all activities that contribute to the diffusion process of innovations. These so called system functions are types of activities that influence the build-up of a TIS. Seven system functions have been developed into a technological innovation systems framework (Hekkert, 2007):

1) Entrepreneurial activities

An entrepreneur performs market-oriented experiments that help to investigate technical as well as institutional opportunities. These projects typically emerge in protected surroundings such as niche environments.

2) Knowledge development

This system function involves learning activities, aimed at the technology itself, but also on markets, networks, institutions and users. Learning by searching and learning by doing are both part of this system function. It involves both R&D activities and learning activities in a practical context.

3) Knowledge diffusion through networks

Knowledge diffusion through networks, is a form of learning by using. This involves learning activities based on the experience of users of the specific technology/innovation. For example, this could be a user/producer interaction.

4) Guidance of the search

This function refers to activities that form and shape the expectations and needs of involved actors. It involves the individual choices related to the technological innovation.

5) Market formation

Most innovations face difficulties in competing with the incumbent technology. In order to stimulate the innovation, artificial markets that are beneficial for the innovation are created (niche markets). This market innovation function involves the stimulation of the emerging technology, this could be either financial or via beneficial rules and laws.

6) Resource mobilization

This function is argued to be crucial in the implementation process. It involves the allocation of important resources such as financial, material and human capital related resources.

7) Creation of legitimacy

The implementation process of an emerging technology mostly entails resistance from incumbent actors. In order to develop the Technological Innovation System, new actors have to counteract this inertia. Authorities play an important role in this last function, but interest groups could also lobby for the innovative technology.

The above described system functions help to understand the complexity of the implementation process of an innovation. It is primary meant to analyze transition processes, but can also be used as a guideline for policy makers to steer the transition process (Hekkert, 2007).

5.3 Transition methods

MLP and TIS are very suitable for analyzing a technological transition, but do not offer specific tools, steps or handles to deal with the transition. This part is concerned with theories that describe an approach that can be used to handle transition difficulties, hence overcoming regime factors.

In this part, the theories of two main research groups will be analyzed: Transition Management and Strategic Niche Management.

5.3.1 Transition management (TM)

Transition management theory offers tools and handles to guide the technology transition process. It is an innovative model based on complexity theory, social theories and insights from the field of governance (Drift, 2015). TM enables social learning through an iterative process. This process entails (Loorbach, Transition management proefschrift, 2007):

- collective problem structuring
- coalition building
- vision development
- experimenting
- monitoring

A transition management model described by the research institute Drift has been designed to foster the transition from the incumbent socio-technical paradigm towards a new sustainable paradigm (Drift, 2015) (*figure 6*), hence overcoming regime factors and aligning the regime with the new technology. The establishment of a shared long term project vision is essential in this model.

According to the writers, it is a model that is well applicable to the sustainable energy transition process. The basis for this model is establishing a long term vision and working bottom-up (from the current situation) towards this end goal (Olsthoorn, 2006; Rotmans & Kemp, 2005; Loorbach, Transition management proefschrift, 2007). TM emphasizes the importance of a well-thought collection of actors, consisting of actors that are directly linked to the innovation, but just as important are niche, political, societal and science actors.

The model consists of multiple rounds, the long term vision and the strategy to get there is re-established in every round, based on learning from socio-technical experiments. This creates an iterative process towards the eventual paradigm shift (Loorbach, Transition management proefschrift, 2007). The long term vision of sustainability can function as a guide to formulate programs and policies and setting long term and short term objectives (Olsthoorn, 2006; Rotmans & Kemp, 2005). These objectives (derived from the long term vision) are tested in a protected environment, a niche, in a form of a socio-technical experiment. The findings of these experiments will be used for the second round, in which a new long term vision will be established, based on learning factors gained from socio-technical experiments (Olsthoorn, 2006; Rotmans & Kemp, 2005; Loorbach, Transition management proefschrift, 2007).

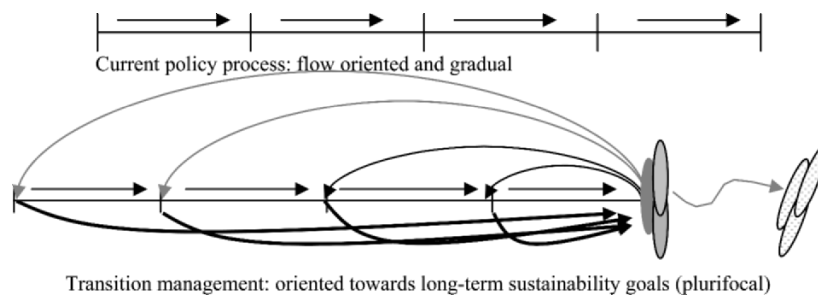


Figure 6: Current policy process vs. the transition management process that re-establishes the end goal every round (Loorbach, Transition management proefschrift, 2007).

The model is based on the principle that long term project visions are open to adjustments. This is especially important for sustainable technologies since their development is highly dynamic. Actors could envision a certain path towards their final vision, but when taking the first steps on this path, they learn more about the dynamics of the system, and may conclude that the outcome they envision is different than they had thought at first (*figure 6*). At this moment (step 2) it is important to establish a new long term vision and create a new path towards this vision. Niches are crucial in this learning

process, because they offer a protected environment which is essential for these experiments, since incumbent regimes will otherwise kill the development of the new paradigm (Geels F. W., 2002).

The final state will be determined beforehand, but is not cast in stone (Loorbach, Transition management proefschrift, 2007). This final state pictures the far future. The process to get there will be bottom-up. The current situation is used as the start point. Where do we stand now? What first step(s) can we take to get to our shared long term vision? How could we test these steps in a (protected) niche environment? After realizing the first steps, actors have learned more about the dynamics of the system and are able to come up with an improved long term vision. The next step follows exactly the same procedure, again working bottom-up towards a newly established long term vision (Olsthoorn, 2006). The process describes an iterative process which could take decades before the eventual paradigm shift will be realized (Loorbach, Transition management proefschrift, 2007).

5.3.2 Strategic niche management (SNM)

Strategic Niche Management is a tool to manage radical socio-technical innovations and can be used to facilitate their diffusion. SNM refers to the process of managing niche formation through socio-technical (real-life) experiments. Learning effects from these experiments will induce new socio-technical arrangements, formed through co-evolution. SNM tries to align the technical and the social components of the innovation through socio-technical experiments (Verbong, Geels, & Raven, 2008) and focusses strongly on the niche level described in the MLP. Experiments make it possible to work towards societal embedding of the new technology. User needs are not fixed, but based on their reflection of past experiences; experiments can be used to alter the perception of the user.

SNM as a policy tool can be seen as a government top-down process for creating niches. On the other hand, niche creation can be steered from bottom-up by a wide range of involved actors (Twomey & Gaziulusoy, 2014).

The objective is not to implement a particular technology as outcome, because the success of a specific technology cannot be taken for granted. The major concern of SNM is to experiment and let viable market niches evolve and ultimately contribute to a new and stable socioeconomic environment. If a technological niche cannot evolve into a commercially sustainable market niche, then support for the technology will be discontinued. The focus of SNM is at the result (a transition in general), not at implementing a specific technology.

SNM often involves five phases (Kemp, Schot, & Hoogma, 1998):

- 1) The choice of technology**
- 2) The selection of the experiment**
- 3) The set-up of the experiment**
- 4) Scaling up of the experiment**
- 5) Breakdown of the protection.**

5.4 Theoretical framework

Even though above discussed transition frameworks and methods describe a different angle of the transition process, shared concepts can be identified. These theoretical concepts are commonly referred to as “transition activities”, this nomenclature will be used in the remaining of this thesis. The theoretical framework that will be used in the remainder of this thesis is mainly based on TM and SNM, but the basis of TIS and MLP can also be found in this model. The conceptual model is based on research performed by Cheschin who created a theoretical framework for a specific case of technological transition. The transition activities that are part of his framework are: (Cheschin, 2013)

Societal embedding	(niche exploration)
Actor network	(involved actors and power positions)
Project vision	(co-creation)
Learning processes	(iteration)

5.4.1 Transition activities

The four transition activities will be discussed below. Cheschin identified 22 important factors related to these transition activities; these will be included in the conceptual model as well.

Societal embedding process

Societal embedding will be accomplished by socio-technical experiments in niche environments and is characterized by four main phases (Cheschin, 2013):

- **Incubation**
The conditions needed to start the process are set up, including potential strategies to socially embed the concept
- **Socio-technical experimentation**
Experiments/pilot projects take place, with the aim of learning how to technically improve the innovation as well as learning about important societal embedding factors.
- **Niche development**
A new set of culture, practices and institutions are implemented in a protected environment, increases the stability of the innovation and puts pressure on the existing regime.
- **Scaling up**
The innovation increasingly becomes the dominant technology and regimes are largely adjusted to the innovation’s dynamics.

Socio-technical experiments refer to the situation of testing a sustainable technology in a protected environment. These experiments are meant to learn about the dynamics in the system and how to overcome the difficulties encountered (Olsthoorn, 2006). Most of these experiments take place in protected environments in the form of niches (Geels F. W., 2002). Niche exploration is meant to create an opening in the incumbent regime and thereby trying to align these regimes with the innovation’s dynamics.

Important factors related to this activity are (Cheschin, 2013):

1. One or more experiments are implemented
2. Learning on different dimensions (technical, economic, institutional and regulatory)
3. Experiments aim to influence the incumbent socio-technical context

4. Protected environment from mainstream market selection (financial and socio-institutional protection)
5. Repeating experiments in a variety of contexts
6. Alignment of the niche with events and developments on the landscape level
7. Experiments are used as windows to communicate a positive image

Actor network

Next to these experiments an actor network has to be created. These actors will be involved in creating the transition process. The network has to be broad. Not only actors that are directly linked to the innovation should be involved, but also other relevant actors from political, science and societal domains. This is important because disruptive renewable transitions form a multi-domain process, affecting people in all kind of domains. Next to that, niche players and other 'new actors' who are not directly linked to the innovation are not stuck in thinking in terms of the old paradigm. They are argued to be better able to design adequate socio-technical experiments and are better able to formulate a future vision that is not encaptured by the incumbent paradigm (Rotmans & Kemp, 2005; Loorbach, Transition management proefschrift, 2007).

Important factors related to this activity are (Ceschin, 2013):

8. Broad stakeholder network
9. Consisting of insiders and outsiders with respect to the incumbent paradigm
10. Involvement of actor(s) with power and willingness to make the transition
11. Involvement of actors that directly influence the regime (authorities, policy makers)
12. Involvement of actors that indirectly influence the regime (frontrunners, sustainability ambassadors)
13. Involvement of actors that can mobilize public opinion
14. Actor network is kept open for adjustments

Project vision

Creating a project vision (long term) is important to align actors, design socio-technical experiments. It provides a direction for the societal embedding process and thereby guides stakeholders' actions. This creates effectiveness and helps to attract resources that are necessary to get to the shared project vision (Ceschin, 2013). Secondly, creating a future vision is argued to be a main aspect in overcoming the status quo. Status quo, in this respect, means thinking in terms of the old paradigm. Creating a future vision independent of the constraint experienced by the incumbent paradigm helps to create a path out of the incumbent paradigm barriers.

Important factors related to this activity are (Ceschin, 2013):

15. Alignment of individual visions towards a shared project vision
16. The involvement of different actors in the development of the project vision (participatory approach) in building a shared vision.
17. Development of clear and robust project vision (in order to attract resources and new actors)
18. Project vision is kept open for adjustments (iterative development of project vision)

Learning processes

Learning processes refer to the process where actors could learn from each other, but also from the system and its dynamics. The latter will happen during the experiments in niches and other projects regarding implementation. A distinction can be made between first and second order learning. First order learning refers to correction of a certain problem, i.e. technical and economic improvements. Second order learning is related to social (problem definition, norms and values) improvements that eventually help to make the paradigm shift. Actors will learn about the dynamics regarding the transition from the old paradigm towards the new paradigm. To foster transition they should use this information to re-establish their vision and transition path. Transition is an iterative process of learning by doing.

Important factors related to this activity are (Ceschin, 2013):

19. Broad learning (about different dimensions: technical, economic, institutional and regulatory)
20. Learning is reflexive (underlying assumptions can be questioned at all times)
21. Willingness to change if innovation does not match earlier assumptions
22. Learning is facilitated by involvement of heterogeneous actors in the network

5.4.2 The theoretical framework

Ceschin designed a theoretical framework based on TM and SNM, including the 22 above described important factors related to the transition activities. It shows how the activities of transition theory are related to each other and describe the transition process. Transition theories generally focus on many different solutions and innovations at the same time, while this thesis aims at just one single innovation (which faces mainly social challenges and hardly any technological challenge). Ceschin's theoretical framework has been deduced from TM and SNM theories but has been slightly modified in order to make it suitable for his product-service-system innovations case. Product-service-system innovations also reflect a mature technology, facing merely socially related implementation challenges. For this reason, underneath described theoretical framework is expected to be well applicable for heat exchange network analysis as well, *figure 7*.

The four transition activities are related and influence each other in order to steer the transition process towards the right configuration. The transition process can be envisioned as a dynamic interplay between the project vision (I), the societal embedding process (II) and the actor network (III), where the fourth activity (learning processes (IV)) represents the dynamic interplay.

The process is expected to start with a certain project vision, an idea or concept of a heat exchange network to comply with environmental goals and overcome challenges (Ceschin, 2013). This vision forms a direction for the societal embedding process, in which a broad network of actors is involved. The process entails an iterative character in which the project vision, actor network and nature of the experiments is continuously adapted via experiences and learning behavior.

This model clearly describes the factors that can be influenced by the transition process itself, but this model does not involve factors that are external to the method and characterize the socio-technical context of the specific innovation (regime factors). These factors will be referred to as regime factors in this thesis. In other words, the theory emphasizes mostly on niches and places the regime on the background.

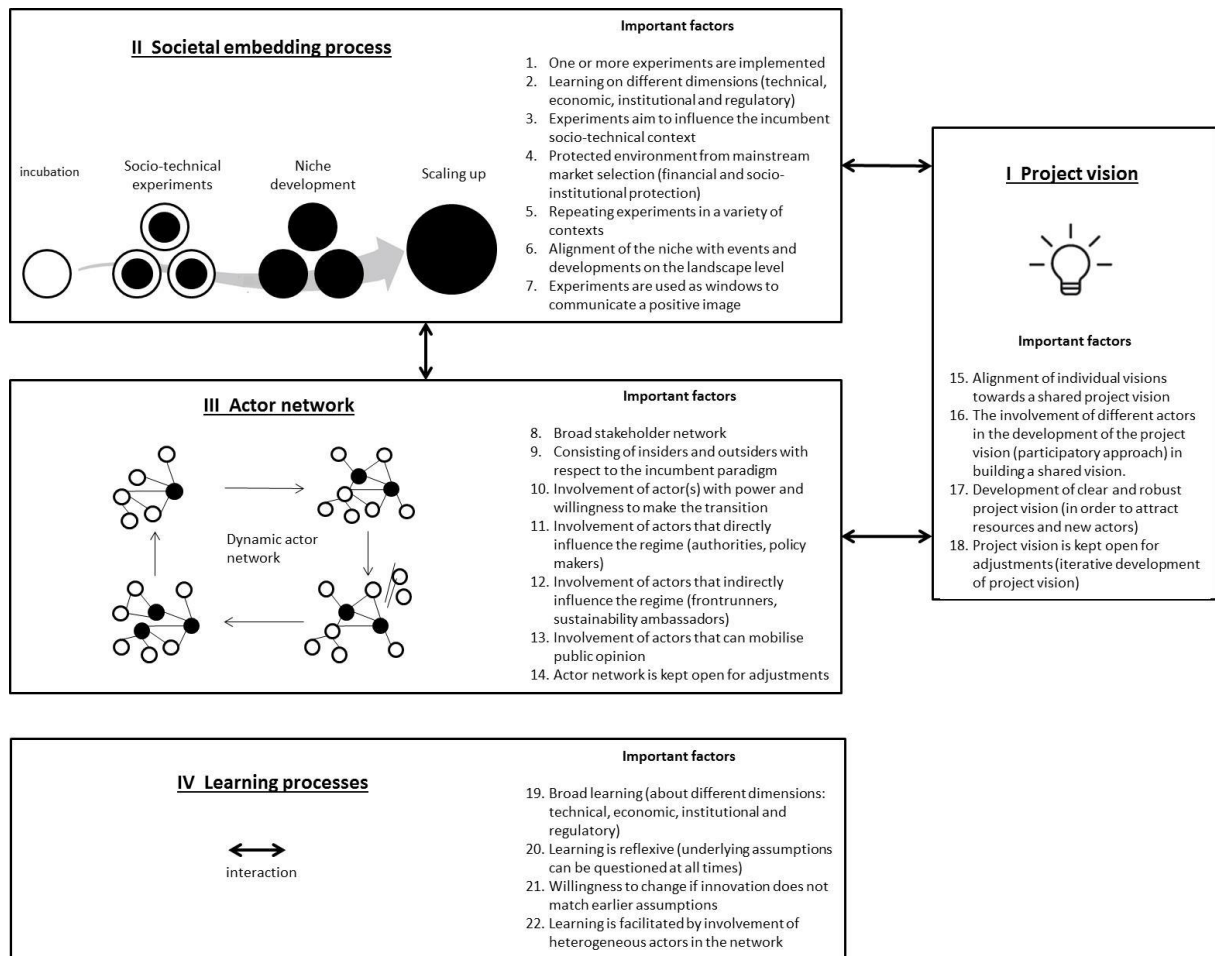


Figure 7: Theoretical framework based on (Ceschin, 2013). For large representation see Appendix C.

5.5 Conceptual framework

Above described theoretical model identifies critical transition activity factors to guide a general transition approach regarding technological innovations. This approach aims at influencing the current socio-technical context (regimes) in order to align them with the new innovation. However, this general approach, describing certain steps that should be involved in a successful transition, does not include the influence of the socio-technical regime context on the execution of these transition activities.

5.5.1 Regime factors

These contextual conditions comprise technological, economic or social issues at the regime level that are specific for a certain innovation. Issues at the regime level concerning the innovation might disturb the transition activities and ask for different important factors regarding these transition activities (Ceschin, 2013).

Bergek and Hekkert also mention the importance of the socio-technical context. They argue that TISs have been influenced by internal and external pushes and pulls. Contextual factors are supposed to

highly influence the technological innovation system and are therefore important in the transition process (Bergek & Hekkert, 2015).

These socio-technical context factors, implementation issues at the regime level, will be referred to as regime factors in the remaining of this thesis, and are used to sketch the specific context (at the regime level) related to the implementation of heat exchange networks.

Regime factors indicate the difference in characteristics, habits, routines and dominant rules between the new technology and the incumbent technology, hence the differences at the regime level. In order to foster the transition, the regime factors need to be mitigated. This could either be accomplished by adjusting the incumbent regimes towards the regime specifics of the new technology, or by adjusting the new technology's regime characteristics towards the incumbent technology. Either way, the regimes need to be aligned in order to foster the transition. The heat regimes eventually have to support the new technology in order to become accepted. A regime factor indicates a conflict at the regime level that could also be seen as an implementation issue. However, instead of judging regime factors as issues, they could also represent opportunities as soon as the regime characteristics of the new technology can be presented as a benefit.

Regime factors can roughly be divided into three main domains: technical, economic and social domains. The technical domain refers to the material characteristics of the technology, the economic domain refers to the financial characteristics of the technology, while the social domain refers to the habits, routines and dominant rules that accompany the technology at stake.

5.5.2 The conceptual framework

Transition activities are meant to influence these regime factors, but the interaction is argued to occur the other way around as well, meaning that they interact with each other, hence the theoretical framework might be limited by the specific regime context. In order to adequately describe the transition trajectory of heat exchange networks, regime factors have to be included in the analysis as well. This statement has resulted in underneath conceptual framework, *figure 8*.

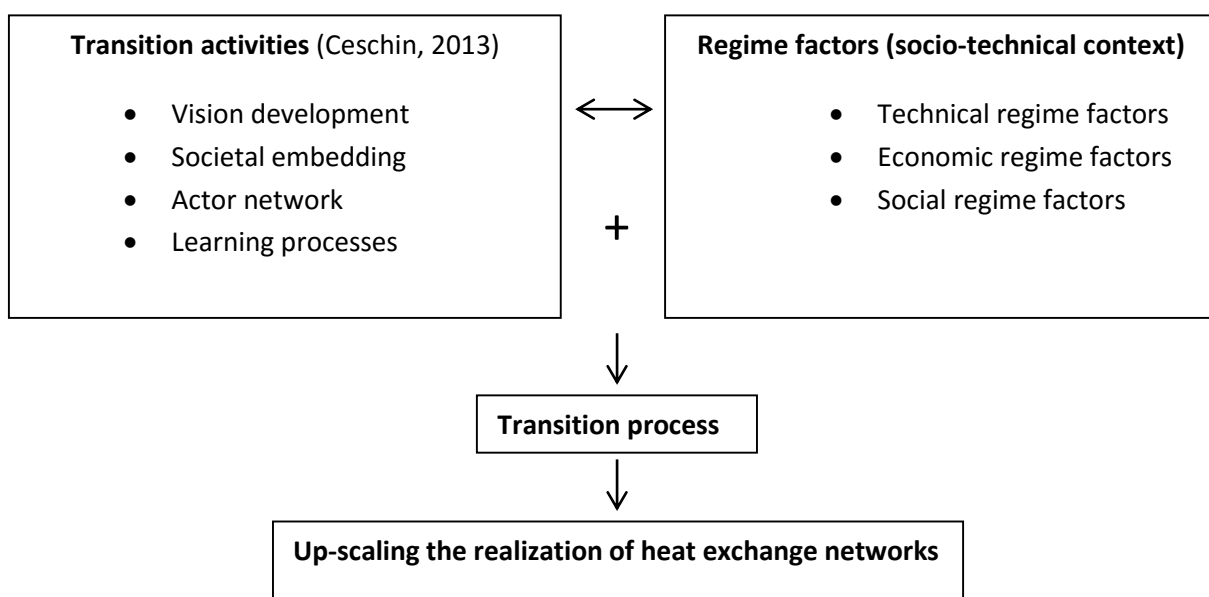


Figure 8: Conceptual model including regime factors.

The transition process can be described by means of the transition theory (four main transition activities) and by the influence of the socio-technical context (regime factors). Transition activities are meant to open up the regimes and mitigate regime factors in order to foster technological transition. As has been discussed in the multi-level perspective, technology transition can precede when the regimes are sufficiently open to accept radical innovations. On the other hand, the presence of specific regime factors might influence the success of transition activities as well. Therefore the transition process, hence up-scaling the realization of heat exchange networks, is argued to come about by the interplay of transition activities and regime factors.

This conceptual framework will be used as a guideline in the case analysis. The transition process will be analyzed according to transition activity factors against the socio-technical regime context as has been discussed in the methodology chapter (chapter 3).

5.5.3 Deviation from standard transition framework

Multiple theories have been discussed in this chapter, but the innovativeness of this conceptual framework is involving the regime context in the analysis. In fact, most transition theories focus on a bottom-up approach by pursuing socio-technical experiments and forming niches. However, the change has to occur at the regime level in order to realize a successful transition.

This thesis actively involves the regime context, it first analyzes the socio-technical regime context by means of a socio-technical map and applies the identified regime factors in an interactive way in the case study. Interviewees are asked to sketch the current transition path by means of the theoretical framework (transition activities) in combination with the regime factors that have been identified. At the last stage, the interaction is being elaborated on, which is expected to highly contribute in drafting the mechanism behind the transition, hence being able to come-up with a more sound transition advice.

Stage II

Results



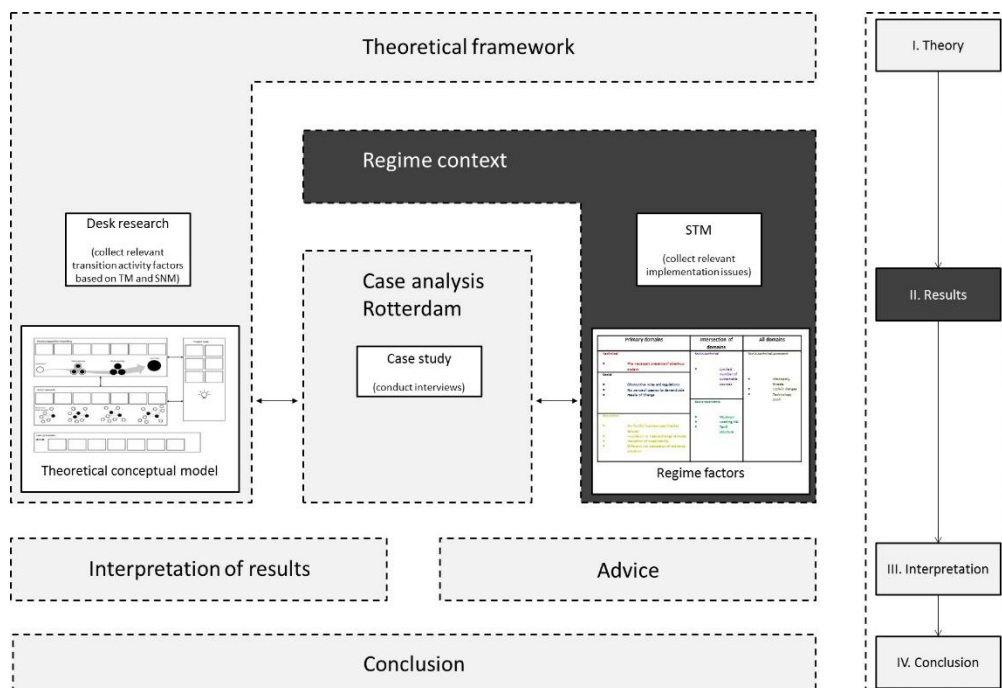
6. Social Technical Map (STM)

This socio-technical map provides the regime factors by describing the regime factors at stake regarding the transition from a system based on fossil fuels towards a sustainable heat system. It comprises an extensive analysis in the technical (6.1), economic (6.2) and social domains (6.4). In between it provides a technical/economical assessment of alternatives (6.3). The analysis provides the current state of development and the regime factors encountered. The penultimate chapter deals with technical, economic and social dynamics (6.5). The map ends with a conclusion that answers the second sub-question and delivers the input for the conceptual framework regarding the regime factors (6.6).

2) What does the regime look like regarding the transition process of heat exchange networks?

- What is the technical state of development and which regime factors arise?
- What is the economic state of development, and which regime factors arise?
- What is the social state of development, and which regime factors arise?

Information gathered for this socio-technical map is mostly based on public reports and other available literature sources. The regime factors involved in the implementation process stem from the literature review and are based on interviews (mostly spontaneous) with involved stakeholders. In order to create a valid list of regime factors, the outcome has been validated by an expert in the field (Cor leguijt, CE-Delft) (interview in [Appendix B](#)).



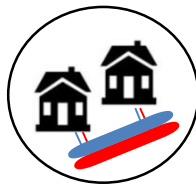
6.1 Technical analysis

First, heat exchange networks are analyzed on a technical basis. Technical factors concerning the implementation will be discussed. Secondly, sustainable alternatives for heat exchange networks will be analyzed and evaluated based on their technical capabilities.

6.1.1 Technique behind heat exchange networks

The regime factors at stake regarding the technological domain of heat exchange networks will be discussed below.

Heat exchange networks



A heat exchange network is a collective heating system that distributes heat to consumers. Heat is centrally produced and transported to houses, businesses and other locations via a network. Heat exchange networks entail a local character; distributing heat in a specific area.

Heat exchange networks have a very simple technical basis. Thermal energy is tapped from a central source, in the form of steam or hot water and delivered through heavily insulated pipes towards buildings. It is a closed system, meaning that the water that has released its thermal energy is transported back to the source in order to get re-heated (EESI, 2010).

The underlying technical principle is very old. Heat exchange networks were already operative in the time of ancient Rome. These networks were used to heat baths and greenhouses (EESI, 2010; Wilson, 2007). During the middle ages, geothermal heat was exploited in order to heat houses and baths, in this case the heat was transported through wooden pipes. Heat exchange networks like we use nowadays have started to develop in the 19th century in the United States. Europe followed in the 20th century with the implementation of heat exchange networks (Wilson, 2007; EESI, 2010).

Using heat and electricity from one power plant has gone hand in hand for a very long time already. In fact, the first combined heat and power plant has been developed in the early 1900's. When Thomas Edison built his first power plant in Philadelphia (1906), he figured that the plant would be profitable only if he sold the waste heat from the generator too (Wilson, 2007).

Source

The source has to offer CO₂-reduction compared to the incumbent heat source in order to be called sustainable. The source could either consist of residual heat from production processes or sustainable heat in the form of geothermal heat, solar heat or biomass combustion. The latter options are completely sustainable, but the first also brings along substantial CO₂-reduction.

Nowadays, in the Netherlands, most heat exchange networks are based on a power plant. The majority of large networks are owned by the large energy companies, Eneco, Essent and Nuon (Schepers & Valkengoed, 2009). These combined heat and electricity plants offer more sustainable heat compared

to the incumbent heat supply in the form of gas. Different sustainability levels can be assigned to heat exchange networks depending on the source.

Geothermal heat is booming in the Netherlands (*figure 9*). It is mostly applied in greenhouses, but is also well applicable for individual dwellings. Abroad, geothermal heat is mostly used to generate electricity and secondly to heat buildings (Platformgeothermie, 2013). Even though the geothermal heat capacity is booming, it still represents only a marginal share of sustainable sources available. Most large infrastructures (designs) are based on residual heat stemming from power plants or other industrial processes (MRA, programma MRA warmte en koude, 2015; greendeal, 2015).

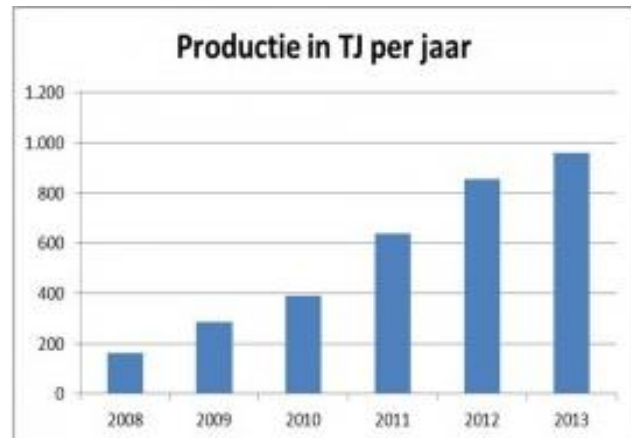


Figure 9: Production capacity of geothermal sources in the Netherlands (Platformgeothermie, 2013).

Source related regime factors

Residual heat entails a technology push factor, since the heat is (in most cases) a residual product that can be used to expand the business of supplying parties, while the market is not necessarily asking for this heat. Even though sustainability is a topical issue for demand parties, this does not mean that this request has to be fulfilled with residual heat. There are plenty of alternatives that might be more sustainable, cheaper, or less overwhelming than heat exchange networks (PWN, 2015).

Another factor related to the source is the threat of creating a monopoly position for the heat supplying party. Due to technical limitations, a limited number of sources can be connected to the network. In contrast to incumbent heating based on natural gas, the consumer cannot choose between several suppliers, hence there is not enough competition to foster a perfect market.

Another implication stemming from the limited ability of connecting sources to the network is the must-run factor. Many households count on the heat production of a specific source, if the producer, for any reason, decides to move its production facilities abroad, a serious problem emerges. Therefore, the producer must somehow guarantee a steady heat supply. In case the production of heat, for some reason, temporarily stagnates, there has to be some kind of back-up system. This is mostly arranged by emergency boilers that still use natural gas.

Apart from aforementioned back-up reasons, a back-up system is also needed to capture the peak load demand (Dervis, Nierop, & Slingerland, 2015). The demanded capacity is season dependent, while the production of heat is (mostly) a continuous process. *Figure 10 and 11*, show the annual heat demand (capacity), as a function of time during the year. It clearly demonstrates the seasonal differences in heat demand.

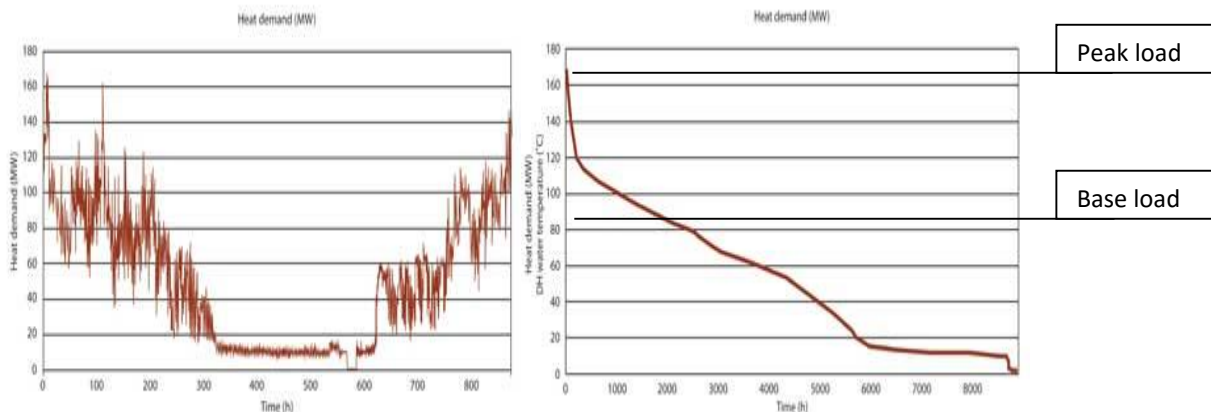


Figure 10 (left) and 11 (right): Seasonal heat demand and sorted demand peak capacity vs. low capacity respectively (Rajevski & Skwara, 2014).

The so-called bathtub effect results in a difference between peak load and base load. During the winter (peak load) a much higher capacity is needed compared to the base load (Rajevski & Skwara, 2014). The right picture describes the capacity needed (high to low), which clearly shows the difference between peak load and base load. If the system has a capacity similar to the peak load, then it has overcapacity for 95% of the year. On the other hand, if the capacity is just the base load, then the system has under capacity for 20% of the year. In most cases, the source supplies to the base load, since this is economically seen the most efficient solution (Dervis, Nierop, & Slingerland, 2015). However, the remaining peak load, which is only necessary for a few weeks per year, has to be fulfilled by the back-up system.

The back-up system is nowadays mostly based on conventional gas boilers. This results in the fact that it is not possible to completely leave behind natural gas yet, since it still has to be used as a back-up system. Other possibilities to capture the peak load, is using green gas or the storing of heat and thereby creating a heat buffer that can be used in the coldest weeks. These alternatives are not yet considered to be mature, at least not economically viable.

Network

Once a source has been identified, heat has to be transported to the surrounding area. A network consisting of severely insulated pipes connects hot water from the source to the customers. They abstract the thermal energy, and cooled water will be returned to the source in order to be heated up again. The system is closed, meaning that only heat will be transferred (figure 12). In order to realize a heat exchange network, a grid has to be constructed. This grid can be large, but has its limitations since transportation suffers heat losses, thereby decreasing the overall efficiency. The range of a network is considered to be 10's of kilometers from the source, which restricts the usage of heat exchange networks as a general heat supplying



Figure 12: Heat exchange network principle (MRA, programma MRA warmte en koude, 2015)

technique for the Netherlands. Next to that, heat exchange networks require a high consumer to network ratio, which can only be reached in highly populated urban areas (Schepers B. , 2015).

Network related regime factors

The technology push factor mentioned before is for a large part caused by the infrastructure that is necessary in order to exploit (residual) heat. If the heat exchange network is planned in a certain neighborhood, residents simply have to cooperate, even if they favor another sustainable option, or the incumbent situation.

Monopoly threat is mostly based on the limited amount of sources that can be connected. However, there is only one network which is owned by one party that is automatically in a monopoly position. In other network related energy infrastructures (gas and electricity), energy companies have been split and network companies are regulated by the government in order to prevent monopoly rents (overheid.nl(splitsingswet), 2015). However, this is not the case for the relatively new heat infrastructure.

The construction of an extensive infrastructure generally entails the threat of creating a lock-in situation (Kern & Smith, 2008). This also applies to heat exchange networks. As soon as the infrastructure is present, the technology has an economic advantage (related to high sunk costs) with respect to sustainable alternatives. This threat, in combination with the not completely sustainable nature of residual heat, has caused this regime factors to arise.

Technical parameters

The production capacity depends on the amount of residual heat and the possibilities for geothermal, solar and biomass related heat. Especially residual heat is concentrated to industrial areas, which means that networks are best applicable in densely populated city areas in close proximity of industrial areas. As a consequence heat exchange networks don't offer the opportunity of covering the Netherlands completely. Below, different relevant technical parameters will be discussed.

Temperature

In order to reach a room temperature of 21°C, the supply temperature of heat at 'normal' households should be 90°C (radiator heating). Newer, adjusted households (underfloor heating), can make use of a lower temperature of 70°C (Friedel, Oostendorp, & Wagenaar, 2012; warmtebedrijfrotterdam, 2015). The return temperature is mostly 70°C and 40°C respectively. The temperature difference (ΔT) co-determines the capacity of the pipeline, the higher the ΔT , the higher the capacity.

Pressure

The pressure in the network varies over the distance travelled and the amount of heat used. The higher the pressure, the more thermal energy can be transported through the pipeline (warmtebedrijfrotterdam, 2015). So called booster stations control the pressure in the network. The pressure and the pressure drop also co-determine the capacity of the pipeline.

Capacity

The capacity of the pipeline (the amount of heat that can be transferred per unit of time, depends on the pressure, the diameter of the pipeline and on ΔT . Since increasing the capacity increases the investment costs, supply parties benefit from a fully used capacity that is reached as soon as possible (Friedel, Oostendorp, & Wagenaar, 2012).

Loading risk (vollooprisico in Dutch), reflects the risk that a pipeline does not use its full capacity soon enough (for example as a consequence of delayed building of houses and disappearance of their corresponding energy use), thereby putting pressure on the profitability of the project. On the other hand, if the extension option has to remain open (to connect more sustainable sources in the future), it is better to have some spare capacity, otherwise a new and bigger pipe has to be constructed.

Distance

The distance a heat network can cover is quite large and could reach 10's of kilometers. Severely insulated pipes only face marginal heat losses, but still limit the total distance heat exchange networks could reach (Friedel, Oostendorp, & Wagenaar, 2012).

Insulation

According to the trias energetica principle, pollution and emissions should first be reduced by decreasing the heat demand before looking into cleaner energy production (RVO, 2013). The most well-known way of doing so is applying insulation. The average insulation value (R-value) for the block flat situation, a simple stacked building with an average of 4 levels containing multiple apartments, is somewhere near 0,5 R (AgentschapNL, 2011). This insulation value is representative for a lot of target buildings in the Dutch city areas (AgentschapNL, 2011). These buildings are on the list of housing corporations to get refurbished. Basic insulation (R-value 2,5) will already decrease the energy index of target buildings a lot. Insulation based on new building standards (R-value 5), will decrease the heat demand even further, and more drastic insulation (R-value 7-10) provides the best basis to get the building towards a zero energy building (nul op de meter). Even though insulation is necessary; it is also in some way competing with heat exchange networks. Since insulation decreases heat demand, it also decreases the economic efficiency. This factor is more economic in nature and will be discussed in the following chapter.

Applicability

Heat exchange networks are based on a simple principle and are easily technically executable as soon as a source is present. The CO₂-reduction potential depends on the source, but the emissions are significantly lower compared to natural gas (Schepers B. , 2015). The technology as is used nowadays has been applied for 100 years already. The technique based on this old principle is considered to be mature and reliable. However, a lot of innovation within the technique of heat exchange networks is being explored. For example, circular heat grids, heat cascades, pulse heat or a low temperature heat exchange networks. These innovations do have some technical issues, but the conventional heat exchange network is ready to be implemented.

The main thing that is needed to operationalize a heat exchange network is a suitable source. In most urban areas, industry can deliver the necessary capacity, but rural areas are harder to connect. In contrast to the nationwide gas grid, the size of heat networks is limited due to transport related efficiency losses. Another difficulty is the level of sustainability. Even though the CO₂-emission is significantly lower compared to natural gas, decoupling heat from industrial processes also entails emissions. There are (almost) completely sustainable sources, but these are in a lot of cases not yet ready to be connected to a network. Residual heat is thought to be replaced by more sustainable sources in the future.

6.1.2 Alternatives

Next to heat exchange networks, two other feasible options in order to reduce environmental impacts of heat supply have been identified (Scheepers B. , 2015) (model Innoforte [Appendix D](#)).

- Green gas
- All electric

These options will be assessed regarding their technical implementation possibilities. The total assessment of alternatives compared to heat exchange networks and the reference situation will be given after the economic analysis. This chapter is solely concerned with the technical aspects and regime factors at stake.

Green gas



Green gas is formed by capturing CO₂ in its production process and thereby closing the short term carbon cycle. There are two main ways to produce green gas, this can either be by fermentation of organic material resulting in biogas, or by the process of power to gas.

Power to gas

Power to gas helps to manage electricity excess problems and offers an alternative to large scale electricity storage. The process can be divided into two steps ([figure 13](#)): first electricity is used to hydrolyze water and form H₂, secondly CO₂ will be added to form CH₄ and H₂O, this process is called methanation. The overall efficiency of the combined processes is in the magnitude of 60% of the initial electric energy (Scheepers, 2013).

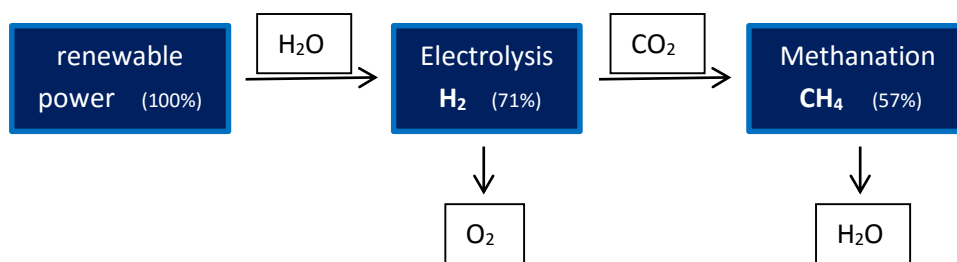


Figure 13: Power to gas process. Percentages represent primary energy yields.

Power to gas is only considered to be green if residual renewable power (power that is left over, produced in very windy or sunny days) is used. Otherwise power could better be used to feed the electricity grid. Excess electricity can be used to produce gas, but this will only yield a small percentage of the total natural gas demand.

Biogas

Biogas finds its origin in the fermentation of organic material, this could either be agricultural (manure, corn or horticultural waste), industrial (silt, fats or spoiled foods) or governmental (sewage, roadside grass or other organic waste) material (GroengasNederland, 2015; Surendra, 2014). The fermentation of organic material results in biogas and leaves a rest product in the form of the digestate. The more energetic the starting material is, the more favorable the biogas/digestate ratio will be. Digestate can in some occasions be used as fertilizer or has to be removed as waste (GroengasNederland, 2015).

Figure 14 shows the multiple stages the starting organic material has to go through before it has turned into methane gas. The end product consists of 50-75% pure methane and a rest fraction of CO_2 , the mixture has to be upgraded before it can enter the gas grid (Surendra, 2014).

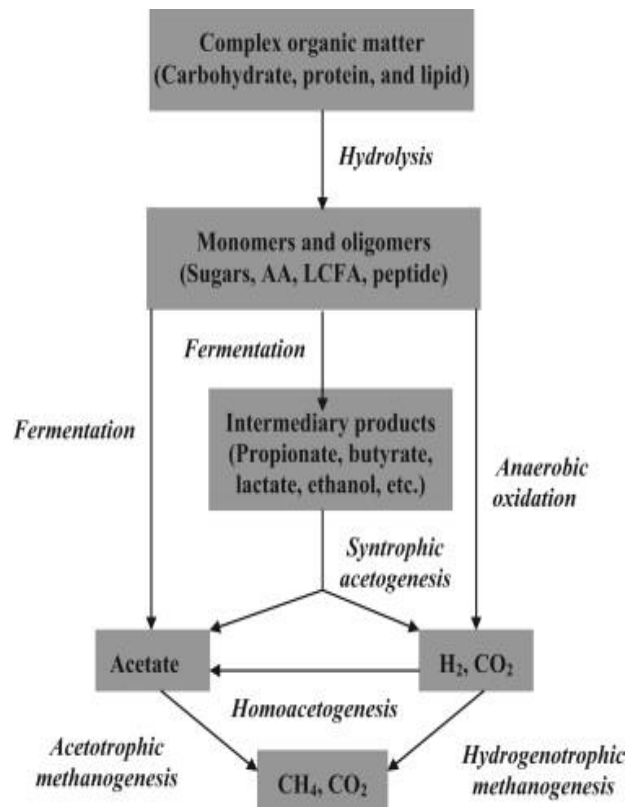


Figure 14: Bioethanation process (Surendra, 2014).

Biogas faces the consideration between using leftover raw materials, or by growing crops especially for the use of biogas. In the latter case, energy competes with food, which is not a sustainable solution. The former however, provides only a small production capacity.

Applicability

Green gas is an interesting alternative to foster sustainability, since both processes capture CO_2 in the production process towards natural gas, thereby participating in the short term carbon cycle. Strictly technical it has very little limitations since it makes use of the same network and opportunities as natural gas. This comes forward in a nationwide range and applicability to all buildings. Next to that, production plants, biogas and power to gas plants, have been fully developed meaning that the technology is mature (GroengasNederland, 2015).

However, green gas cannot fulfil the total heat demand in the Netherlands. In order to supply the whole Netherlands with green gas, the production capacity has to increase enormously (Scheepers B., 2015). Current annual green gas production is 0,25 BCM (billion cubic meters) (Scheepers, 2013). The annual natural gas consumption is in the order of 30-40 BCM (Scheepers, 2013). National government's goal is to produce 1,5 BCM in 2020, this corresponds to just a small fraction (3%) of total annual gas demand. To be able to create a substantial amount of green gas, the biogas production has to be doubled and a considerable amount of (green) power has to be used for the power to gas process. Even then, only 16% of total natural gas can be substituted by green gas (Scheepers, 2013; aardgas-in-nederland.nl, 2014). As a result green gas can only play a minor role in the heat transition.

All electric



In an all-electric concept, heat supply can be electrically arranged either directly by using solar thermal collectors or indirectly with the usage of a heat pump. In the second scenario, electricity has to be generated by PV-panels in order to decrease the heat related CO₂-emission. The definition of all-electric is that the total energy demand (including heat) is fulfilled by electricity only (preferably green solar electricity).

Heat pump

PV-cells generate energy, which will be used to heat-up the building by making use of a heat-pump. A heat-pump uses electricity instead of gas to heat a building, by doing so, gas can be made obsolete and the energy supply becomes “all-electric”. A heat pump is a well-developed technology and is able to reliably heat a building.

A heat pump absorbs heat at low temperatures which is released at higher temperatures. The pump extracts heat that is present in low temperature air, water or the ground and uses it for household heating. Extracting heat at low temperatures and releasing it at higher temperatures requires a thermodynamic trick. The refrigerant (heat transferring medium) has to evaporate at low temperatures in order to extract heat from the low temperature source, and condense at high temperatures, in order to release its extracted heat at a higher temperature, *figure 15* (Linssen, 1993).

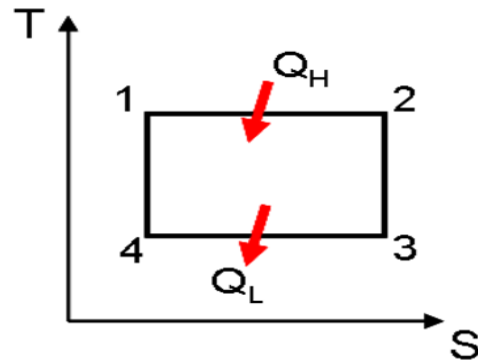


Figure 15: Thermodynamic refrigerant cycle (Linssen, 1993).

This is the opposite of the normal Carnot cycle.

According to the second law in thermodynamics, this does not happen spontaneously, a form of work has to be added. In order to reverse the cycle, the boiling point has to be increased by a compressor and to extract the heat the pressure has to be decreased by using a valve. To increase the pressure, work is added via the compressor which is powered by electricity.

The efficiency of a heat pump is expressed in CoP (coefficient of performance), which is the ratio between electric energy used in the compressor (W) and the abstracted heat in the process (Q) (Linssen, 1993).

$$CoP = \frac{Q}{W}$$

At maximum theoretical efficiency the CoP depends on the ΔT , as indicated in the formula below (Linssen, 1993).

$$CoP = \frac{T_{hot}}{T_{hot} - T_{cold}}$$

Decreasing ΔT can be accomplished by increasing the source temperature or by decreasing the output temperature. The former can be accomplished by using a heat pump based on water instead of air, since groundwater has a constant (higher) temperature compared to the cold outside air in the winter. Decreasing the output temperature is recommended, since high temperature heating drastically decreases the CoP and consequently the energy usage. Low temperature heating in the form of under floor heating is often necessary. The CoP varies between 4 and 5 depending on the specific circumstances (milieucentraal, 2015).

Applicability

All electric is an interesting technique in order to reduce CO₂-emission exhausted by fossil fuels. It offers a decentralized solution in which houses could be self-sufficient. Smart grids could be created with all-electric houses which are seen as an interesting future state. PV-panels, heat pumps and solar thermal panels are proven technologies that are applied in practice, separately and in combination.

However, in order to completely supply the building's energy need with electricity, a lot of surface to place PV-panels is required. For rural areas this does not form a problem, for stacked buildings, that have to share their roof space, all electric based on 'own' solar panels is not an option. Another bottleneck, encountered when all electric becomes the dominant design, is a too heavy load for the power grid. If all electric becomes dominant, the grid needs to be strengthened.

6.1.3 Technical regime factors

The alternatives all have pro's and con's and since all three sustainable alternatives are not likely to become dominant, a balance has to be found in which these options are implemented in the situation where they entail most value.

The heat exchange network technique is considered to be mature and most technical factors discussed in this chapter also have an economic or social dimension that really seems the heart of these regime factors. In order to overcome these factors, technological innovation could play an important role. Experimenting with heat cascades or circular heat helps to mitigate these regime factors. However, these innovations regarding heat exchange networks have not been fully developed and are therefore not technically mature yet. Beneath an overview of the technical regime factors regarding the transition towards heat exchange networks is provided:

Limited number of sustainable sources

Heat exchange networks are not considered to be completely sustainable. This is only the case if the network is filled with more sustainable heat stemming from biomass or geothermal sources, but in reality, residual heat is mainly used. The lack of completely sustainable sources has arisen an issue, since actors are wondering whether they should invest in an entire new network, without knowing if it can become completely sustainable.

Technology push

A second, related, factor has to do with the fact that heat is in most cases residual. This entails the consequence of pushing it into society; technology push. Heat producers have the product and foresee a new business opportunity for their former waste product, while demand parties are not as enthusiastic. This technology push character has important implications for the social acceptance of

heat exchange networks, but is technical in its origin. The social component and its implications will be argued in the socio part of this map.

Monopoly threats

A third technically related factor is the threat of creating a monopoly position for the heat supplier. The network is prone to monopoly threats since it is operated by a single network operator. Next to that, the relatively low amount of applicable sources also entails a producer and supplier monopoly threat.

The necessary presence of a back-up system

The penultimate technical regime factors is related to the back-up system that is needed to comply with the peak demand. The demanded capacity is season dependent, while the production of heat is (mostly) a continuous process. Producers cannot triple their capacity in order to comply with the peak load, therefore most producers choose to fulfil the base load. Multiple sustainable solutions can fulfil the back-up function, but are not always technically mature or economically feasible. Therefore the solution nowadays is still based on conventional gas boilers, which makes it hard to completely abandon the fossil paradigm.

Lock-in dangers

Lastly, constructing a new infrastructure entails lock-in dangers. If a heat exchange network is realized, external benefits related to the infrastructure will cause (more) sustainable alternatives (current and future alternatives) to face a hard time in order to get implemented, even if they are superior. Current alternatives all have different pro's and con's and are therefore argued to be applicable in different neighborhoods and settings. Therefore it is not expected that one alternative becomes dominant in a national perspective (Schepers B. , 2015). In densely populated areas, heat exchange networks are currently argued to be best applicable from a technical and practical point of view (Schepers B. , 2015). However, future developments are hard to estimate, meaning that it could be possible that in the near future a superior option arises.

6.2 Economic analysis

This chapter analyzes the business case for heat exchange networks and compares it with alternatives and the reference situation. Regime factors at stake regarding economic factors will be derived from this evaluation. For heat exchange networks applies the same as for sustainable technologies in general: very high pre-project investment costs and relatively long payback periods. A conflict in interests emerges between the short term profit oriented market directive and the long term focus needed for sustainability (Rotmans & Kemp, 2005).

6.2.1 Business case

In order to address economic factors at stake, the business case for heat exchange networks, compared to the alternatives and the reference situation, will be analyzed. Innoforte has created a calculating tool based on data from a contractor (Mens Zeist) and key figures and energy calculating methods such as Vabi, to economically compare different heat alternatives. The concepts are based on different levels of insulation and on the following energy infrastructures: gas, all electric and heat exchange networks. These different concepts have been developed for three building types:

- Areal bound (regular houses)
- Block flats (4 floors)
- High rise (8 floors)

Eight concepts have been set-up, with different CO₂-reduction potentials, different investment costs and based on different technologies. The concepts are based on the insulation factor, the energy infrastructure (technology), the amount of PV-panels and all kind of building related measures, such as ventilation, heat recovery techniques and energy efficient equipment.

The concepts are drawn up with three different insulation values, three different energy infrastructures (techniques) and three different amounts of PV-panels. Which result in eight different concepts (all electric is only applicable with a minimum amount of insulation), shown in *table 4*.

Concept	Insulation (R-value)	Energy infrastructure	PV (m ²)
reference	0,5	gas	0
1	2,5	gas	0
2 (N/A)	2,5	all electric	0
3	2,5	heat network	0
4	5	gas	15
5	5	all electric	15
6	5	heat network	15
7	7-10	gas	25
8	7-10	all electric	25
9	7-10	heat network	25

Table 4: Different concepts based on insulation, energy infrastructure and amount of PV.

Green gas has been left out of this analysis since the data for this technology is not incorporated in the calculation model. Secondly, there is just not enough production capacity to implemented green gas on a large scale.

	zeer zuinig								zeer onzuinig
Label:	A++	A+	A	B	C	D	E	F	G
EI:	0,50 of minder	0,51 t/m 0,70	0,71 t/m 1,05	1,06 t/m 1,30	1,31 t/m 1,60	1,61 t/m 2,00	2,01 t/m 2,40	2,41 t/m 2,90	2,91 of meer

Figure 16: Energy Label and accompanying Energy Index.

The concepts related to block flats will be evaluated, since these are most represented in urban regions. The economic evaluation of areal bound houses can be found in *Appendix D*. Block flats are simple (mostly) post-war apartments that have very little insulation, the energy index for the basis situation is really high (average of 2,38) which makes them especially suitable for energy measures. The outcome regarding the energy index, investment costs and yearly costs of the concepts is shown in *table 5*.

First of all, investments lead to better energy indices and consequently considerable lower variable energy costs. Capital costs, which are capitalized investment costs, form the largest part of annual costs for the sustainable alternatives. The fixed part of the costs, mostly related to maintenance costs,

does not change drastically. The reference situation already has quite high maintenance costs, since the buildings are old and therefore maintenance intensive. The concepts based on insulation (natural gas) and on heat exchange networks have smaller fixed costs, whereas all electric requires relatively high fixed costs. In general, the cost structure in comparison to the reference situation will change into relatively high fixed costs (capital costs) and lower variable costs (energy costs).

concept	insulation	Infra-structure	PV (m ²)	energy index	investment costs (€)	total annual costs (€)			
						capital	fixed	energy	total
reference	R 0,5	gas	0	2,38	-	0	1.469	1.445	2.914
1	R 2,5	gas	0	1,21	46.700	2.456	1.036	950	4.442
2		all electric	0	Not applicable, minimal insulation value required for heat pump, otherwise its efficiency will not be achieved.					
3		Heat network	0	0,50	53.600	2.755	1.010	563	4.329
4	R5	gas	15	0,16	80.195	4.481	1.204	282	5.967
5		all electric	15	0,20	90.483	5.415	1.246	436	7.097
6		Heat network	15	-0,26	87.095	4.780	1.175	115	6.070
7	R7-10	gas	25	-0,22	99.350	5.560	1.238	143	6.941
8		all electric	25	-0,18	118.338	7.248	1.698	148	9.094
9		Heat network	25	-0,43	106.270	5.859	1.210	-17	7.052

Table 5: Economic assessment of different technical concepts.

The total annual costs captures the capitalized investment costs, the fixed costs and the energy costs related to this investment. Comparing the total annual costs displayed in [figure 17](#) allows us to value the different concepts accordingly. The reference situation is economically the most favorable option. Renovating on the basis of gas or heat exchange networks are a good second choice, but require investments that are hard to earn back. All electric in the block flat situation is the most expensive alternative and does not lead to the lowest energy bill for the user. Secondly, this analysis shows the law of diminishing returns, insulating to R-value 5 and higher results in more expensive concepts.

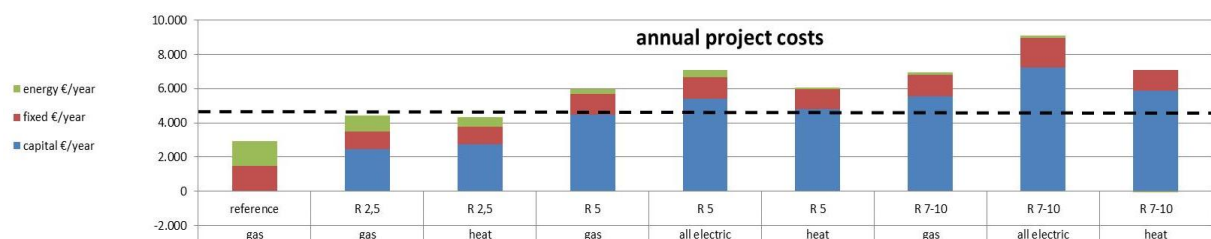


Figure 17: Total annual costs of technical concepts, divided in energy, fixed and capital costs.

Economic findings

All alternatives result in a substantial energy index decreases and a corresponding CO₂-emission reduction compared to the reference situation. However, this environmental gain is not financially compensated for; therefore all sustainable alternatives are more expensive than the reference situation based on gas.

However, as soon as the sustainability becomes the top priority, heat exchange networks form a very suitable sustainable alternative for natural gas. Different neighborhood types require different tailored solutions, which has been the conclusion of an extended research towards a climate neutral built environment in the Netherlands (Schepers B. , 2015). Since all electric requires very large investment costs and green gas is not applicable on a large scale, heat exchange networks are from a financial point of view the most favorable sustainable alternative in urban areas. Therefore heat exchange networks are supposed to have a large share in the heat/energy transition process in the Netherlands (Kamp, Kamerbrief warmtevisie, 2015; Schepers B. , 2015).

6.2.2 Economic regime factors

The following economic factors regarding the implementation of heat exchange networks arise. These regime factors are based on the economic analysis.

Weak business case (market failure and lock-in of natural gas)

The fundamental factor is a lack of money in the sustainable chain, i.e. an unprofitable business case for sustainable alternatives compared to the reference situation. In other words, the heat paradigm and sustainability currently do not go hand in hand. Because the market tends to go for the cheapest option although this does not always lead to the most sustainable option. The conflict between the short term goal of maximizing profits and the long term goal of fostering sustainability arises, which has been argued by Rotmans (Rotmans & Kemp, 2005).

Social Cost-Benefit Analysis (SCBA) have been performed in multiple urban occasions and concluded that the business case for heat exchange networks can be shut if social benefits are included as well (Blom M. , MKBA warmte MRA, 2015; Blom M. , MKBA warmte Zuid-Holland, 2014). However, without these social benefits (which are currently not monetized), the business case is mostly too weak for investors to step in. On the other hand, social costs (in the form of CO₂-emissions from fossil fuels) are also not dealt with properly, leading to a cheap reference situation based on natural gas. Natural gas is simply too cheap and common (locked-in), for heat exchange networks to compete with. This means that from a socio-economical perspective, too little sustainable projects emerge, which is referred to as 'market failure' in economic literature (Andrew, 2008; Boardman, 2011). Appendix E elaborates on market failure and shows the mechanism that is applicable regarding the case of heat exchange networks.

Different risk perception regarding the reference situation

Risks regarding alternatives for natural gas are discussed a lot. Questions regarding the reliability, the affordability are of general concern in the situation of a large transition. Since the reference technique based on natural gas has proved to be reliable for over 60 years, the reference situation is not questioned and expected to be reliable and affordable. However, especially from an economic viewpoint, certain risks are accompanying natural gas.

Since this year (2015), the Netherlands have become net importer of natural gas for the first time since it discovered its gas reserves. The Netherlands becomes dependent on foreign countries in order to secure their energy and heat supply. With all turmoil going in the world and the stakes related to fossil fuels, entails a certain risk for natural gas.

Secondly, public authorities have committed themselves to support the energy transition by signing the energy agreement (SER, 2013). To reach these goals, fossil fuels like gas and coal have to be phased-out. Applicable tools to phase out fossil fuels are: increasing taxes, or stimulating alternatives with subsidies. Either way, the cheap alternative based on natural gas should become less evident as it was before.

In short term, gas is still the cheapest option, as the economic evaluation has indicated. In longer term, the aforementioned risks related to gas dependency and the governmental intentions to facilitate the energy transition, entail uncertainty for the reference situation as well.

Insulation as competitor

Applying the Trias Energetica principle points out an important regime factor in heat exchange network implementation projects. Trias Energetica (RVO, 2013) has been set-up by E. Lysen and has been developed further by the TU Delft. It describes three steps to decrease CO₂-emission from fossil energy use in a specific order (*figure 18*). First of all heat demand has to be reduced as much as technically possible, insulation will provide a major contribution in the process of reducing CO₂-emission caused by heating, but behavioral aspects also plays an important role. The next step is using sustainable sources to comply with the residual heat demand. The gap that still (might) exist can be compensated for by planting new trees, capturing CO₂, investing in sustainable technologies etc.

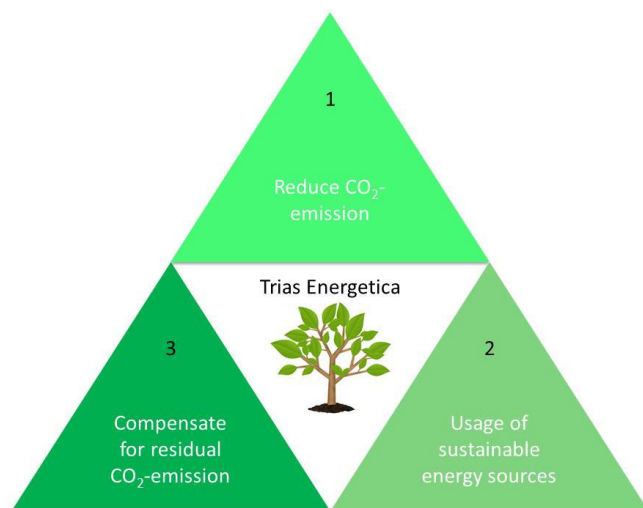


Figure 18: Schematic representation of Trias Energetica.

The first step, insulation, in the existing buildings can be improved a lot. All buildings that are going to be refurbished to enlarge their lifetime, will receive a lot of insulation. However, Insulation (step 1) and using heat exchange networks (step 2) are influencing each other's' business case. According to the principles, the insulation has to be as much as possible, preferably the most drastic form. Insulating this much will drastically decrease heat demand and thereby the efficiency of heat exchange networks. Heat exchange networks and insulation are seen as complementary techniques according to Trias Energetica; however, in reality they are also competitive techniques.

Insulation is generally good to start with, but the Law of diminishing returns has to be taken into account as well. The investment switch has to be made towards the sustainable heat source as soon as a dollar put in insulation contributes less than a dollar in sustainable heat.

Mismatch in cost and tariff structure

There exists a difference in cost structure for heat exchange networks compared to the costs users currently pay for gas. Variable costs for heat are relatively low, while the large upfront investments costs result in higher capital (fixed) costs.

Heat exchange networks are bothered by the NMDA-law (not more than otherwise-law) (MRA, programma MRA warmte en koude, 2015). According to the NMDA-law, the price customers have to pay cannot be more than for gas and implicitly has to follow the same cost structure (overheid.nl(warmtewet), 2015). This law will be elaborated on in the social part of this socio-technical map. The law forces the heat company to use a tariff structure based on the natural gas tariff structure, which does not relate to their own cost structure. This results in an increased financial risk since variable costs/incomes are hard to predict. Risks have to be priced accordingly and therefore the project will be more expensive if the cost structure does not match the income structure.

Monopoly threat

Current legislation (the heat law), does not prevent heat exchange networks from being exploited by one supplier, one producer and one transporter, i.e. a monopolistic character (as opposed to incumbent energy systems like gas and electricity). It is hard to open heat networks just like electricity and gas systems, since they differ in their fundamentals. Electricity and gas networks have evolved into national grids that provide the whole country with energy. Different producers and suppliers have entered the scene, thereby facilitating the effects of a perfect market, where competition results in the optimal price for consumers. The situation for heat, however, is different. Heat sources are mostly areal-bound (due to a limited amount of sources, the bounded character of these sources and the relatively small range of the networks), therefore the possibility for sufficient competition between production and supplying companies is limited. In most cases the amount of sources is limited and there is only one supplier, leading to a monopoly situation. The heat company also operates (next to its supplying duties) as producer and transporter, thereby filling in a complete monopoly position.

Third party access (letting multiple companies participate in a heat network) is often referred to as necessary in order to create a system like the conventional energy systems where the market sets the prices. However, according to research performed by Ecofys, third party access does mostly not lead to an optimal market price. Instead, it is supposed to complicate the project hence increasing the total project costs (Dervis, Nierop, & Slingerland, 2015).

Lock-in

Lock-in refers to a situation where a particular technology is dominant not because of its superiority (low costs and good performance), but because it benefits from factors external to the technology itself (Geels F. , 2011). Natural gas is locked-in because of its highly capital intensive infrastructure, leading to enormous sunk costs if another technique becomes dominant and the gas grid becomes obsolete (Cairns, 2014).

Heat exchange networks and other sustainable alternatives are locked out, because, in contrast to the incumbent gas based technology, they do require large upfront investments (high capital costs). The prospects of sunk costs and accelerated depreciation faced by the incumbent natural gas grid have caused the business case for sustainable alternatives to be unprofitable (Cairns, 2014). Not because of

the superiority of the technique itself, but because of its external effects based on the extensive gas grid and other related effects that have caused the entrenchment of the incumbent technology.

Technology push

As has been discussed in the technical part of this map, residual heat has been pushed into society. The main incentive behind this technology push character is financial. Supply parties see a new business opportunity by selling their former waste product. Heat suppliers can expand their business and create a larger efficiency on their main production process.

Even though demand parties are not against sustainable heat, they would like to make the decision themselves. They feel forced into co-operating in the supplier's business opportunity without being able to make a profit as well (PWN, 2015).

Valuation of (level of) sustainability

The sustainability of heat exchange networks depends on the source that is used. Currently consumers cannot choose the level of sustainability of their source. This could be either (almost) completely sustainable in the case of a geothermal source, or less sustainable if the source represents residual heat from a power plant.

Other energy systems like electricity offer the possibility to choose between multiple providers, and different power mixes varying from green to grey and all kind of possibilities in between. The same holds for gas, the heat reference situation, consumers have the possibility to choose the level of sustainability. The sustainability regarding these energy carriers can be real green energy or can be made sustainable with certificates. These markets offer consumers the possibility to decide the level of sustainability themselves.

Loading risk

Heat exchange networks are prone to loading risk (*vollooprisico* in Dutch). Since the economic margins are small, it is important to use the full capacity of the pipeline. If, for some reason, demand is delayed, the pipeline cannot use its full capacity, hence putting pressure on the profitability of the project.

For investors it is important that demand is somehow guaranteed. Increased risks result in higher investment costs, while the project cannot carry these extra costs. Loading risk is a factor that highly influences the business case of heat exchange networks.

Must-run

On the other hand, supply must also be secured. Heat exchange networks are currently mostly based on one or two sources. Demand parties need a guaranteed supply; therefore the sources 'must run'. However, especially when heat is a secondary product, producers are not willing to take the risk of an obligation to supply. If they do engage in such an agreement they have to be financially compensated for the risk they take, this factor has also impact on the weak business case.

6.3 Technical/economic assessment of alternatives

The sustainable alternatives will be assessed according to 4 different criteria, *table 6*. First the CO₂-reduction potential, this is seen as the degree of sustainability. Secondly the technical feasibility, this criterion includes the state of the technique itself. Is the technique mature enough to be implemented?

Followed by the practical feasibility, can these techniques be implemented in the current existing situation without any technical difficulties? At the end the financial efficiency of investing in a certain technology will be assessed. The assessment is based on the technical (6.1) and economic (6.2) analysis presented in the previous paragraphs.

Green gas did not play a role in the economic evaluation, but can be estimated to be a bit more expensive than natural gas and does not require substantial investments (Schepers B. , 2015). The variable costs are a bit higher and the fixed costs will be for about the same compared to the reference situation.

Two reference situations based on natural gas are shown. The first describes the current situation, the second is after renovation and basis insulation (R 2,5). The three sustainable alternatives are also in combination with base isolation (R 2,5) according to (economic) Trias Energetica principles.

criteria	sub-criteria	natural gas (current situation)	natural gas (Insulation)	heat exchange network	green gas	all electric
CO ₂ -reduction potential		--	+/-	+	+ / ++	+ / ++
technical feasibility		++	++	++	++	++
practical feasibility	space restrictions	++	++	++	++	-
	production capacity	++	++	+	--	++
	range	++	++	-	++	N/A (++)
economic feasibility	investment costs	++	+/-	-	+	--
	variable energy costs	-	+/-	+	-	++

Table 6: Technical, practical and economic assessment of alternatives.

This analysis shows that there are no restrictions from a purely technical perspective. The limitations for implementing the technique are more practical in nature. For green gas, the production capacity is simply too low to supply a considerable amount of households with sustainable heat. Other limitations come in the form of space restrictions and a limited supply range, accounting for all electric and heat exchange networks respectively.

These practical limitations decrease the likelihood of one single solution becoming the dominant design. Sustainable heat supply, in contrast to fossil based heat supply, entails a regional character. Specific built environments ask for a specific solution that fits best from a practical/economical perspective. For this reason, a smart combination of different methods is expected to form the eventual solution for the heat transition, in line with specific regional characteristics.

Evaluating from an economic point of view shows the reference situation is financially superior. This superiority results in a financial gap for all sustainable alternatives. Especially all electric and heat exchange networks require high upfront investments which take long before they are earned back.

6.4 Social analysis

Heat exchange networks are the best sustainable alternative for natural gas in densely populated urban areas, as has been argued in the previous section. The social part of this STM considers the institutional and regulatory regime factors at stake regarding heat exchange network implementation.

6.4.1 Stakeholder analysis

Figure 19 represents the stakeholders that are involved in the transition process. A broad overview of the stakeholders involved and their corresponding transition visions can be found in *Appendix F*. Based on existing networks and projects in development, the following stakeholders can be identified (Buskermolen, 2013; RVO, De kunst van duurzame energietransitie, 2011). Authorities and the market are directly involved in the exploitation process, society plays a role in the background and research is mainly involved in the start-up phase.

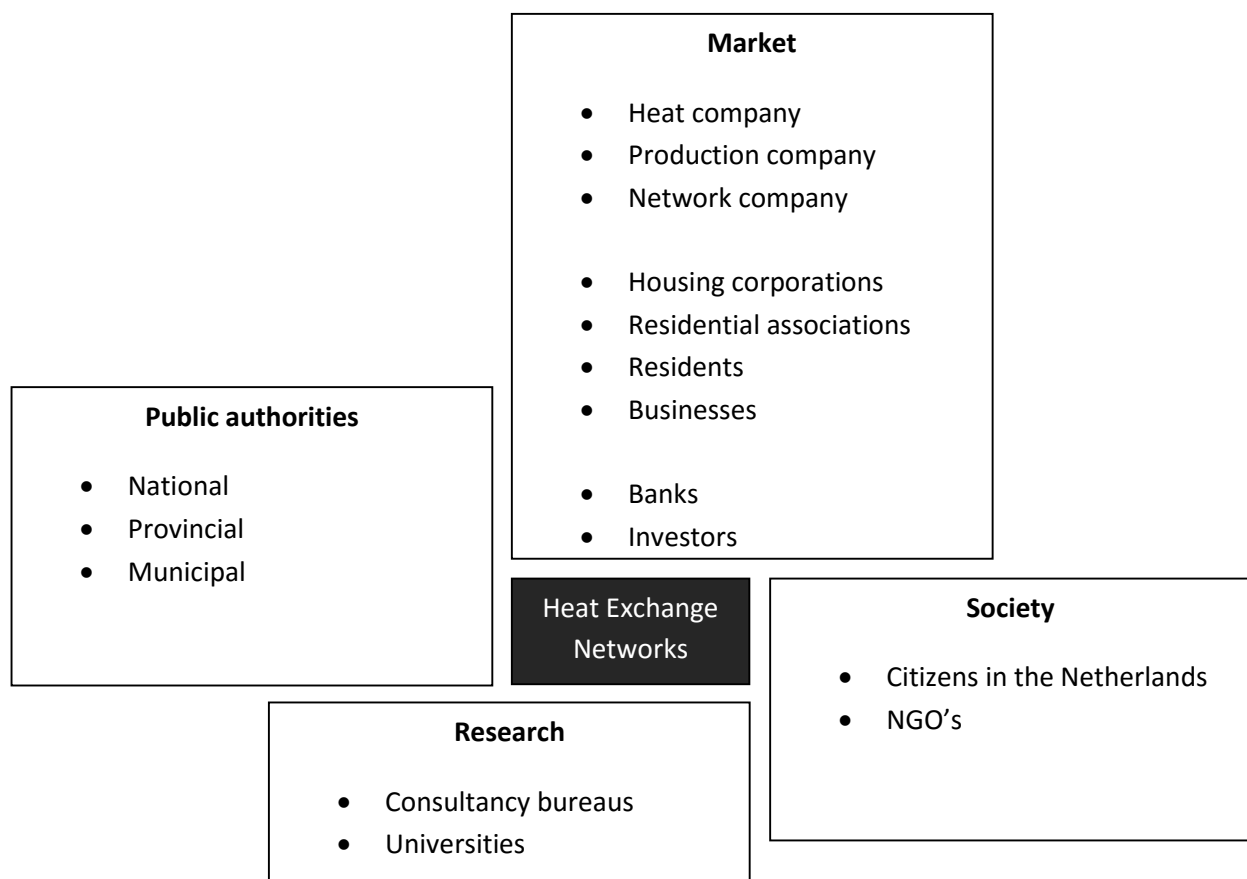


Figure 19: Involved stakeholders in heat exchange projects.

6.4.2 Social regime factors

The fundamental factor that concerns the stakeholders is the project business case, the lack of money in the sustainable heat chain (caused by market failure and the favorable reference situation). This regime factor is economic in nature and has been discussed in the economic part of this STM. Next to this fundamental problem, there are several other regime factors regarding the implementation of

heat exchange networks that contain a social character. Beneath the most important socially related regime factors are discussed.

Obstructive rules and regulations

The current heat law is limiting the societal embedding process of heat exchange networks by hampering creativity and experimentation (Kamp, Kamerbrief warmtevisie, 2015). Its implications, especially the NMTO-principle (not more than otherwise principle) force the system to grow within the existing fossil fuel based paradigm. The main aim of the heat law has been protecting heat consumers against monopoly prices and ensures them of supply at all times. The second goal is regulating the tariff, which has to contribute to a fair return for investors (overheid.nl(warmtewet), 2015).

The principles are based on the incumbent gas based heat supply and force heat exchange networks to follow the same structure. The heat law burdens heat suppliers with administrative obligations and hampers creative solutions (overheid.nl(warmtewet), 2015; Kamp, Kamerbrief warmtevisie, 2015). Its aim to protect consumers from monopoly prices reduces the possibilities for socio-technical experiments in the organizational domain. The organizational development of heat exchange networks is bounded by rules that hamper the creativity and thereby slowing down the societal embedding and acceptance process.

Next to organizational restrictions, the main burden this law entails is the tariff-structure it imposes on heat exchange networks, via the NMTO-principle (Kamp, Kamerbrief warmtevisie, 2015).

Price regulation (NMTO)

The not more than otherwise principle implies that the total costs per unit of heat (GJ), cannot be more than the GJ-price based on natural gas combustion (overheid.nl(warmtewet), 2015). The law distinguishes between a fixed part and a variable part (overheid.nl(warmtewet), 2015). This is where the main crux takes place. As has been discussed in the economic part of this STM, the fixed and variable costs of heat exchange networks and natural gas does not match. The NMTO-principle does not allow exchange between the fixed and variable part and therefore the heat exchange tariff structure has to follow the incumbently based gas price structure (overheid.nl(warmtewet), 2015). As a result, experiments and pilots regarding the tariff structure cannot take place, which has consequences for the heat company but also for demand parties who benefit from customized tariff structures.

Monopoly threat

Different than other energy systems, the heat system is not based on one market model. It follows the incumbent model based on a production company, a supplying company and a network company (*figure 20*). According to the cleavage-law (splitsingswet), the network-company cannot be in the same hands as the supplying company because of monopoly phenomena (overheid.nl(splitsingswet), 2015). The energy companies had to uncouple their network-branch from their commercial production and supplying activities.

Where different producers and different suppliers are active on the same grid, the transporter (Network Company) plays a central role and has a monopoly position on the network. Therefore these company divisions are nationalized and consequently funded with public money. Furthermore a trade platform with different energy stock markets exists, fostering the perfect market principle and resulting in fair prices for customers.

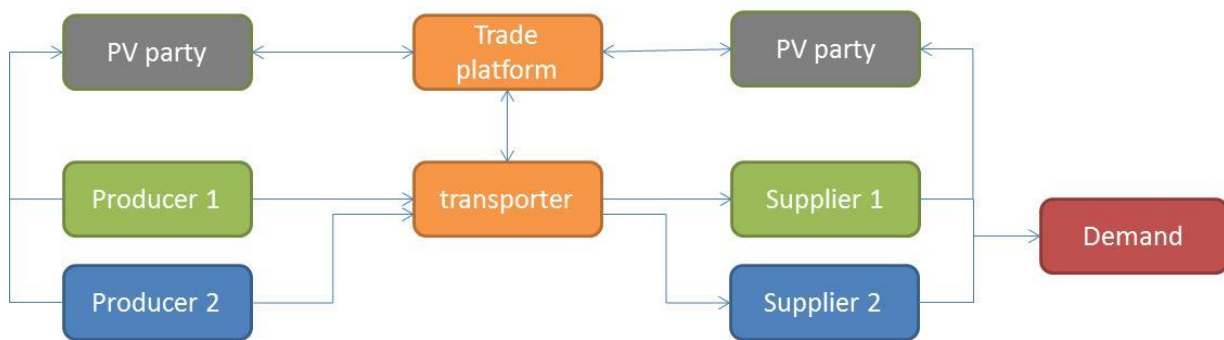


Figure 20: Based on (Dervis, Nierop, & Slingerland, 2015).

Because heat falls under different legislation (the heat law), heat exchange networks offer the possibility to be realized and exploited by one and the same company resulting in a monopoly-position. In the Netherlands, a lot of heat networks are operated this way, however, different organizational structures are being discussed varying from a near monopoly position towards a divided system based on current gas and electricity networks.

Third party access (letting multiple companies participate in a heat network) is often referred to as necessary in order to create a system like the conventional energy systems where the market sets the prices. However, according to research performed by Ecofys, third party access does mostly not lead to an optimal market price. Instead, it is supposed to complicate the project hence increasing the total project costs (Dervis, Nierop, & Slingerland, 2015).

The supply side, including municipalities are in favor of a (partly) monopoly position, since this is economically seen the most effective solution. This leads to the cheapest heat for consumers and the best profits for suppliers. However, the demand side (i.e. housing corporations and residents) does not want to be stuck in the monopoly situation and definitely not if they are stuck in this situation for decades. Consumers want to have the possibility to switch between heat suppliers and heat techniques (PWN, 2015). At this moment the best compromise between open networks and a reasonable price are being sought (Dervis, Nierop, & Slingerland, 2015; MRA, programma MRA warmte en koude, 2015). Thereby taking into account future possibilities for third party access regarding (greener) sources and suppliers, in order to reduce future lock-in danger.

Lock-in

Lock-in is a well-known concept in transition management. It refers to a situation where a particular technology is dominant not because of its superiority (low costs and good performance), but because it benefits from factors external to the technology itself. The role of lock-in in heat exchange networks is twofold:

- Natural gas is locked-in, It is the dominant heat supplier and is simply too beneficial in order to substantially realize heat exchange networks.
- Heat exchange networks also threaten to become locked-in if they are pushed through.

Both lock-in dangers emerge from the high investments that have to be made in order to realize the necessary infrastructure. The gas infrastructure has been developed over the past 60 years and has become very extensive. Next to the low gas price, externalities concerning gas usage are positively valued.

Despite the intentions of market actors to realize heat exchange networks, it has proven hard to overcome the lock-in situation. Newly built houses are easy to connect in the form of concessions, but connecting existing buildings is relatively expensive. The business case for the reference situation based on natural gas is simply more favorable.

Involved stakeholders are aware of the negative externalities that are related to natural gas. However, the extensive infrastructure and the history of having gas as an important trade product have caused gas to be the main standard for heating. The whole system, including laws, regulations and habits are based on natural gas as heat supplier.

In order to realize the necessary infrastructure, heat exchange networks require large investments as well. Because of these large investments, demand has to be guaranteed for a certain amount of time in order to earn back the investments. As soon as the network has been paid, heat also enjoys the presence of an extensive infrastructure, making it substantially cheaper than alternatives, which also causes, more sustainable heat sources and entirely new technologies to be locked-out. At this moment, heat exchange networks might be the most optimal solution (from a technical/economic point of view), however, the development of alternatives continues and this superiority might change.

The status of lock-in is not desired from a consumer point of view. For suppliers, lock-in is interesting and may allow them to make supernormal profits. The demand side of the market is not in favor of being stuck to heat exchange networks for a fixed and long period of time (PWNR, 2015). In general they are in favor of abandoning the old lock-in situation, but are reserved in their enthusiasm because of lock-in threats heat exchange networks entail.

Limited number of sustainable sources

The lack of completely sustainable sources has arisen an issue, since actors are wondering whether they should invest in an entire new network, without knowing if it can become completely sustainable.

A heat exchange network based on residual heat from an energy plant which is fueled by coal or gas is not favored by demand parties (PWNR, 2015). If this large transition in their heat supply has to be made, why cannot it be completely sustainable? And what about lock-in dangers of a solution that is only partly sustainable?

Unfortunately, power plants and waste incinerators are the primary sources for heat exchange networks nowadays. They can deliver a steady heat supply and a substantial capacity for a relatively low price. Even if the sources can be completely sustainable in the future, the lack of completely sustainable sources does form an issue in the implementation process.

Technology push

The realization of heat exchange networks is being pushed onto the market without proper consideration of whether or not it satisfies customer needs. The demand side seems to be underexposed in the development stage which has multiple consequences:

- Negative image of heat exchange networks experienced by demand side
- Current proposition offered by supply side does not match demanders interests
- Demand side is not in favor of heat exchange networks

These consequences result in distrust between demand and supply parties. Demand parties feel forced to cooperate and therefore hit the brakes. National government and municipalities have recognized this signal and want to involve the demand side in the development of new propositions (Kamp, Kamerbrief warmtevisie, 2015; MRA, programma MRA warmte en koude, 2015). Involving the demand side in proposition development would initiate the process of co-creation, which is seen as an essential success factor (Rotmans & Kemp, 2005; Ceschin, 2013).

No sense of urgency by demand side

The demand side does not perceive the same sense of urgency to make the heat transition in comparison with the supply side. This social factor is closely related to the factor of technology push and the difference of market actors in their risk perception regarding the reference situation. The current proposition offered to demand parties is just not good enough.

As has been discussed in the economic part, the reference situation is prone to risks as well. Especially in these times where the indigenous gas exploitation has been put under pressure and, as a consequence, the Netherlands have become a net importer of natural gas. However, this factor does not seem to arouse a sense of urgency by the demand side.

The factor at stake is not solely the lack of sense of urgency experienced by the demand side, but the difference in perception between supply and demand. This has resulted in a technology push situation. The technology is currently being pushed by suppliers and governmental policies, while the demand side does not share the same urge and is therefore less involved in the process. The supply side, supported by authorities, tries to push through the heat exchange networks, while the demand side does not feel the sense of urgency, and as a consequence puts their feet down.

Hassle of change

Another reason why demand parties are not as enthusiastic about heat exchange networks is the hassle its implementation entails. In order to install heat exchange networks (like any large change/transition), demand parties have to adjust their habits. They are not sure whether they can trust the new technology or not. Secondly, in the case of heat exchange networks, they experience serious nuisance since the street has to be opened, and houses need to be adjusted regarding underfloor heating and the removal of gas boilers.

Tariff structure

The tariff structure is currently connected to the gas price following the NMTO-law, which has negative consequences for heat exchange network development (MRA, programma MRA warmte en koude, 2015). According to the NMTO-law, the price customers have to pay cannot be more than for gas and implicitly has to follow the same cost structure (overheid.nl(warmtewet), 2015).

This law has been created in order to protect consumers against monopoly players who have the power to determine the price themselves. However, the connection to the gas price entails some negative consequences. First of all, connecting the relatively stable heat costs to the highly volatile gas price leads to skewed dependencies and puts extra risk in a system that could be relatively risk-free. Secondly, heat has very low variable costs and high investment related fixed costs, while gas is relatively expensive per unit of heat but has very low fixed costs. The heat company's cost structure does not match its income structure, which lead to skewed risk distribution.

Abandoning the NMTO-law also removes customer protection against possible monopoly threats. Demand parties want to be involved in this process, since their main incentive to agree with the heat exchange network is financial in nature (10% cost reduction). Assuming the NMTO-law will be adjusted, discussions about a new tariff structure are already held. Different scenarios can be outlined, with different consequences. High variable costs result in an incentive to economically use heat, while low variable costs could result in excessive use. On the other hand, low variable costs (and consequently high fixed costs) better matches the cost structure of the heat company, which results in economic optimization and risk reduction (MRA, programma MRA warmte en koude, 2015).

Stakeholders have different opinions about the perfect tariff structure, for the total project costs (and consequently individual costs) it is best if the tariff structure is decided on from a project perspective instead of an individual perspective.

Loading risk

Heat exchange networks are prone to loading risk (vollooprisico in Dutch). Since the economic margins are small, it is important to use the full capacity of the pipeline. If, for some reason, demand is delayed, the pipeline cannot use its full capacity, hence putting pressure on the profitability of the project.

From a supplier's perspective, it is important to guarantee a certain demand in order to reduce investment risks. However, demand has to be guaranteed for more than 10 years, since this is the earn back time of an average project. Guaranteeing demand for a decade results in (temporary) lock-in and is not in line with demanders stakes. Demand parties would like to make their own choice and, if the opportunity arises, make the switch to a superior technology (PWNR, 2015).

Must-run

On the other hand, supply must also be secured. Heat exchange networks are currently mostly based on one or two sources. Demand parties need a guaranteed supply; therefore the sources 'must-run'. However, especially when heat is a secondary product, producers are not willing to take the risk of an obligation to supply.

Even if heat is the primary product, the must-run factor is present. If the business is not as profitable as contemplated, the company has to continue its supply. Especially when very few sources are present, a back-up solution has to be at hand.

6.5 Dynamics

This part discusses the dynamics regarding technical, economic and social parameters and the influence these dynamics could entail on the presented regime factors. A critical note has to be made: These dynamics are based on trends which are prone to uncertainties due to expectations and it is per definition hard to predict the future. Nevertheless, dynamics have a major impact on the implementations process, especially expectations about future developments.

6.5.1 Technical

Since heat exchange networks are technically mature, technological progress regarding the heat exchange network itself, is not likely to be expressed in the technical domain. Supporting techniques

as storing heat or heat to power might influence the application and improve societal acceptance and embedding.

Secondly, in the field of geothermal sources the technique might improve a lot. At the moment ultra-deep geothermal sources are being exploited, they are expected to improve the capacity and should be the 'sustainable' source of the future. The success of heat exchange networks depends, to a certain extent, on the development of geothermal sources. If they can be implemented soon, the prospect of completely sustainable heat exchange networks becomes more realistic, which would mitigate the sustainability factors.

6.5.2 Economic

Economic dynamics are mostly expected to take place in the macro level (landscape level as identified by Geels (Geels F. W., 2002)). Gas prices are expected to increase for two reasons. First, the Netherlands has become net importer of natural gas in the second half of 2015 which means a larger share of gas has to come from abroad which is more expensive than indigenous gas. Secondly, government shows the intention to tackle market failure, either by increasing the gas price or by subsidizing sustainable alternatives (Kamp, Kamerbrief warmtevisie, 2015). This would create a better economic environment for heat exchange networks and would mitigate the currently most topical factor.

The price of alternatives, solar panels in particular, is expected to decrease even further. This would increase the position of the main sustainable competitor. The insecurity about future prices is also topical: actors do not know if they have to commit themselves to a long term heat supply technique as they do not know if an alternative will be economically superior in a short term. Uncertainty about the future leads to indecision.

6.5.3 Social

The social domain is very dynamic. Legal and organizational changes are at hand. Minister Kamp has announced in his heat vision that he is going to critically revise the heat law in order to take away obstructive rules and regulations (Kamp, Kamerbrief warmtevisie, 2015). This is expected to reduce the impact of this specific regime factor but on the other hand, changing regulations will also lead to insecurity. If the success of heat exchange networks relies on specific regulations that are not expected to continue for the economic earn back period, stakeholders might experience uncertainty.

Multiple projects have tried to experiment with different organizational structures. These projects are sometimes based on citizen initiatives, or at least provide citizens with more influence. The involvement of large incumbent players is a lot less in these 'pilot' projects. The trend shows more demand initiatives compared to the currently mostly present supply initiative (which is a reaction to technology push).

6.6 Concluding analysis

The analysis performed in this socio-technical map enabled the answer to the second sub-question:

2) What does the regime look like regarding the transition process of heat exchange networks?

- What is the technical state of development and which regime factors arise?
- What is the economic state of development, and which regime factors arise?
- What is the social state of development, and which regime factors arise?

The socio-technical map has discussed three domains regarding the transition, the technical, economic and social domain. The analysis has resulted in 15 unique regime factors that arise in the transition process of heat exchange networks. Some of these regime factors represented regime characteristics in multiple domains and can be found at the 'intersection of domains' or at 'all domains', as shown in *table 7*. By answering sub-question two, the overlapping character of the regime factors will be explained.

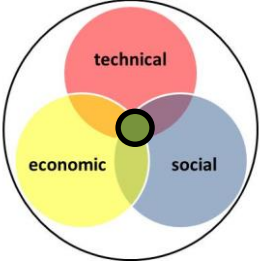
Primary domains	Intersection of domains	All domains
Technical The necessary presence of a back-up system	Socio-technical Limited number of sustainable sources	Socio-technical-economic - Monopoly threats - Lock-in dangers - Technology push 
Social - Obstructive rules and regulations - No sense of urgency by demand side - Hassle of change	Socio-economic - Must-run - Loading risk - Tariff structure	
Economic - No fruitful business case (market failure) - Insulation vs. heat exchange networks - Valuation of sustainability - Different risk perception of reference situation		

Table 7: Identified regime factors concerning the implementation process, categorized according to the domains they represent.

6.6.1 Technical state of development and corresponding regime factors

The technical state of development is well advanced. From a technical point of view, heat exchange networks can be constructed without defects. There are only a few practical points: sources have to be present, demand should be concentrated and the reach of the network is limited due to transportation losses. A study conducted by CE-Delft has shown that heat exchange networks form the best alternative for natural gas in most urban areas, as long as a heat source is present. Nevertheless, there are some regime factors that are related to the technical components of heat exchange network implementation. These are:

- The necessary presence of a back-up system
- Limited number of sustainable sources

- Monopoly threats
- Lock-in dangers
- Technology push

The former two are mostly technically related, while the latter three find their origin in the technological domain, but the largest part of them are expressed in the economic and social domains.

6.6.2 Economic state of development and corresponding regime factors

The implementation of heat exchange networks is largely complicated by the economic regime, see list below. The main difficulty is the lack of a suitable business case, which has been caused by market failure and the favorable situation of natural gas which has been caused by its lock-in situation. Social cost-benefit analysis argue that heat exchange networks in populated city areas (in the presence of a heat source) are most valuable from a social perspective. However, the social benefits cannot be monetized, and as a consequence a fruitful business case is lacking. Other economic regime factors have to do with economic business choices regarding must-run, loading risk and the tariff structure. These factors (negatively) influence the business case because they entail risk, which has to be compensated for. The latter three regime factors have a strong economic component and cause multiple parties (especially demand parties) to be reluctant against heat exchange networks implementation.

- No fruitful business case (market failure)
- Insulation vs. heat exchange networks
- Valuation of sustainability
- Different risk perception of reference situation
- Must-run
- Loading risk
- Tariff structure
- Monopoly threats
- Lock-in dangers
- Technology push

6.6.3 Social state of development and corresponding regime factors

The socially related regime factors are listed below. An obstructive heat law, a lack of sense of urgency by the demand side and the hassle factor are pure social regime factors. These factors make the organizational process really hard and withhold societal embedding. Normally societal embedding grows with the execution of socio-technical experiments. Unfortunately, most executed experiments were not aimed at the social domain. As a result, the technique is mature, but society is not able to adopt heat exchange networks since the incumbent regimes are not aligned with heat exchange network features. Even though the origin of most regime factors lies in the economic domain, they are being expressed as social factors. Business choices as, must-run, loading risk and the tariff structure express themselves in tough stakeholder meetings in which demand and supply parties sometimes become diametrically opposed.

- Obstructive rules and regulations
- No sense of urgency by demand side
- Hassle of change

- Limited number of sustainable sources
- Must-run
- Loading risk
- Tariff structure
- Monopoly threats
- Lock-in dangers
- Technology push

6.6.4 To finalize

The heat paradigm is formed by the dominant heat supplier, which is the incumbent technique based on natural gas. Heat exchange networks do not perfectly fit in this incumbent paradigm and have to break with certain standards (regimes) in order to overcome encountered regime factors and bottlenecks. The regime factors are caused by a difference between the characteristics of heat exchange networks and natural gas characteristics. Currently, project propositions are bothered by these differences since heat exchange networks are not generally accepted in the incumbently based regime.

Figure 21, provides an overview of the analysis provided in this socio-technical map, it represents the regime factors concerning heat exchange network implementation (technical, economic and social). Some factors have components in multiple domains; they have been discussed in the different chapters.

The analysis has shown that the technique is mature and that heat exchange networks are from a technical and environmental point of view the best sustainable alternative for natural gas. However, the reference situation based on fossil fuels is economically still more favorable. Even though social cost-benefit analysis have shown the superiority of heat exchange networks in densely populated areas, also compared to the reference situation, the market does not step in if they are not financially compensated for the positive externalities. The fact that these positive externalities are not sufficiently monetized refers to market failure, which can be seen as the fundamental regime factor in heat exchange network realization. Next to this fundamental factor, multiple other (mostly socially oriented) regime factors complicate the transition process; some to a larger extent than others, mostly depending on the specific situation.

Most innovations are highly dynamic. This also applies for heat exchange networks. Not so much for the main technique itself, since the basic technology is relatively mature, but supporting techniques might influence the transition process. Supporting techniques, like heat storage and geothermal energy, can help to adjust some critical regimes in order to make the paradigm shift. Dynamics in the economic domain are basically aimed at trying to improve the business case. Either by increasing the gas price (market dynamics because natural gas is under pressures, or by increasing taxes), or by stimulating sustainable alternatives. Social dynamics are expected to be important in the institutional and legal domains. The market is exploring more demand/citizen oriented initiatives and the minister is going to critically revise current rules and regulations.

The regime factors described in this socio-technical map will be used as a means to analyze the transition process of heat exchange networks. What influence do they have on transition activities and how could specific transition activity choices help to mitigate these regime factors?

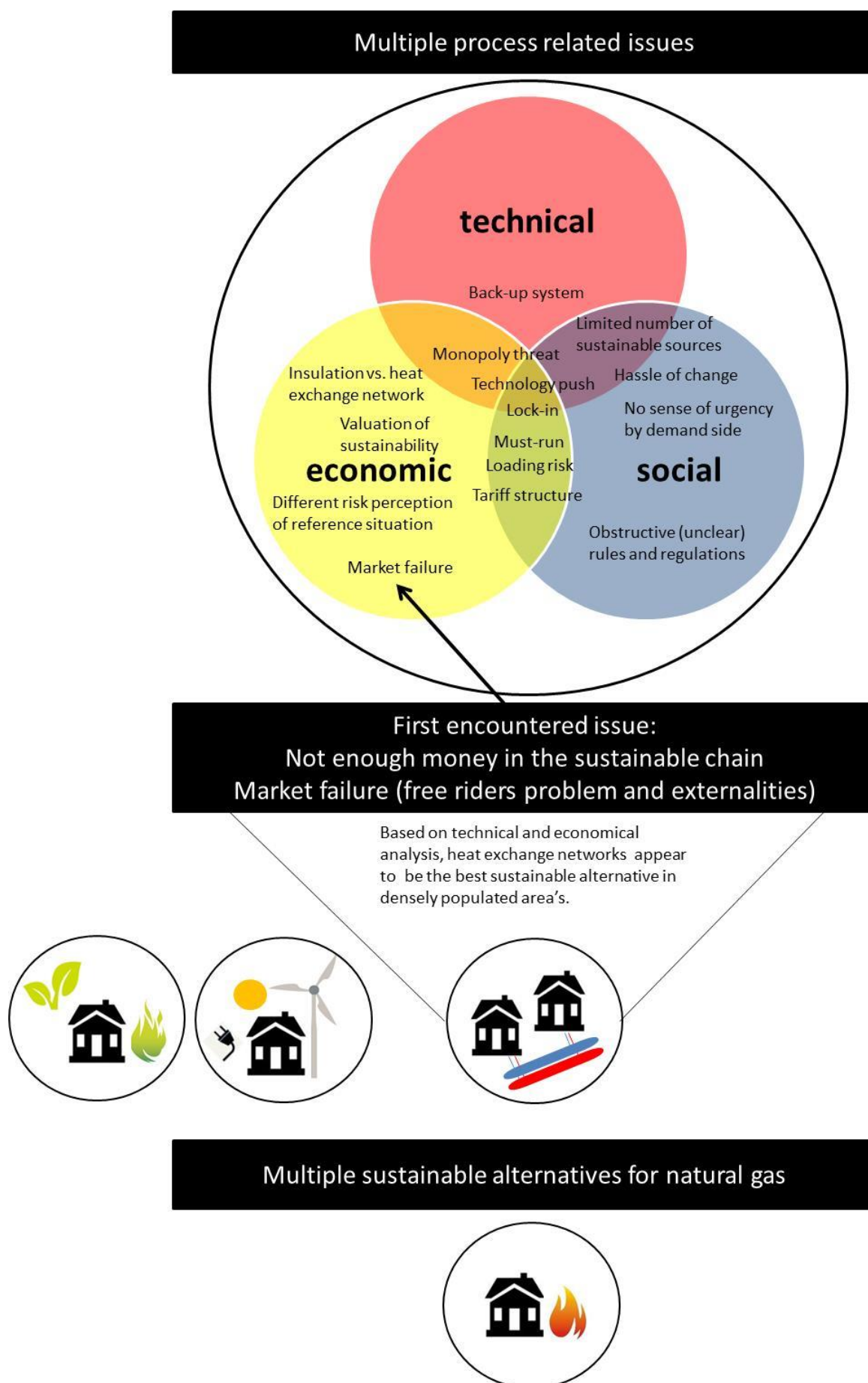


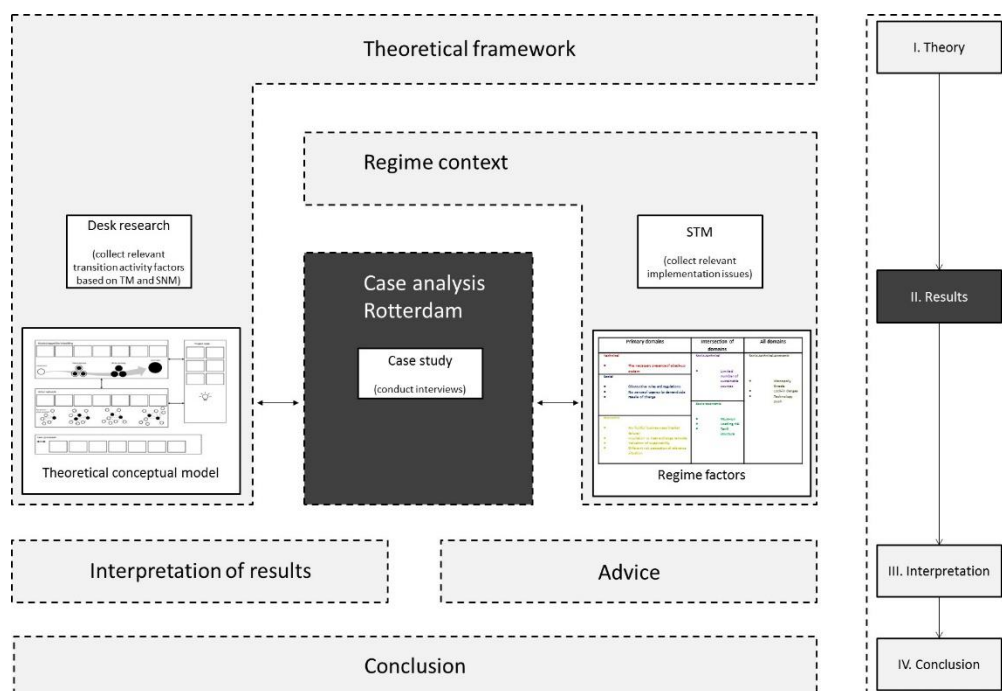
Figure 21: Overview of transition process, including alternatives, the main issue and accompanying implementation issues.

7. Case analysis Rotterdam

This chapter shows the results that came from the case analysis of Rotterdam. The case has been analyzed according to three main subjects. First the regime context of heat exchange network implementation is discussed, followed by the transition activities that took place. At the end the interaction between the regime context and the transition activities is evaluated. The case analysis answers the third sub-question of this thesis.

3) Case analysis Rotterdam

- Which general regime factors were involved and what influence did they have on the transition process?
- How were the transition activities, as analyzed in sub-question 1, applied?
- How did transition activity factors help to align the current regimes (mitigating regime factors)?
- What are critical factors in the transition process and what lessons can be learned for future heat exchange network transition trajectories?



All interviewees discussed their role in the heat chain (7.1). Four out of five interviewees were able to discuss the regime factors at hand for the heat transition case in Rotterdam (7.2). Because of limitations in interview time, only three out of five interviewees were able to discuss the transition activities (7.3) and the interaction with the regime factors (7.4). Four out of five interviews discussed the strong (and learning) points regarding the transition so far (7.5).

The quotes can be traced back to the corresponding interviews (*Appendix I*). (N) = Nuon, (E) = Eneco, (G) = Gemeente (municipality) and (H) = Havensteder (housing corporation).

Rotterdam

Case analysis



Interpretation of the data in this chapter

A few remarks regarding the interpretation of the interviews have to be taken into account before conclusions can be drawn regarding the results. While interpreting the results one should keep in mind that the representation of the results is to some extent limited by the interpretation of the researcher and the personal opinion of the interviewee. The interviewee is expressing his or her own opinion regarding the transition instead of the objective 'truth'.

Multiple actors from all parts of the heat chain have been interviewed and the differences in view have been discussed. In general this enabled the researcher to sketch the transition process in Rotterdam and enabled him to identify strong and weak points based on the conceptual framework. Even though the sample size is limited, interesting statements have been found, which is the essence of qualitative research.

The interpretation of the researcher has been made transparent by explaining his interpretation and showing why stakeholders argued their statements (illustrating quotes have been used).

Nevertheless one should keep in mind that the scope of the interviews is limited and therefore cannot include all information. The presentation of results is limited to the scope of the conceptual framework.

7.1 Organizational structure heat chain Rotterdam

Figure 22 provides a simplified overview of the heat chain in Rotterdam. It shows the role of the interviewees (blue) in the total heat chain and shows that different parts from source to consumers have been covered. The figure is based on (Idema, Veraart, Oskam, & Lamberigts, 2013) and (gemeente Rotterdam; E-on Benelux, 2009) and has been fine-tuned according to the information provided by the interviewees.

The network is based on two main sources, the RoCa power plant owned by Uniper and the waste incinerator which is owned by AVR (Idema, Veraart, Oskam, & Lamberigts, 2013). The waste incinerator provides a large capacity which is decoupled by the heat company (Warmtebedrijf Rotterdam) and transported to the energy companies Eneco and Nuon, as well as to business clients, via the network backbone, the heat company only sells B2B. The heat company formally consists of two entities, an infracompany and an exploitation company, both have different tasks and different legal owners, *figure 24* (gemeente Rotterdam; E-on Benelux, 2009). The infracompany is owned by the municipality, the province of South-Holland and a housing corporation (the majority of the shares is in state-owned), and the exploitation company is owned by the municipality and Uniper (gemeente Rotterdam; E-on Benelux, 2009).

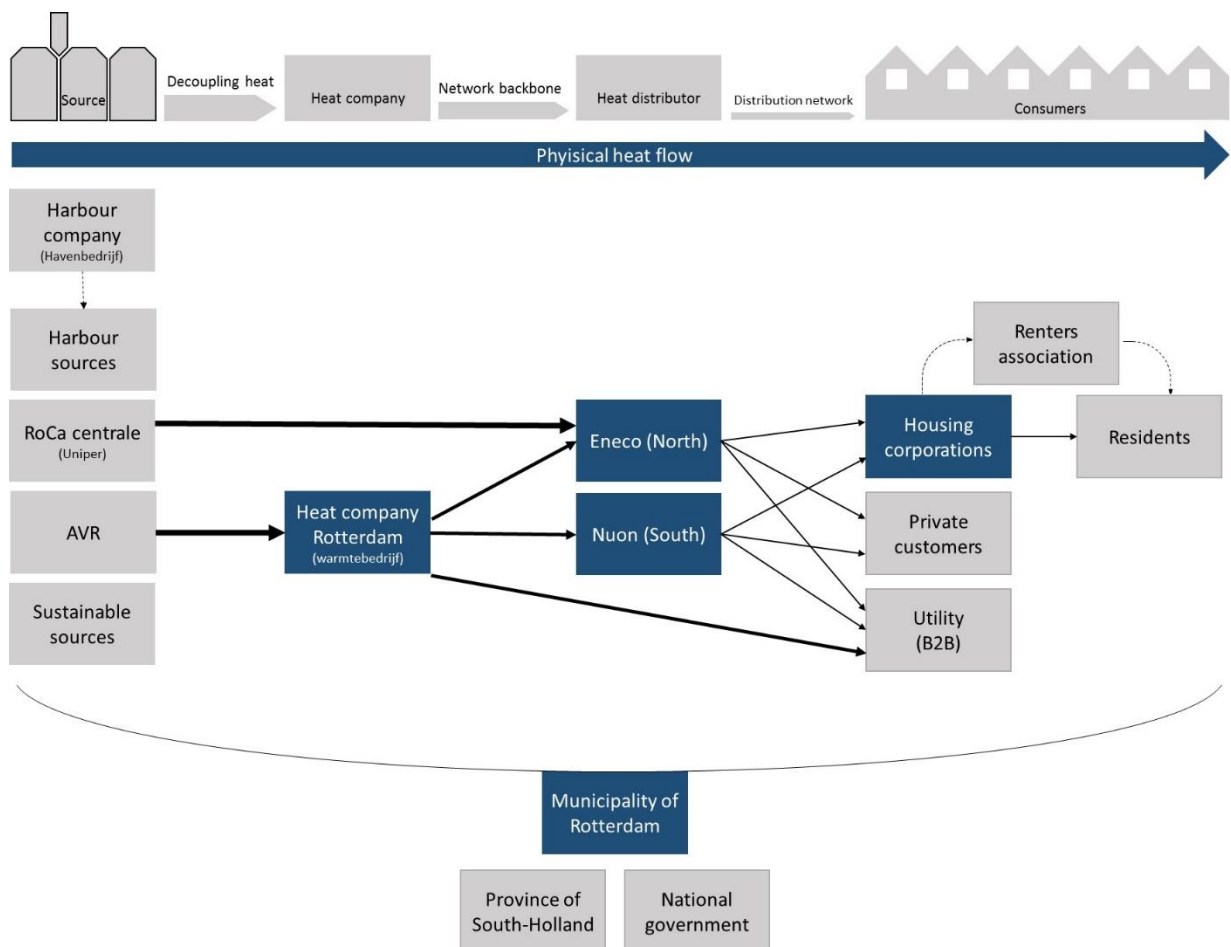


Figure 22: Schematic representation of organizational structure, covering the heat chain in Rotterdam. Blue actors have been interviewed for this research.

Next to the Warmtebedrijf, Eneco also possess a backbone network, which provides them with heat from the RoCa power plant. Eneco receives heat from the two main sources as well as from smaller scale natural gas fueled heat plants. Nuon has the AVR as the main source and can also address smaller scale natural gas based heat plants in the city. Eneco has a concession area in the North of Rotterdam, while Nuon has its concession area in the south of Rotterdam and Hoogvliet, *figure 23* (Idema, Veraart, Oskam, & Lamberigts, 2013). Both distribute the heat to the end-consumer, this could either be B2B or B2C.

The most prominent recipient of heat are the housing corporations since they possess a lot of property that could help to achieve the scale needed to make heat exchange networks profitable.

Authorities are present in the heat chain as director, especially the municipality can direct heat by means of city planning. They have to guard the interest of their citizens and are interested in sustainable projects in the city. National government and the province can exert top-down pressure in order to accelerate the transition, but they are positioned more at the background of the heat chain.

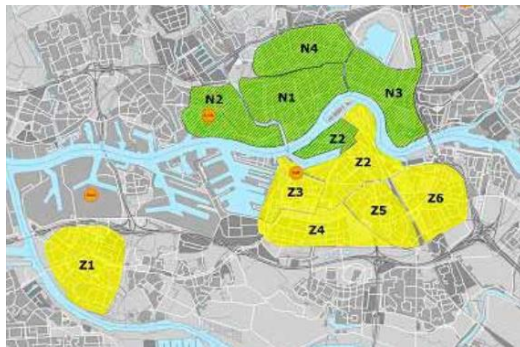


Figure 23 (left): Concession areas Nuon (yellow) and Eneco (green) (Idema, Veraart, Oskam, & Lamberigts, 2013).

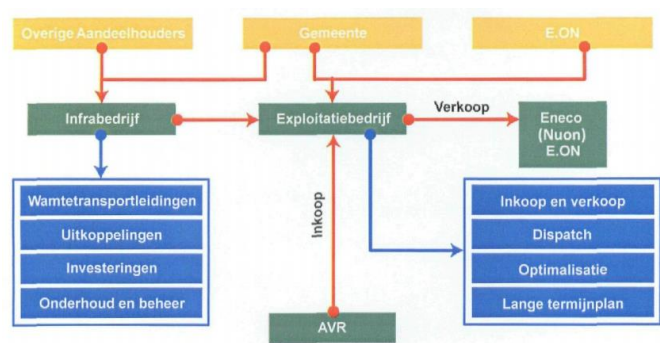


Figure 24 (right): Organizational structure Warmtebedrijf Rotterdam (gemeente Rotterdam; E.on Benelux, 2009).

The network company (Stedin) is also involved in the discussion regarding the heat transition, but is not yet physically involved in realizing het exchange networks, they are still considering their role and chances within the heat chain.

The heat chain does not seem to include a lot of new parties, the involved actors are all part of the established order and have stakes in the current heat provision. Outsiders might be involved, but do not have a serious role in the heat chain (yet).

7.2 Regime factors

In this second part of the analysis, the transition will be described according to the regime context and the difficulties entailed by regime factors. Interviewees have been asked about their opinion regarding the general regime factors and how these interact with the transition trajectory towards a sustainable heat supply in Rotterdam. The interview structure can be found in [Appendix A](#).

Primary domains	Intersection of domains	All domains
Technical The necessary presence of a back-up system	Socio-technical Limited number of sustainable sources	Socio-technical-economic - Monopoly threats - Lock-in dangers - Technology push
Social - Obstructive rules and regulations - No sense of urgency by demand side - Hassle of change	Socio-economic - Must-run - Loading risk - Tariff structure	
New Image of heat exchange networks	New Structure of heat chain.	
Economic - No fruitful business case - Insulation vs. heat exchange networks - Valuation of sustainability - Different risk perception of reference situation		

Table 8: Regime factors that have been identified in the STM, including two new regime factors, based on the interviews. The colors represent the regime domain (red: technical, blue: social, yellow: economic and combinations regarding the regimes (purple, green and brown).

Table 8 describes the regime factors that stem from the socio-technical map, including their domain(s) of origin. Two new regime factors came forward in the interviews. First of all, the structure of the heat chain, which lacks a social component. The elaboration of this regime factor is twofold, first it entails cheaper funds, since social actors demand lower profit margins than commercial actors and the investment can be socialized over society, secondly the involvement of societal actors will enlarge the social acceptance of the technology. The second new regime factor is the image of heat exchange networks, it is not seen as a cool technology and therefore consumers are less willing to make the transition.

7.2.1 Prioritization of regime factors

The prioritization of regime factors is shown in figure 25, and shows that most regime factors are present in the transition case of Rotterdam. Some are highly applicable and play a major part in the implementation process. Others are present, and do form difficulties in the transition process, but are considered to be side factors compared to the major regime factors. Two regime factors were acknowledged to be not applicable in the case of Rotterdam. Most interviewees agreed upon the prioritization of the regime factors. However, the difference in the position in the heat chain showed some differences in prioritizing the regime factors. The regime factors are mostly related to the end of the heat chain in a consumer perspective, meaning that these issues do mostly relate to the housing corporation and municipality, but energy companies (Nuon and Eneco) who have to deliver to their consumers also value a lot of issues as highly applicable. However the heat company (Warmtebedrijf), who is positioned at the beginning of the heat chain and is responsible for decoupling heat from heat producers in the harbor and only delivers business-to-business does not face the same regime factors. They seem to operate in a different field that is hard to be captured in the described regime context stemming from the socio-technical map analysis. Since they cannot express their activities by means of the regime context, they cannot prioritize nor provide relevant information regarding the regime factors and the transition activities. Therefore they are not part of the analysis in the remainder of this chapter.

The differentiation by different interviewees regarding the prioritization can be found in paragraph 7.2.3. Even though differences exist, they broadly agree about the prioritization as presented in figure 25.

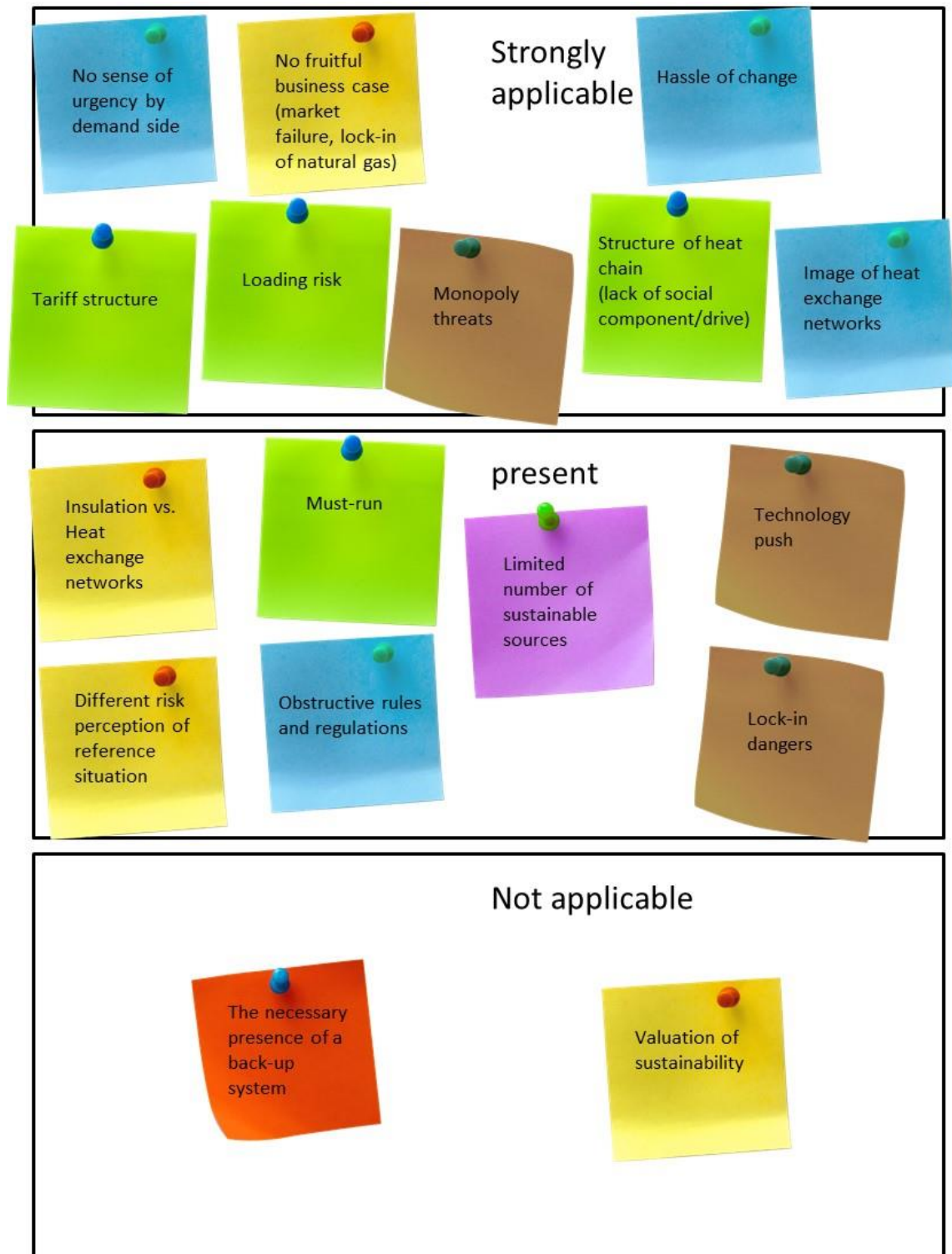


Figure 25: Prioritization of regime factors, from highly applicable to present and not applicable. The colors of the notes match the domain of the regime factor, as defined in table 8.

7.2.2 Interaction between regime factors

The regime factors are linked to each other and influence each other in the transition process. It is a question of cause and effect. However, some seem to form the major problem and are fed with 'underlying' regime factors. The interaction between the regime factors will be discussed below, first the strongly applicable regime factors will be discussed, followed by the present regime factors and the not applicable regime factors.

Strongly applicable regime factors

The representation of the interaction between highly applicable regime factors can be found in [figure 26](#). The strongly applicable regime factors can be translated into one major factor. This is the **lack of sense of urgency** to make the transition.

There is no sense of urgency. An extensive natural gas infrastructure is present, which makes this easy and cheap.¹

This lack of urgency is mainly experienced by the demand side, who are most important since they have to actually make use of the new technology. Their lack of urgency stems from the poor proposition that is offered. This proposition is built-up by economic and social factors. The economic factors come together in the weak business case, while the social factors can be related to the image of heat exchange networks.

This proposition is to a large extent judged by financial factors; users mostly value heat exchange networks according to the price, and not so much on the sustainable character.

*Citizens are usually not interested in heat, it simply has to be warm, and that's it. It is purely the money that makes heat exchange networks interesting for the consumer.*²

The **weak business case** comes in essence about by two main regime factors, namely the profitable situation of natural gas (**lock-in**) and the inability to fully monetize sustainable benefits (**market failure**).

*The main issue concerning the pace of implementation of heat exchange networks, as far as I am concerned, is the lead position of natural gas in the Netherlands.*³

*Using residual heat is not financially compensated for.*⁴

The **tariff structure** and **loading risk** are two types of risks that highly characterize the implementation trajectory of heat exchanges networks. These risks both directly and indirectly influence the business

¹ (E) "Die sense of urgency is er niet. Het gasnet ligt er en dat is makkelijk en goedkoop."

² (H) "Mensen interesseert warmte eigenlijk überhaupt niet, het moet wel gewoon warm worden, maar dat is het. Dan is het puur de portemonnee die het interessant maakt."

³ (N) "Het grote probleem, wat mij betreft, waarom warmte niet zo snel van de grond komt als we misschien wel willen is dat we in Nederland de voorsprong van een goedkoop gasnetwerk en goedkoop gas hebben."

⁴ (G) "Gebruik van restwarmte wordt niet gewaardeerd."

case, directly by leading to a decreased revenue and indirectly by increasing risks and thereby increasing financing costs, hence worsening the business case.

The structure of the heat chain also contributes to the business case. Commercial parties require a larger profit margin than social parties, secondly, social parties could socially construct heat networks, thereby dividing the investment costs over all of the Netherlands instead of on the heat exchange network users only. This could considerably strengthen the business case.

Also **monopoly threats** result in a weaker business case, at least, this is perceived by the demand parties. In other words, the weak business case results in the expression of displeasure of the monopoly situation. It has been argued that, if the financial proposition was better, the monopoly character would not matter this much. For example the drinking water situation in the Netherlands which is very cheap and not perceived as problematic, but also entails a monopoly situation.

The monopoly topic has mostly to do with the fact that people do not like monopolistic situations. They expect that they have to pay a high price because the monopolist is in charge. This is not entirely true, since pricing is captured in the heat law, but the feeling of having an unfair treatment predominates.⁵

The monopoly character is also not in favor to earn trust of heat users, they seem to think that heat suppliers are getting rich at their expense, heat exchange networks are thought to be very lucrative for supply parties while the demand parties do not get a good proposition.

The proposition to heat users is also judged by more socially related regime factors. The **image of heat exchange networks** is not cool, clients are not enthusiastic about heat exchange networks.

*Appreciation is also important, it is about value for your money. It is not just about the price, but also about what it's worth for the consumer. Consumers do not like the feeling that others get rich at their expense.*⁶

This is partly caused by the **structure of the heat chain**, too much commercial parties are involved in combination with the monopoly position, which results in a suspected situation. A heat exchange network that entails a more social character helps in emphasizing the sense of urgency of the transition.

*If these networks are constructed from a social and sustainable motivation, than you argue that society benefits from the investment, meaning that it should be financed with public money as well. This implies that the finance structure needs to be cheaper, which excludes commercial parties since they require a too high return on their investment.*⁷

⁵ (E) "Het heeft er met name mee te maken dat mensen een slecht gevoel hebben bij een monopolie situatie. Ze hebben het gevoel dat ze een hoge prijs betalen omdat de monopolist bepaald wat er gebeurt. Dat is niet helemaal waar omdat de pricing is vastgelegd in de warmtewet, maar dat is wel het gevoel dat heerst."

⁶ (G) "Ik denk dat het ook gaat om de waardering voor iets. Value for money. Dus het gaat om hoe duur het is, maar ook om wat het waard is, het gevoel dat je niet het vel over de oren wordt getrokken."

⁷ (H) "Zeker als deze netten worden aangelegd vanuit een maatschappelijke duurzame doelstelling, dan vind je dat de maatschappij daar baat bij heeft en dat het dus ook maatschappelijk gefinancierd moet worden. Dus dat daar goedkopere financieringsstructuur achter zit en geen commercieel bedrijf, want dan wordt het te duur."

The **tariff structure**, which is very tightly arranged by the NMTO-law at the moment could also contribute in improving the image of heat exchange networks, if it becomes more consumer based. Consumers would like to choose their own tariff structure, this will help in the acceptance of the technology and thereby increasing its image.

Preferably, we would like to offer our clients a lot of tariff differentiation, we value this as important.⁸

Even though it is a safe, reliable and more sustainable alternative, most users are apparently not willing to pay for these features. Another social factor that has a major impact on the proposition is **the hassle factor**. Citizens have to deal with a lot of nuisance in order to get their house connected to a heat exchange network.

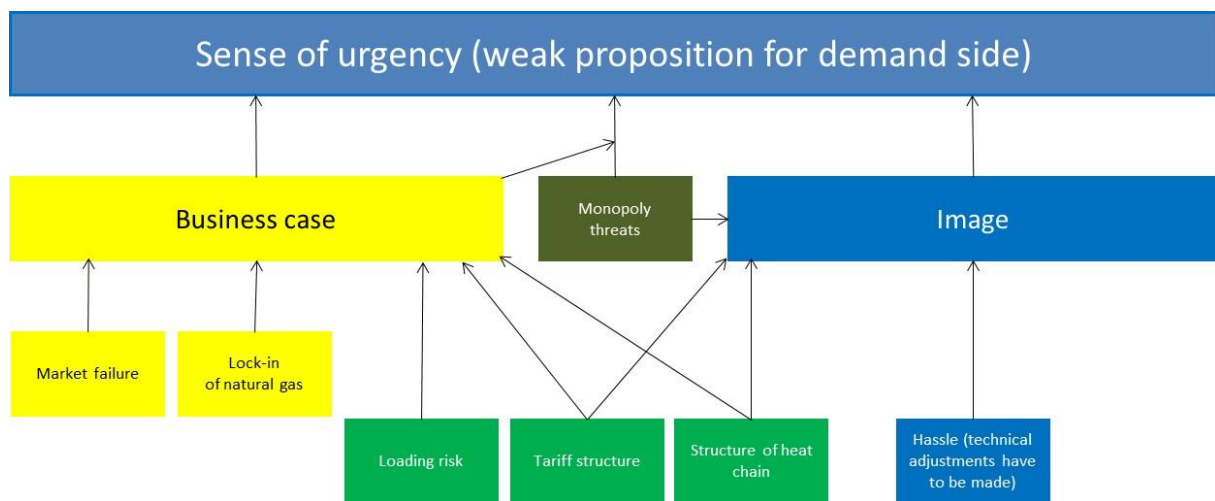


Figure 26: Interaction of highly applicable regime factors. The colors represent the domains as identified in the STM. The main factor is the lack of sense of urgency which has an economic and a social character, namely the business case and the image entailed by heat exchange networks.

Present regime factors

These are factors that are present and do influence above described interaction scheme, but have less influence on the transition process. **The risk perception regarding the reference situation** does also not help in creating the sense of urgency. Natural gas is still present and in the eyes of demand parties, this does offer them an affordable and reliable heat supply for the coming years.

*The GJ price for heat is based on the gas price, this relation is always there. We could control the price and arrange a favorable rate by making a smart purchase. We did not do this for years, but we have started to shop smartly. This could make a difference of tens of percentage points, which is not possible for heat.*⁹

Insulation is also an important competitor for heat exchange networks, even though these techniques can go hand in hand and even complement each other (in decreasing the peak demand), the portfolio

⁸ (E) "Bij voorkeur hebben wij voor onze klanten veel tariefdifferentiatie, dat vinden wij belangrijk."

⁹ (H) "Opzich, de gigajouleprijs voor warmte is ook gebaseerd op de gasprijs, die relatie zit er altijd. Maar de gasinkoopprijs kunnen wij nu zelf goedkoper maken door slim in te kopen. Dat hebben we jarenlang niet gedaan, maar nu doen we dat wel. Het scheelt gewoon al gauw tientallen procenten, dat zie ik nooit gebeuren bij stadswarmte."

of housing corporations does not always allow both measures. There has to be chosen between these two options.

Concerning the investment portfolios of housing corporations or builders, choices have to be made. Are we going to invest in insulation or in heat exchange networks? Assuming that it is not possible to do both.¹⁰

The fact that the proposition is not good enough also leads to the emphasis on regime factors that would not be present if the offer was (financially) better. The situation regarding the monopolistic character has already been discussed in this regard, but this also applies for **locking-in** heat exchange networks and thereby leaving no space for new sustainable innovations, **the (current) limited number of sustainable sources** and **technology push**. However, with the current (financial) proposition, these regime factors are present and do influence the implementation process, by limiting the image of heat exchange networks.

The currently **inadequate rules and regulations** also have a share in the inability of creating a good proposition. Rules and regulations should be more transparent and could emphasize on the transition, thereby increasing the sense of urgency.

Rules and regulations stimulate an apparent acceleration that only brings you halfway, however, the last step is considerably delayed by the current construction.¹¹

The last regime factor that is present, but does not play a major role is the **must-run** factor. This comes forward in the business case, since heat suppliers face a certain risk if they promise to supply for a given period of time, thereby increasing the costs per unit of heat. Secondly, the must-run factor has led to a very limited number of sources which indicates its social component. However, this factor is not seen as a highly applicable regime factor, because the harbor has major thermal potential. The more sources are connected, the less commitment suppliers have to guarantee.

Not applicable regime factors

Sustainability is mentioned as less important in the proposition. Heat users are not bothered by the sustainability of their heat, especially compared to the price. They just want reliable, safe and affordable heat. **The necessary presence of a back-up system** that still runs on natural gas is also not valued as important. There are sustainable solutions applicable to deal with the peak demand, even though these are not financially interesting yet, they are expected to become implemented during the transition trajectory. Besides, this regime factor is hardly discussed in the transition trajectory.

¹⁰ (N) "Als het gaan om de investeringsportefuille van een corporatie of van een bouwer, weldegelijk afwegingen aan het nemen van: wat moet ik nou doen? Ga ik isoleren? Of ga ik aansluiten op een warmtenet? Ervan uitgaande dat je niet alles tegelijk kan doen."

¹¹ (G) "De regelgeving stimuleert een ogenschijnlijke versnelling, die je maar halverwege brengt, en die de laatste stap dus eigenlijk vertraagd."

7.2.3 Interaction at domain level

In this paragraph regime factors will be discussed related to their domain and provides an overview of the regime factors and shows how these have been judged by the interviewees. It also provides an overview of the interaction between regime factors at the domain level.

Technically related regime factors

The general picture is that technical factors are not of main importance. They are present, but on the background.

You call it an innovation, but the technology is over 100 years old. I do not believe that the technology itself is a limiting factor in the transition.¹²

On the other hand, technical improvements can help, and are expected to be very important in handling multiple economic and social regime factors. The purely technical related factors are not present because the technology is argued to be mature.

Table 9 shows that the only purely technical regime factor is not applicable in the transition case of Rotterdam. The other factors are present, but mostly due to their economic and social character. For example, the monopoly threat originates from the technical characteristics of heat exchange networks and is therefore hard to change. However, purely from a technical perspective this is not an issue. The same holds for lock-in, technology push and the limited number of sustainable sources, they express themselves merely in the social domain.

Domain	Regime factors	Havensteder (H)	Municipality (G)	Nuon (N)	Eneco (E)	Total	Illustrating quote(s) (one or two quotes stemming from the interviews that represent the content of the specific regime factor in Rotterdam)
Technical	The necessary presence of a back-up system	+ / -	-	-	-	-	(E) I value this factor as not applicable since everybody understands that a little natural gas has to be used for a while. Let's first realize a sustainable base load, before emphasizing on the peak load, the base load already brings us quite far. The residual amount of gas that has to be used is not supposed to be problematic. In a later stage we want to get rid of natural gas, but during the transition, this factor is not applicable.
Socio-technical	Limited number of sustainable sources	+ / -	+ / -	+ / -	+ / -	+ / -	(H) This is reality, however, I do not expect this factor to be topical. It is important, but the crux is more related to the costs.
All three	Monopoly threats	+	+	+	+	+	(N) This theme is present in the discussion, people have an opinion about this factor. It is however not possible to change this feature of heat exchange networks all of a sudden, since it is a small market which disables a free market to emerge. The heat market is not liquid enough. This theme is used by opponents to be against heat exchange networks.
All three	Lock-in dangers	+ / -	+ / -	+ / -	+	+ / -	(H) I don't really see this issue. As soon as the heat network is realized it could be fed with new and sustainable techniques.
All three	Technology push	+ / -	+ / -	-	+	+ / -	(E) In the world of heat, technology push has been present for years. We have to get rid of this push character, it is not workable anymore in this era.

Table 9: Technical regime factors judged by the individual interviewees. Green corresponds to 'highly applicable', orange to 'present' and red to 'not applicable'. The illustrating quote represents the general character of the regime factor according to the majority of the interviewees.

¹² (G) "Je noemt het een innovatie, maar eigenlijk is het 100 jaar oud. Ik geloof niet zozeer dat techniek de belemmerende factor is."

Economically related regime factors

The main regime factor regarding the economic domain is the weak business case.

The economic efficiency regarding heat exchange network investments is not very high.¹³

Some factors directly contribute to a weak business case, while others are indirectly causing a weaker offer. For example the loading risk has its influence on the business case, but there are multiple underlying factors that influence the business case. The business case is a very broad regime factor.

A business case is very broad. If you want to replace a large part of the existing gas-based boilers for a heat exchange connection, a large pipeline has to be installed which goes hand in hand with large investments. Someone has to bear the risk this large investment entails, the loading risk. If the pipeline has been placed, demand parties need to be connected, finding these demand parties entails a certain risk. This has its influence on the business case, how do you price this risk?¹⁴

Table 10 shows how the involvement of the regime factors is valued by the different actors involved. Many economic regime factors are to a large extent applicable, which indicates that the implementation process is highly characterized by the economic character of heat exchange networks.

According to this table, only the valuation of sustainability does not seem to arise in Rotterdam. However, Lock-in dangers and technology push are also not present in this economic context. The financial character of technology push is not present in Rotterdam, even if the technology has been pushed into society, it was by means of policy instead of by pressure from supplying parties.

Heat is not being pushed into society by supply parties. It is more governmental policy. It is steered by the CO₂- reduction goals. In this sense, heat is being pushed by policy.¹⁵

Locking in heat exchange networks has also not been valued as a serious factor, however, lock-in caused by the current incumbent technology, natural gas, has been designated to be one of the major causes of the weak business case since this offers a favorable position for natural gas, which is hard to compete with.

As has been discussed before, the proposition towards the users is not tempting enough. There has been argued that users mainly value the proposition economically. The main underlying regime factor for the lack of sense of urgency is argued to be financial in nature.

¹³ (E) "Het rendement op de hele warmte business is niet heel erg hoog."

¹⁴ (E) "Een business case is heel breed, als je een groot deel van de gasketels wilt vervangen door een warmteaansluiting, dan moet er een leiding komen en moet er een grote investering worden gedaan. Iemand moet het risico nemen wat betreft die investeringen, het volloopprijsico, je legt een leiding aan, daar moeten wel klanten op kunnen worden aangesloten. Dat heeft ook weer te maken met de business case, hoe prijs je dat risico in?"

¹⁵ (H) "warmte wordt niet door aanbieders op de markt gedrukt. Het is vooral een overheidsthema, zij willen dit, het is heel erg CO₂ gestuurd. In zekere zin stuurt de overheid wel aan op warmte."

It has to be interesting for the consumer, we expect that to happen mainly via a financial motivation. People like CO₂-reduction, it makes them feel good. However people do not like to pay for this feeling.¹⁶

Therefore the business case is seen as the major factor by many actors. Multiple regime factors are underlying, which all have different origins. *Figure 27* shows the interaction between the economically related regime factors. The figure distinguishes between highly applicable regime factors and present regime factors.

Domain	Regime factors	Havensteder (H)	Municipality (G)	Nuon (N)	Eneco (E)	Total	Illustrating quote(s) (one or two quotes stemming from the interviews that represent the content of the specific regime factor in Rotterdam)
Economic	No fruitful business case (market failure)	+	+	+	+	+	(N) The main issue concerning the pace of implementation of heat exchange networks, as far as I am concerned, is the lead position of natural gas in the Netherlands. (...) It is true that CO ₂ -reduction is not involved in the consideration, CO ₂ -reduction is not monetized, especially in existing buildings.
Economic	Insulation vs. heat exchange networks	+	+	+	+	+	(N) Concerning the investment portfolios of housing corporations or builders, choices have to be made. Are we going to invest in insulation or in heat exchange networks? Assuming that it is not possible to do both. (H) Insulation can also contribute to the proposition towards consumers. Consumers are going to save energy and receive a little more expensive heat, which means that their costs are ultimately the same.
Economic	Different risk perception of reference situation	-	+	+	+	+	(N) This factor is involved in the transition trajectory. As soon as a business case is going to be derived, the reference is natural gas. Although this process is changing, the realization that we are going to abandon natural gas seems to land slowly.
Economic	Valuation of sustainability	-	-	-	+	-	(G) In my opinion is the issue of having no choice more topical than the lack of a valuing sustainability.
Socio-economic	Tariff structure	+	+	+	+	+	(N) This tariff structure involves more risk because, you invest a lot as heat company and get a little in return at the beginning. You have to earn back your investment in long term, which leads to more uncertainties.
Socio-economic	Must-run	+	+	+	+	+	(E) This is important, since a source has to produce heat as soon as it is connected to the network. Consumers have to have access to heat at all times. So the producer needs to keep his primary production process running in order to comply.
Socio-economic	Loading risk (vollooprisico)	+	+	+	+	+	(G) The number of banks that are willing to provide capital for a project that entails high risk and low return, is negligible. A funding gap exists. (...) There is loading risk and building risk.
Socio-economic	Structure of heat chain (lack of social component/drive)	+	+	+	+	+	(H) "There are several parties who are involved in delivering heat from source to consumer. It is questionable if the current structure of the heat chain is most efficient. Isn't there a cheaper finance solution in order to realize the heat exchange networks."
All three	Monopoly threats	+	+	+	+	+	(G) It is also about value for money. The monopolistic character is appointed as an issue, but as soon as heat becomes very cheap, this issue is not topical anymore. However in the current situation monopoly threats are very applicable.
All three	Lock-in dangers	+	+	+	+	+	(E) Investing in heat normally requires a long term investment. A heat exchange network is in use for 30 years. The business case is based on these 30 years, which means that you have to earn your investment back in a long period of time. It is often a large scale solution and you want to earn back your investment, which leads to a lock-in for 30 years.
All three	Technology push	+	+	-	+	+	(H) Heat is not being pushed into society by suppliers and producers. It is mainly a governmental theme, they want sustainable heat, heat exchange networks are very CO ₂ directed. To a certain extent heat is pushed by the government.

Table 10: Economic regime factors judged by the individual interviewees. Green corresponds to 'highly applicable', orange to 'present' and red to 'not applicable'. The illustrating quote(s) represents the general character of the regime factor according to the majority of the interviewees.

¹⁶ (N) "Het moet interessant zijn, we denken dat het uiteindelijk toch vooral via de portemonnee loopt. Mensen vinden het leuk dat het CO₂-reductie oplevert, dat geeft wel een goed gevoel, maar mensen zijn niet bereid om daarvoor te betalen."

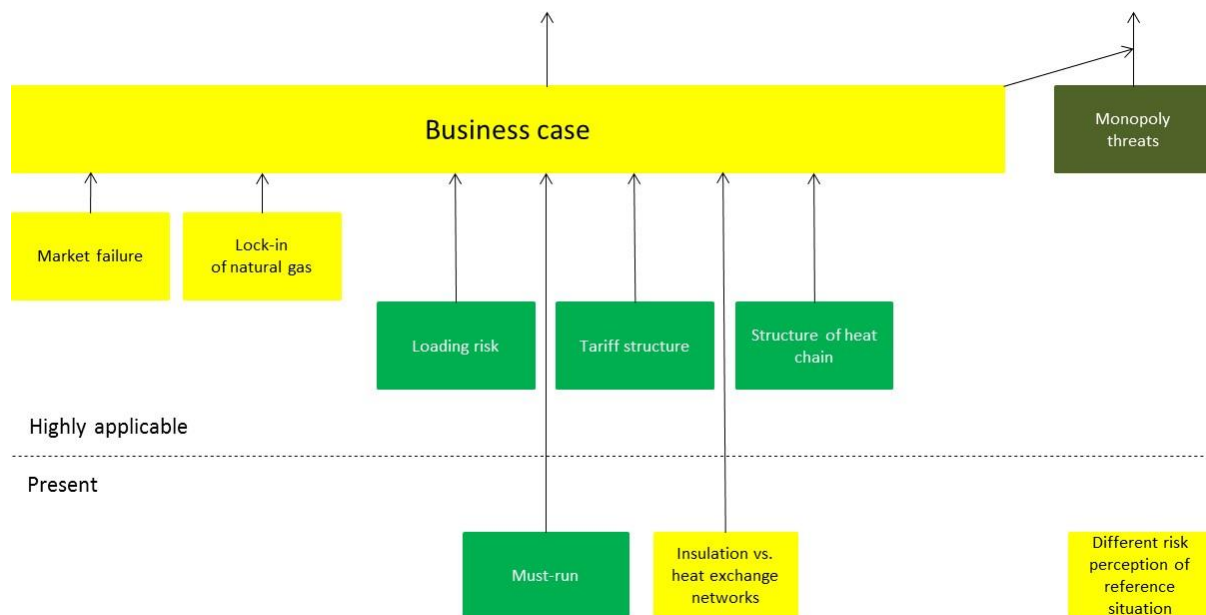


Figure 27: Interaction of economic regime factors. The colors represent the domains as identified in the STM. The main economic factor is the business case which has multiple underlying causes, mostly economic in nature (yellow) but also socio-economic (green).

Some economic regime factors express themselves directly in the business case, while other regime factors express themselves partly in the business case but also in socially related regimes. The model above purely shows the economic domain and involves the economically related regime factors that are highly applicable and present.

The highly applicable regime factors all have a direct contribution to the business case. Must-run and Insulation vs. heat exchange networks also influence the business case, but exercise less pressure.

The different risk perception of the reference situation is present, but does not necessarily express itself in the business case. It is an economically related regime factor but has an influence on the sense of urgency directly instead of via the business case. Since actors do not agree about the risk the reference situation entails, a lack of sense of urgency arises.

Heat users have the perception that monopoly threats also have financial consequences, however, this perception is not really funded on facts but stems from the fundamental resistance against monopoly situations. As has been discussed before, as soon as the price drops, the monopoly threats will not appear highly applicable. Therefore, the business case has influence on the presence of this monopoly regime factor.

This figure envisions that the weak business case itself has been caused by several different underlying regime factors.

Socially related regime factors

The main regime factor in the transition process is the lack of sense of urgency. If the sense of urgency is lacking, it is very hard to make the transition towards a sustainable heat supply. It is just not interesting for heat users.

*There is no sense of urgency regarding climate change and the transition.*¹⁷

Especially the highly applicable regime factors express themselves in this main domain. Table 11 shows how the involvement of the regime factors is valued by the different actors involved. Many social factors are highly applicable and all of them are at least present in the transition process. This shows that the implementation process is not solely judged by the business case, but is also characterized by socially related regime factors.

*We also purchase an I-phone which is not the cheapest phone, we somehow think it is worth it. It provides something that makes you willing to pay, this is the proposition to the end user. It is not just about price, but also about image, and how we value the product. The feeling that producers aren't getting rich at the user's expense?*¹⁸

The socially related regime factors express themselves in the image heat exchange networks entails, similar to the business case factor in the economic domain. Figure 28 shows the interaction between the socially relevant regime factors. The main factor is the lack of sense of urgency because the proposition is just not good enough. This has to a large extent been caused by the business case as has been discussed in the previous chapter. However, socially related factors also have a direct effect on the low sense of urgency. The mechanism regarding the socially related regime factors is shown below in figure 28. The figure distinguishes between highly applicable regime factors and present regime factors. A large part of the socially related regime factors influence the transition via the business case. However, a lot of social regime factors also have a direct influence on the weak proposition.

Especially the regime factors that have to do with the image of heat exchange networks are interesting in the transition. The economic regime factors all contribute to the mayor economic regime factor, namely the business case. The social factors contribute to the lack of sense of urgency, but this happens to a large extent via the image of heat exchange networks.

The hassle of change, the tariff structure and the structure of the heat chain could directly increase the image of heat exchange networks. The consumer needs to be able to express his wishes in order to increase the image and these three regime factors are highly applicable and expected to contribute at expressing users wishes.

¹⁷ (G) "Er is geen sense of urgency over de klimaatverandering en over de transitie."

¹⁸ (G) "We kopen ook een I-phone, dat is niet de goedkoopste telefoon, maar we vinden het het waard. Het levert iets op waar je bereidt voor bent te betalen, dat is ook in de propositie naar de eindgebruiker, het gaat niet alleen over prijs maar ook over imago, en wat is het waard? Worden zij niet heel rijk van mijn gedoe?"

Domain	Regime factors	Havensteder (H)	Municipality (G)	Nuon (N)	Eneco (E)	Total	Illustrating quote(s) (one or two quotes stemming from the interviews that represent the content of the specific regime factor in Rotterdam)
Social	No sense of urgency by demand side	+ / -	+	+	+	+	(E) There is no sense of urgency. An extensive natural gas infrastructure is present, which makes this easy and cheap. (...) I believe that the consumer wants a clear story, regarding the motivation of heat exchange networks. More sustainable and cheaper, these kind of aspects. The proposition is to a large extent price driven, but sustainability can play an important role as well.
Social	Obstructive rules and regulations	+ / -	+	+	+	+ / -	(G) Installing a new gas-based boiler and applying insulation provides the installer with subsidy. This slows down the real transition. You have accomplished a little regarding sustainability, but in the coming 30 years housing corporations or other parties are not going to invest in that building again. This particular building is not going to reach the eventual sustainable goal. Rules and regulations stimulate an apparent acceleration that only brings you halfway, however, the last step is considerably delayed by the current construction.
Social	Hassle. Technical adjustments have to be made	+	+	+	+	+	(N) The street has to be opened, the garden or gallery also needs to be broken up, this results in hassle for the residents. This issue is definitely applicable for this case. The status quo is fine, there is a boiler which provides heat, and there is no hassle. Why would you make a change?
Social	uncool image of heat exchange networks	+	+	-	+	+	(E) This might be more marketing related, but heat exchange networks could be made sexier. You could arrange a quooker or hot fill washing machine that comes with the heat connection. This does currently not happen.
Socio-economic	Tariff structure	+	+	+	+	+	(N) We would like to offer differentiation regarding the tariff structure to our consumers. We would like to offer them multiple type of structures. This is quite hard under the current heat law conditions, the law seems to provide very little possibilities to differentiate.
Socio-economic	Must-run	+	+ / -	+ / -	+	+ / -	(N) Especially large companies who say, "Do I really have to guarantee supply for 30 years?", have difficulties with this issue. It is definitely part of the transition and made the certainty regarding sources more diffuse.
Socio-economic	Loading risk (vollooprisico)	+	+	+	+	+	(G) It is hard to convince the residents to step over all at the same time. This entails a problem, since someone has to invest in a net that is not immediately at full capacity. However, someone has to place the infrastructure (H) Because of this factor, suppliers need to make the transition towards existing buildings, especially housing corporations, to connect large buildings. Suppliers are more cooperative because of this factor, they are inclined to work together regarding the tariff and the number of connections.
Socio-economic	Structure of heat chain (lack of social component/drive)	+	+	+	+	+	(N) This also helps. As soon as the government co-invests and takes a social position in the heat chain, consumers have more faith that their interests will be represented.
Socio-technical	Limited number of sustainable sources	+ / -	+ / -	+ / -	+ / -	+ / -	(N) This is at hand, but only for the critics and not as much as sustainability. So it is less topical. Most people understand that heat exchange networks do contribute to CO ₂ -reduction
All three	Monopoly threats	+	+	+	+	+	(G) It is also about value for money. The monopolistic character is appointed as an issue, but as soon as heat becomes very cheap, this issue is not topical anymore. However in the current situation monopoly threats are very applicable. One does simply not trust the energy supplier. There exist an image that they earn a lot of money while we have to pay a serious price for heat. Consumers do not like this feeling, and articulate this dissatisfaction as I lack of freedom of choice."
All three	Lock-in dangers	+ / -	+ / -	+ / -	+	+ / -	(H) We have two different possibilities in Rotterdam for 2050. We want to accomplish a gas-free society in 2050, what do we need to do to accomplish this? This is partly being accomplished by heat exchange networks, more buildings are being connected, this is going to happen. The other side however, is all electric, how about this option?
All three	Technology push	+ / -	+ / -	-	+	+ / -	(E) Definitely, this factor is also related to the monopolistic character of heat exchange networks. We are seriously considering this factor. Do we want to connect whole cities to the heat exchange network? It is very old-fashioned to push heat into society and make the decision for the consumers.

Table 11: Social regime factors judged by the individual interviewees. Green corresponds to 'highly applicable', orange to 'present' and red to 'not applicable'. The illustrating quote(s) represents the general character of the regime factor according to the majority of the interviewees.

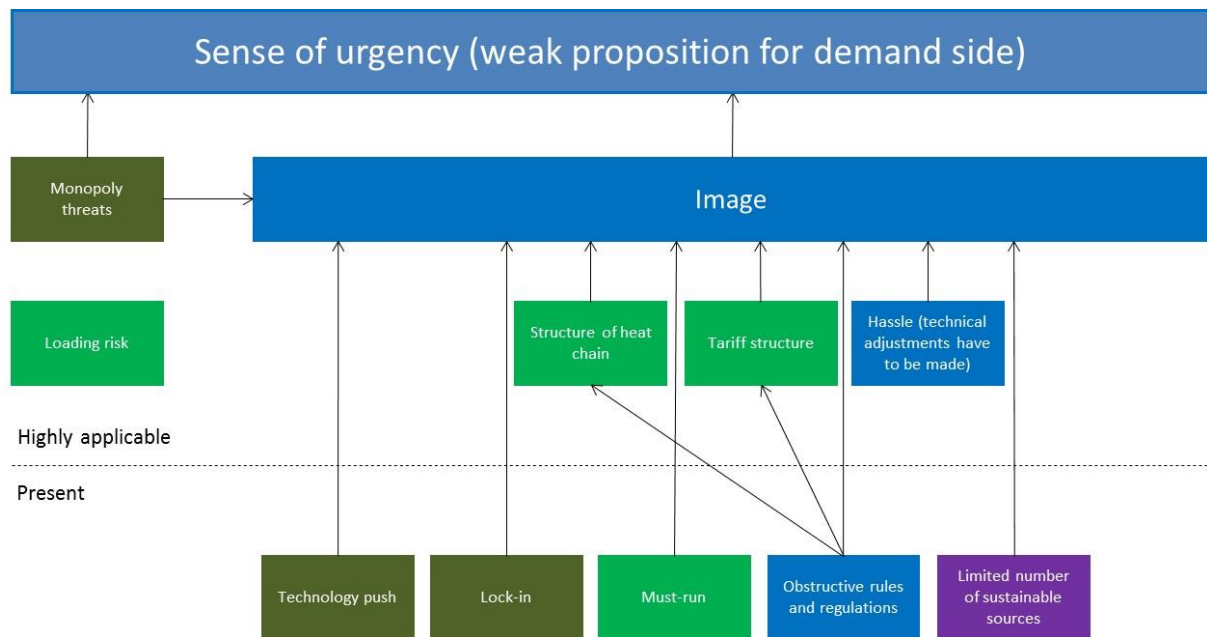


Figure 28: Interaction of social regime factors. The colors represent the domains as identified in the STM. The main factor is the sense of urgency, which has on its turn be caused by the image of heat exchange networks regarding social regime factors. The image has on its turn multiple underlying causes, social (blue), socio-economic (green), all three domains (brown) and socio-technical (purple) in nature.

Factors as technology push and lock-in are influencing the proposition, but these are indicated as minor factors, especially when a good (financial) offer is made, consumers are expected to not be bothered by these regime factors. This also holds for the monopoly threats, but this has a larger influence on the proposition and as long as the business case stays weak, this factor is highly involved in the transition trajectory. Apart from that, it also negatively influences the image of heat exchange networks.

Obstructive rules and regulations express itself directly on the social domain, by limiting the room for experimentation and thereby hampering the establishment of a proper proposition. Rules and regulations also influence the structure of the heat chain and the tariff structure and thereby indirectly influencing the business case. Even though this issue is not being appointed as highly applicable, it does play an important role on the background of this scheme.

This figure envisions that the proposition has also directly been influenced by social factors, which indicates that the proposition can be improved by means of improving the economic domain, or by improving the social acceptance by working on its image.

7.2.4 Timeline of regime factors

Regime factors could also be ranked according to a timeline of emergence. Some factors are not bothering the transition at the moment, simply because other factors are more demanding, but that does not mean that these factors won't be bothering the transition in the future. An example is the necessary presence of a back-up system, at the moment it is just not part of the discussion, since there are more topical factors. But in order to completely reduce the CO₂-emission, the back-up needs to abandon natural gas too.

At the moment we do need natural gas, but in 2050 natural gas has to be phased-out. This means that we have to consider how we should cover the peak demand that is currently covered with natural gas. All kind of sustainable solutions such as biomass and geothermal sources are present, of you could do something at the demand side to cover for the peak demand.¹⁹

The most applicable regime factors are very urgent at the moment, but most present issues, and even the not applicable regime factors, might strike-up in a later stage. Another example is the must run factor, that is not very topical at the moment since the current capacity is sufficient for the coming years, however, if the network is growing as it is supposed to be, this factor is very likely to arise.

A transition includes a period of change, in which you might have to temporarily accept the presence of just one source, or one source with natural gas as back-up. As soon as the network is placed, you can connect all kind of extra (more sustainable) sources.²⁰

The same holds for the limited number of sustainable sources. Especially the sustainable character of heat exchange networks seems to become an issue for the future. Current importance is to realize the network, while sustainability and extension of the network seems to be placed to the future. First priority is to create a basis situation for heat exchange networks that can be improved and extended in the future. For the extension phase different regime factors are likely to emerge compared to the current start-up phase.

7.2.5 Concluding remarks about regime factors

The main issue in the transition process is the lack of sense of urgency to make the transition. The underlying cause of this lack of urgency is the weak proposition for heat exchange networks. This weak proposition has been caused by factors in the regime that can broadly be divided into business case related (economic) regime factors and image related (social) regime factors. Regime factors in the technical domain are present on the background, but are not directly involved in the transition difficulties.

The challenge lies in the economic domain, however the interaction scheme shows that social regime factors also influence the proposition. By emphasizing on social regime factors, the proposition could also be improved and the discussion regarding the business case could be placed to the background. However, at the moment, the business case and its underlying regime factors is the main topic of discussion.

The regime factors have been discussed in the specific context of Rotterdam, however, most of them seems to be applicable for most situations in the Netherlands. The scope of the regime factors is relatively wide and did not allow for discussion in specific characteristics of the Rotterdam case. The

¹⁹ (E) "We hebben gas nog nodig nu, maar in 2050 wil je het wel uitgefaseerd hebben. Dan moet er ook gekeken worden met welke vorm de pieklast die nu gebaseerd op gas is vervangen kan worden. Er zijn allerlei duurzame bronnen die je kunt gebruiken, van biomassa tot geothermie, of dat je gewoon aan de klantenkant iets doet."

²⁰ (G) "Maar je hebt in je transitie een overgangperiode waarin je misschien tijdelijk accepteert dat het maar 1 bron is, of dat het 1 bron is met gasback-up. En als het net er uiteindelijk ligt, kan je allerlei duurzame bronnen invoeden."

regime factors are expected to apply for multiple urban areas in the Netherlands, for regions that have sufficient potential in the form of heat sources and a concentrated heat demand.

This analysis shows the mechanism via which the regime factors influence the transition trajectory. In the next paragraph the transition trajectory will be analyzed according to the important factors in the transition activities. The interaction between the regime factors discussed in this paragraph and the transition activities in the next paragraph will be discussed in paragraph 7.4.

7.3 Transition activities

The transition trajectory of heat exchange networks in Rotterdam has been analyzed, *figure 29*. According to the theoretical framework, two transition activities stand out. The societal embedding process and the actor network do not include all theoretical important factors. The establishment of a shared project vision and learning does seem to be done according to the theory.

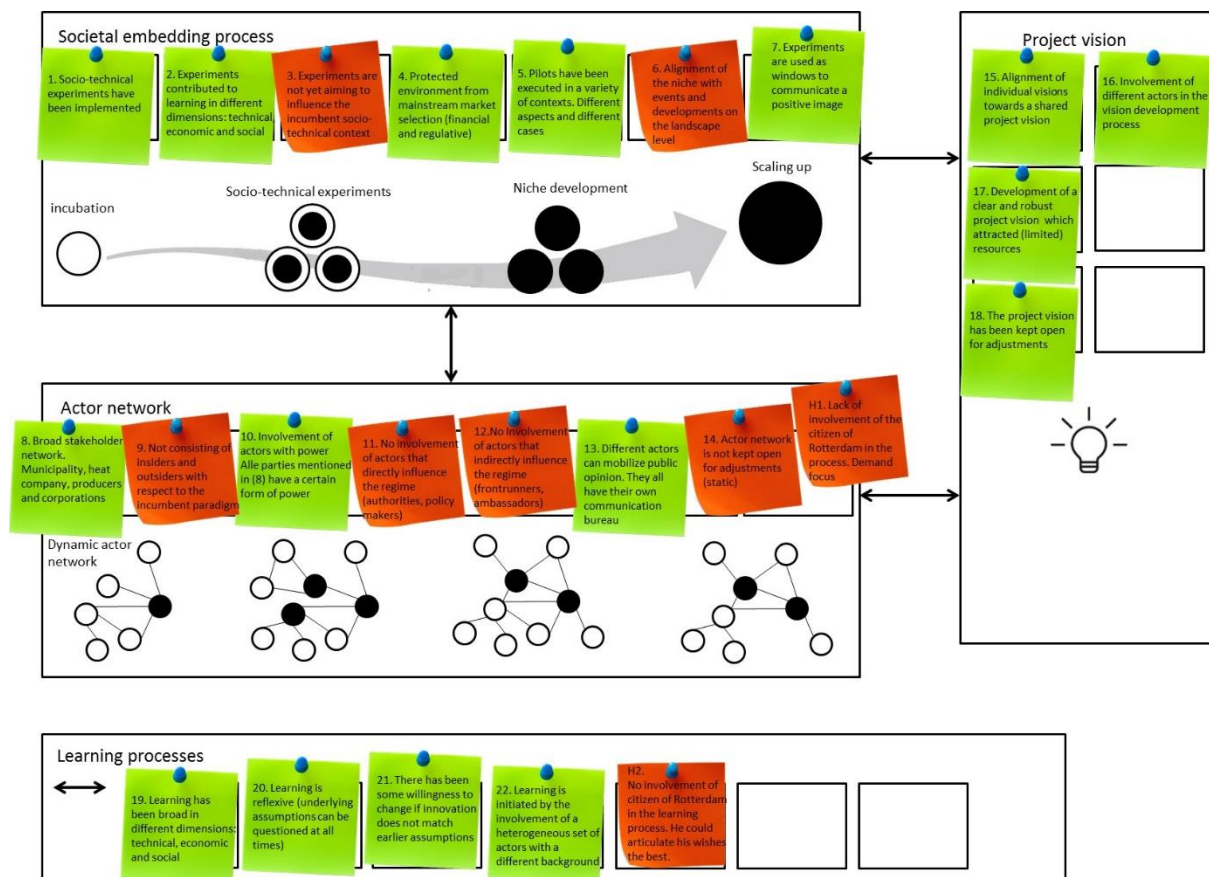


Figure 29: Theoretical framework involving the important factors defined by Ceschin (Ceschin, 2013). Green factors have been executed in Rotterdam while the red factors have not been executed, the yellow factor has partially been executed. For large representation see [Appendix G](#).

The transition is still in full swing, which could have caused some important factors not to be present, which turns out to complicate the analysis.

Pilot projects are now mainly performed as calculation exercises, which mostly result in infeasible outcomes. Meaning that pilot projects are in most cases not physically executed and social learning turns out to be very hard. Pilot projects are maybe not sufficiently protected from market dynamics as

has been indicated by the interviewees. Protection should be in a specific niche, leading to an incubation room for heat exchange networks.

Besides, the actor network is very static and largely consists of insiders. Regarding the presence of a heat ambassador the opinions are divided. The harbor company and bureau heat and cold (bureau warmte-koude) have been mentioned, while other interviewees did not mention any ambassadors.

Creating a shared future vision, the ambition statement, is a process that went very well. Actors were aligned and are pursuing the same (global) goal. The ambition statement does not represent a robust vision, but actors are trying to make this vision executable and concrete and articulate what is needed to achieve this ambition.

The learning processes also went well, learning occurs in multiple dimensions, all stakeholders are involved and underlying assumptions can be questioned at all times. However, learning could be more effective if more pilot projects actually become executed.

7.3.1 Societal embedding process

First of all, many important factors regarding this transition activity have been executed according to the interviewees. *Table 12* provides an overview of the important factors regarding the societal embedding process. Experiments have been implemented in multiple dimensions that were protected from the mainstream market selection (financial, and/or organizational protection). These experiments were repeated in a variety of contexts and the outcome has been used to communicate a positive image. The only factors that have not been executed are influencing the socio-technical context and the alignment of the niche with events and developments at the landscape level. This has been caused by the fact that the transition is in progress and has not yet reached the point of getting to the landscape level, currently niches are explored but we are still in the experimentation phase.

Not yet, meaning that we are still in the first project phase.²¹

The first and second important factors are argued to be executed. Even though experiments have been executed, these were mostly limited to calculations, hence economic learning. Since the outcomes were mostly negative, very little projects were actually executed. Since heat exchange networks are technically mature, there has not been experimented on technical bases. Also social learning, hence improving social acceptance and learning how to handle current regulations has not occurred enough.

We did execute pilot projects, but we were mostly limited to calculation exercises involving multiple actors, to investigate the economic possibilities.²²

The third important factor has not been part of the transition process yet. Of course experiments are designed to create more leverage for the 'new' technology, but it has been proven hard to influence the current standards, and therefore most experiments could not transcend the status of a calculation exercise and therefore not be executed.

²¹ (N) "Nog niet, we zitten dus echt nog in de eerste project fase."

²² (N) "Dus we hebben pilotprojecten uitgevoerd, maar vooral doorrekenessessies gedaan met alle partijen betrokken, om te kijken hoe het eruit ziet."

The fourth important factor is argued to be present. However, especially the financial protection has not been sufficient, since most experiments could not be executed. Also experimenting with rules and regulations, and providing regulative freedom, has not happened that much. Experiments still need to comply with the current (insufficient) heat law.

The fifth and sixth important factors slowly come forward. As has been argued before, the transition process is currently in the phase of experimenting and slowly evolving into niche formation. However, repeating the experiments in a variety of contexts has only occurred a few times and alignment of the niche with the landscape level is simply not possible yet.

*That is what we want to accomplish, but we are not there yet. This is about vision, the future vision.*²³

#	Important factors	Havensteder (H)	Municipality (M)	Nuon (N)	Total	Illustrating quotes (one or two quotes stemming from the interviews that represent the content of the specific important factor regarding the transition activity in Rotterdam)
1	One or more experiments are implemented	+	+	+	+	(N) We did execute pilot projects, but we were mostly limited to calculation exercises involving multiple actors, to investigate the economic possibilities.
2	Learning on different dimensions (technical, economic, institutional and regulatory)	+	+	+	+	(N) Mostly economic, less technical since the movement in this domain is less unique.
3	Experiments aim to influence the incumbent socio-technical context	-	-	-	-	(N) We did not conquer this yet we do acknowledge it as a big problem, everyone does. We are thinking about ways to overcome this problem, what possibilities we have. However, we are not that far yet.
4	Protected environment from mainstream market selection (financial and socio-institutional protection)	+	+	+	+	(G) Yes, mostly financial, at projects that were executed. (H) A housing corporation is willing to perform an experiment, especially to experiment with the heat law. They want to create a 'special status' for this project.
5	Repeating experiments in a variety of contexts	+	+	-	+	(N) We make calculations for different contexts, this does however not mean that we execute them in different contexts. (H) Yes, but not that structured, we executed an x-amount of cases.
6	Alignment of the niche with events and developments on the landscape level	+	-	-	-	(N) That is what we want to accomplish, but we are not there yet. This is about vision, the future vision.
7	Experiments are used as windows to communicate a positive image	-	+	+	+	(G) We communicate in Rotterdam, but also more broad. From the Netherlands there is attention, but England is interested as well. This is because we have such an extensive gas infrastructure and because the transition related to leaving natural gas is interesting. (...) If you are talking about the citizen, I believe that this target audience is underexposed with regard to communication.

Table 12: The completion of important factors within the societal embedding process, judged by the individual interviewees. Green corresponds to 'executed', orange to 'partly executed' and red to 'not executed (yet)'. The illustrating quote(s) provides more insight in the completion of the concerned important factor.

Lastly, the communication of a positive image when an experiment has been executed. This happens, and even the alderman of sustainability has been involved in the communication. However, because of the limited number of experiments the communication is not that convincing yet. Opponents of heat exchange networks also use communication channels to communicate a negative image. This confuses the consumer and is not in favor of heat exchange networks.

²³ (N) "Daar is het uiteindelijk wel op gericht, maar daar zijn we nog niet. Dit is echt visie, de toekomst visie."

7.3.2 Actor network

As can be seen in *table 13*, a lot of important factors regarding the actor network are not (yet) fulfilled in the transition process of heat exchange networks. The network is broad and actors are willing to make the transition, but it is too static and too much focused on insiders.

*Involving outsiders is not our main focus.*²⁴

Firstly, the actor network is broad, but is still largely based on actors who are also involved in the incumbent natural gas technology (insiders), therefore the 9th important factor is argued to be absent. The main involved stakeholders are energy companies, the municipality and housing corporations. Also the network company and the heat company are involved. The mass of these actors is also involved in the current gas paradigm. This does not necessarily mean that actors are not willing to make the transition, but it implies that are trying to create a new system based on current (known) fundamentals.

#	Important factors	Havensteder (H)	Municipality (M)	Nuon (N)	Total	Illustrating quotes (one or two quotes stemming from the interviews that represent the content of the specific important factor regarding the transition activity in Rotterdam)
8	Broad stakeholder network	+	+	+	+	(G) Yes everyone, Housing corporations, Nuon, Eneco, Stedin, the Harbor company, the heat company. We have internal links with urban development. There is also the ministries of Economic Affairs, Interior and Kingdom Relations and infrastructure and the environment.
9	Consisting of insiders and outsiders with respect to the incumbent paradigm	-	-	-	-	(G) Involving outsiders is not our biggest point of focus.
10	Involvement of actor(s) with power and willingness to make the transition	+	+	+	+	(G) It is of course very broad, politic games are at hand and so many factors are involved. At the same time are actors with power involved at the other side, the natural gas lobby, from the oil-industry or the installation association.
11	Involvement of actors that directly influence the regime (authorities, policy makers)	-	-	+	-	(G) You try to work together since you really need each other in order to realize the network. No-one is individually financially capable to directly influence the regime.
12	Involvement of actors that indirectly influence the regime (frontrunners, sustainability ambassadors)	-	-	+	-	(N) Definitely, bureau Heat and Cold South-Holland has an important role in the communication. To increase the image of heat, get politicians involved and move policy makers in the right direction. (H) No, we do not have an actor that can be seen as an ambassador. (...) It would be nice if we had one to represent heat, representing it as something to be proud of. An image issue is attached to heat at the moment.
13	Involvement of actors that can mobilise public opinion		+	+	+	(N) This is absolutely possible and it happens. It also works the other way around, stakeholders as 'vereniging eigen huis' (own house association) and the 'consumentenbond' (consumers association) are communicating a bad image the heat law, its execution and the consequences for heat exchange network.
14	Actor network is kept open for adjustments	-	-	+	-	(N) New parties have recently joined the network, individual parties, however the diversity of actors has not increased.
H1	The involvement of the citizen of Rotterdam in the process. Demand focus	-		-	-	(N) We prepare the projects with the heat companies, municipality and corporations, but the resident has to approve the proposal. They possess the power to veto the proposal and are therefore really important.

Table 13: The completion of important factors within the actor network, judged by the individual interviewees. Green corresponds to 'executed' and red to 'not executed (yet)'. The illustrating quote(s) provides more insight in the completion of the concerned important factor.

²⁴ (G) "Outsiders is niet ons grootste aandachtspunt."

The current situation does not entail the radicalness that is needed to make the transition; heat differs too much from natural gas to make it fit in the current system. By building on natural gas fundamentals, it is very hard to create a better proposition for the end user, since the circumstances are in favor of the incumbent technology.

Actors with power and willingness to change are mentioned to be involved (10th important factor), however since the network is broad and all stakeholders have something to say in the decision making process, there is not one single actor present who can create leverage for heat exchange networks and thereby directly influencing the dominant culture in order to contribute to niche development. Therefore the 11th important factor is absent in the transition.

*National government might be able to directly influence the progress, but that would be the only actor. It is a chain, a chain with a lot of actors and it involves a development in an urban area that is for about the most complicated process you could get. This means that you have to deal with multiple stakeholders.*²⁵

Most interviewees did not acknowledge the existence of a heat ambassador, someone who is enthusiastic about heat exchange networks and can organize public opinion and thereby indirectly influence the current dominant culture (important factor 12). However the bureau "heat and cold" (programmabureau Warmte Koude) is mentioned as an important party who can indirectly influence the current paradigm. Also an enthusiastic member of a housing corporation board has been mentioned as important and capable of steering the conversation towards heat exchange networks.

*Definitely, bureau Heat and Cold South-Holland has an important role in the communication. To increase the image of heat, get politicians involved and move policy makers in the right direction.*²⁶

*Besides an ambassador you need actors, people who are enthusiastic about heat, from their profession. For example the direction of housing corporations. The enthusiasm of one of the board members is important, he could get to become projects executed.*²⁷

²⁵ (G) "De nationale overheid kan allicht het een en ander doordrukken, maar dat is wel echt de enige. Het is een keten, een keten met heel veel partners en het is een ontwikkeling in stedelijk gebied, dat is ongeveer het meest ingewikkelde dat je kan hebben. Dus je hebt gewoon met meerdere partijen en meerdere stakeholders te maken."

²⁶ (N) "Zeker. Het programmabureau warmte Koude Zuid-Holland heeft daar een hele belangrijke rol in. Om het beeld van warmte te verbeteren, politici aan te laten haken, de beleidsmakers de juiste kant op te laten bewegen."

²⁷ (N) "Daarnaast heb je natuurlijk partijen, mensen nodig die enthousiast zijn over warmte, vanuit hun professie. Bijvoorbeeld corporatiedirecties, (...) het enthousiasme van een van de bestuurders daar, die krijgt soms ook wel wat op gang."

Mobilizing public opinion is also possible by a lot of stakeholders through their own communication channels, and this also happens a lot (important factor 13)

We are in contact with 'natuur en milieu' (nature and environment) and Greenpeace, we communicate via the bureau Heat and Cold and we have our own press and communication agency as the municipality. The municipality is able to communicate a positive image, the alderman himself could be involved. All parties have their own communication possibilities.²⁸

However, this communication also happens the other way around. The own-house association (vereniging eigen huis) and the consumers federation (consumenten bond) are openly against heat exchange networks. These are renowned organizations and have large influence on consumers, therefore mobilizing public opinion in favor of heat exchange networks is a difficult job.

It also works the other way around, stakeholders as 'vereniging eigen huis' (own house association) and the 'consumentenbond' (consumers association) are communicating a bad image the heat law, its execution and the consequences for heat exchange network.²⁹

In contrast to important factor 14, the actor network has argued to be static, some changes have been made in the past years and it seems that the networks recently got more attention and gained some new members, but in general it are just a few actors who call the shots.

A new factor has been broad-up regarding the actor network (H1), which is the involvement of the citizen, the eventual end user of the product. The consumers could articulate their demand best, and could help in improving the product in order to make it succeed. However, the involvement of citizens is very limited, they mostly communicate via housing corporations, but do not have a vote themselves.

We are being approached a lot, since we represent a large group of end users, but it would be better if the product would be improved. The resident, the end user, could help in improving the proposition. He could indicate what he likes and dislikes. The resident in Rotterdam should be more involved in this transition trajectory.³⁰

7.3.3 Vision development

Table 14 shows that the vision development process in Rotterdam is in line with the theoretical important factors derived from transition theory. In 2013 there has been an extensive vision development process in which all involved actors together created a shared project vision (the ambition statement).

²⁸ (G) "Ja, we hebben natuurlijk contact met natuur en milieu met Greenpeace via het programmabureau warmtekoude en je hebt je eigen pers en communicatiebureau in de gemeente, dus als gemeente kan je dat, als wethouder zelf. Dus alle partijen hebben in principe wel wat lijntjes."

²⁹ (N) "De andere kant op ook trouwens, dat partijen als vereniging eigen huis en de consumentenbond dat die juist negatief zijn over de warmtewet en de uitvoering daarvan. Dat beïnvloedt de publieke opinie natuurlijk ook."

³⁰ (H) "Wij worden nu veel benaderd, omdat wij voor een grote groep afnemers staan, maar het zal beter zijn als je gewoon een goed product maakt. Daar zal de bewoner, de echte afnemer, dan bij kunnen helpen. Hij kan aangeven wat hij echt goed vindt en wat hij niks vindt. De bewoner, de Rotterdammer, zou wel meer aan tafel mogen komen."

#	Important factors	Havensteder (H)	Municipality (M)	Nuon (N)	Total	Illustrating quotes (one or two quotes stemming from the interviews that represent the content of the specific important factor regarding the transition activity in Rotterdam)
15	Alignment of individual visions towards a shared project vision	+	+	+	+	(H) A shared vision has been created, However the details are interpreted slightly different by the different actors.
16	The involvement of different actors in the development of the project vision (participatory approach) in building a shared vision.	+	+	+	+	(H) Yes. Involved actors had the same level of ambition. We agree globally, a shared future vision is something everyone would agree with.
17	Development of clear and robust project vision (in order to attract resources and new actors)	+	+	+	+	(G) According to me, we have established quite some organizational support, and we did not ask for financial support yet, this was mostly symbolical. Financially we have not settled a lot, but as soon as we reach the next stage and we need research centers, I believe all parties are willing to pay the needed amount.
18	Project vision is kept open for adjustments (iterative development of project vision)	+	+	+	+	(N) We need to get things clear soon, so we may need more resources in order to realize our project vision, if not, we might have to adjust our vision downwards.

Table 14: The completion of important factors within the vision development process, judged by the individual interviewees. Green corresponds to 'executed' and red to 'not executed (yet)'. The illustrating quote(s) provides more insight in the completion of the concerned important factor.

The vision development process in Rotterdam is highly characterized by the ambition statement that has been signed by all involved parties (15-20) and helped them to pursue the same goal. This ambition statement has set the goal of realizing 300.000 housing equivalents with heat exchange network connections. After setting up this ambition, the parties were looking for ways to realize this ambition, and at that moment, small differences between the involved actors emerged.

Eventually a shared vision has been composed, however, every actor interprets it a little differently.³¹

The project vision is open for adjustments, the actors are currently investigating its practical feasibility, and if it turns out to be infeasible in the current conditions, either the conditions need to be improved or the vision needs to be adjusted toward a more realistic ambition.

We need to get things clear soon, so we may need more resources in order to realize our project vision, if not, we might have to adjust our vision downwards.³²

The project vision as it is helps to attract resources. It attracts some funds and establishes the commitment of important parties. However, attracting resources is not really topical at the moment, projects are merely in their development state, which does not require large resources. If these experiments become at the execution stage, a lot of extra financial resources are needed. This will be much harder since high amounts are needed in order to make these projects succeed.

³¹ (H) "Het is uiteindelijk wel een gezamenlijk verhaal geworden waarbij iedereen er toch net even anders in zit."

³² (N) "We moeten nu wel hom of kuit, dus er moeten of middelen bij zodat het gerealiseerd kan gaan worden en zo niet, dan moet je zeggen, we moeten de visie aanpassen."

*We are currently in the development phase, not yet in the realization phase. The financial quest is not that hard at the moment, it is mostly about doing research, of which the costs can be borne by the involved actors easily. As soon as we get to the realization phase, than we reach the real financial difficulties.*³³

7.3.4 Learning processes

Learning has especially occurred from socio-technical experiments that have been executed, but also during the vision development process. Actors have learned from each other and learned to communicate in each other's language.

*For example, a year ago it took housing corporations and heat companies for about a year to negotiate. They were trying to communicate in different languages, however at this moment they do understand each other much faster, this has evolved over time as a consequences of the learning process.*³⁴

The involvement of important factors related to this transition activity can be found in *table 15*. As has been discussed in the societal embedding process, experiments are mainly just calculation exercises and not necessarily executed. Therefore learning has for the largest part occurred in the economic domain. The conclusion in most cases was that projects are simply not profitable in the current configuration.

#	Important factors	Havensteder (H)	Municipality (M)	Nuon (N)	Total	Illustrating quotes (one or two quotes stemming from the interviews that represent the content of the specific important factor regarding the transition activity in Rotterdam)
19	Broad learning (about different dimensions: technical, economic, institutional and regulatory)	+	+	+	+	(G) Yes, it is all together. Technical it a somewhat different question, but we learn in all three dimensions.
20	Learning is reflexive (underlying assumptions can be questioned at all times)	-	+	+	+	(H) For producers and suppliers it is also very hard, since the process is inflexible, they deliver heat, this can be accomplished by putting a pipeline in the earth. Supply parties have acted this way for years and the consumer should just simply take it.
21	Willingness to change if innovation does not match earlier assumptions	+	+	+	+	(N) Yes, especially if resources stay away, we have to adjust the vision.
22	Learning is facilitated by involvement of heterogeneous actors in the network	+	+	+	+	(H) They are involved at all times, so that is not the problem. They think in terms of the project and are willing to make it succeed. The question is: Can we succeed in doing so?
H2	Involving the citizen of Rotterdam in the learning process. He could articulate his wishes the best.	-	-	-	-	(H) It would help if the citizen of Rotterdam got involved in the process, if you are able to show him a real good proposition. (...) If the citizen of Rotterdam got involved you are exercising marketing and asking the market what they want. At the moment the market is not served, they have a product and the consumer should take it or leave it.

Table 15: The completion of important factors within the learning processes, judged by the individual interviewees. Green corresponds to 'executed' and red to 'not executed (yet)'. The illustrating quote(s) provides more insight in the completion of the concerned important factor.

³³ (G) "Nou, we zitten heel erg nog in de ontwikkelfase en nog niet in de realisatiefase. Dus het financiële vraagstuk is nu nog peanuts. Dat gaat nu nog vooral over een onderzoek, en als je met 10 partners bent kan je zo'n onderzoek echt wel dragen met elkaar. Maar op het moment dat het gaat om het echte realiseren, dan kom je bij de business cases."

³⁴ (G) "Bijvoorbeeld, een jaar geleden duurde het ongeveer een jaar, de onderhandelingen tussen de woningcorporatie en het warmtebedrijf. Ze zaten gewoon in een andere taal te praten en nu snappen ze veel sneller van elkaar wat ze doen, dus je ziet wel dat het heeft geholpen."

Social learning has occurred to a certain extent. An important conclusion is that consumers are mostly concerned with the financial consequences, and therefore the economic bid needs to be improved. Consumers need to be seduced with a good offer.

Regarding social learning: Heat is not interesting for consumers, the only thing they know is that they do not like it. This is because it entails socialistic, old-communistic consequences involving the dependence of a monopolist. You have to get through this stage, and a good proposition would help to convince the end user.³⁵

Learning is reflexive, but to a certain limit. Underlying assumptions can be questioned, but interviewees emphasize the importance of making progress. Sometimes it is better to execute projects that are not ideal, instead of questioning every underlying assumption and not realizing a project at all. If assumptions turn out to be unrealistic there is willingness to change, otherwise you cannot realize your vision.

Yes, because otherwise you cannot realize your vision.³⁶

However, there has been argued that the change is mostly sought at the end of the chain, while the whole value chain should be involved in this learning process.

Actors are willing to, but it is always about reducing costs. Currently the solution is mostly sought at the end of the chain, while it happens at the front of the chain. Regarding cost reduction, we are too much emphasizing on the end user.³⁷

Learning is facilitated by the involvement of a heterogeneous set of actors. Different type of actors all learn from different projects in their own way. Corporations learn to articulate their residents demand wishes, which is also important for the municipality and for heat producers in order to create a fruitful proposition. Secondly, all actors learn about the financial dynamics and the need for a better business case. Also small technical adjustments are seen to be important to make the difference.

Also in this transition activity an important factor has been added. The involvement of the citizen of Rotterdam in the learning process, since he could articulate his wishes best.

Also in this case the involvement of the citizen of Rotterdam provides valuable insight, you could offer them a really good product. (...) At the moment it is not about serving the market but just offering a product, the market could take it or leave it.³⁸

³⁵ (H) "Qua maatschappelijk leren: dit interesseert echt niemand, behalve dat ze het niet willen. Omdat er gewoon een socialistisch, oud-communistisch gevolg bij is, waarbij je ook nog aan een monopolist vast zit. Daar moet je heel erg doorheen. Maar met een goed bod doen mensen dat wel."

³⁶ (G) "Ja, want anders kan je je visie volgens niet realiseren."

³⁷ (H) "De mate van bereidheid is er wel, maar het gaat er altijd om of de ander de kosten omlaag kan brengen. We zitten nu vooral aan het eind te pielen, terwijl het aan het begin gebeurd. We zitten nu teveel naar het eind, de gebruiker, te kijken."

³⁸ (H) "Ook hier helpt het om met de Rotterdammer aan tafel te gaan, als je die een echt goed product kan laten zien. (...) Nu is het niet echt de markt bedienen, nu hebben ze een product en neem het of niet."

7.3.5 Concluding remarks about transition activities

The implementation difficulties in particular lie in the social embedding activity. Pilot projects cannot be executed as much as they are supposed to be executed. Calculation exercises, hence economic learning, happens a lot, but the conclusion is in most cases negative. Because of the negative outcome of most calculation exercises, large scale experimentation has been omitted, while 'real' experimentation could contribute in social learning and consequently in improving the business case. The implementation seems to be stuck in a vicious circle.

Other difficulties arise in the actor network activity, which is too static and lacks the involvement of real outside parties. Outside parties can help to think out-of-the-box and thereby increase the radical change that is necessary for the transition. Secondly, increasing the dynamic character of a network could also enable this process, by involving actors with a fresh view on the process.

The activity regarding the vision development went really well in the Rotterdam case. However, the vision has not evolved into an executable and concrete plan, it still hasn't transcend the status of an ambition yet. Setting-up a broad ambition is not the hardest part, but creating a path towards this ambition is a real challenge. This is where the societal embedding process kicks in.

Lastly, the learning activity is also evaluated as being sufficiently captured in this project. However, due to the lack of pilot projects, learning does not evolve as frequently as it should. Actors are stuck in the current paradigm and cannot learn how to abandon the incumbent paradigm if experiments are not executed. To recap, learning takes place, but at a too slow pace to accelerate the transition.

7.4 Interaction between transition activities and regime factors

As has been discussed in the previous part of this chapter, some transition activities did not follow the theoretical transition model precisely. This can, to some extent, be explained by the presence of certain regime factors. In particular in the societal embedding process and in the actor network, interactions have been demonstrated. The learning processes that are (in this case) very closely related to the societal embedding process, also interact with the regime factors. The vision development process, which has been executed in an extensive form in Rotterdam, does not seem to interact with the regime context.

Figure 30 displays the interaction between transition activities and regime factors. The purple notes represent the influence of the transition activities on a specific regime factor. The orange notes represent the influence of a regime factor on the transition activity. The highly applicable regime factors are mostly present in this model. Especially the lack of sense of urgency, the image of heat exchange networks and the poor business case have highly influenced the transition trajectory.

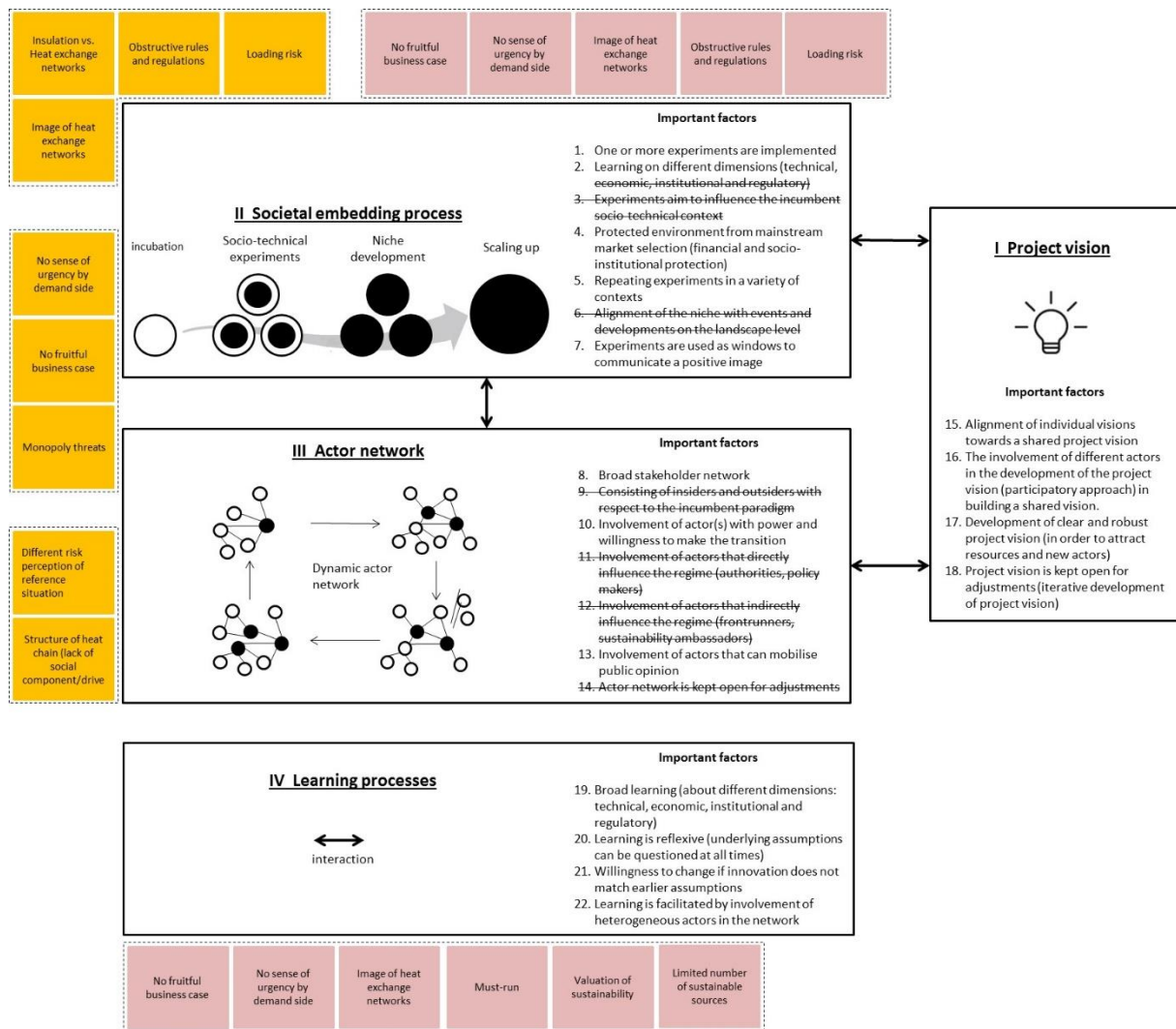


Figure 30: Interaction between the regime context and the transition activities. Orange notes represent the influence of regime factors on the specific transition activity, purple notes represent the influence of the transition activity on the specific regime factor. For large representation see Appendix H

Interactions between the regime factors and the transition activities occur a lot in general. The model above only shows specific interactions, even though a lot of general interactions emerge it is hard to specifically mention the mechanism behind this interaction. The specific interactions that have been mentioned will be discussed per transition activity in the remainder of this paragraph.

7.4.1 Societal embedding process

In the societal embedding process, the regime factors mainly influence the important transition factors that have to do with the experiments and their diversity. The total number of experiments is limited due to economic and social regime factors. Therefore this process is evolving very slowly and real niches have not yet been formed. *Figure 31* displays the interaction in this transition activity.

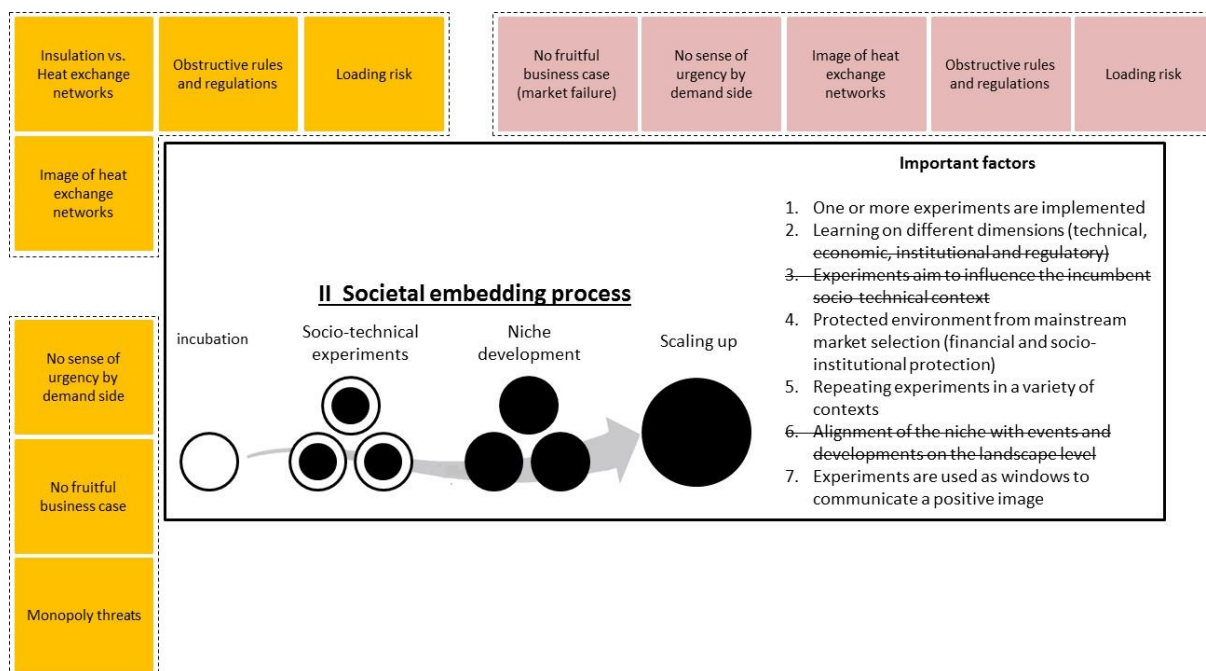


Figure 31: Influence of regime factors on the societal embedding process (orange notes), and vice versa (purple notes).

Influence of regime factors on societal embedding process (orange notes)

The lack of sense of urgency (which has been caused by a poor proposition) has resulted in difficulties in the societal embedding process. Especially executing pilot projects turned out to be hard because of the poor proposition.

An important factor in the poor proposition is the business case. As has been argued before, many calculation exercises do not allow to pursue the socio-technical experiments, the underlying regime factors regarding the business case are, amongst others, lock-in, market failure and loading risk.

This factor very clearly engages on the pilot projects, and is bothered by concrete problems. These problems are caused by rules and regulations, but are mostly caused by the business case.³⁹

Secondly, rules and regulations influence the execution of pilot projects, since they do not allow for real experimentation and lack the ability of increasing the sense of urgency. The NMTO-law, also negatively influences the business case, which results in a worse proposition which also has its influence on the execution of pilot projects.

Third, the lack of sense of urgency has to a large extent to do with the image of heat exchange networks, the negative image is not leading to enthusiastic heat users, who are therefore not in favor of being subject of socio-technical experiments.

³⁹ (N) "Dat grijpt heel duidelijk aan op de projecten, de pilotprojecten. Want daar loop je tegen de concrete problemen aan. Hier speelt de regelgeving, maar vooral de business case."

The area-specific approach is a result of being unable to realize sustainable progress at the building level. You have to combine, it is about the business case, but also about image.⁴⁰

Fourth, the monopoly risk is also part of the image and therefore leads to a lack of sense of urgency, a bad proposition, people do not like to be dependent on one party regarding their heat supply.

These regime factors influence the pilot projects and reduce the chance of social learning. Economic learning is still possible, since multiple calculation exercises have been executed. However as long as the outcome is still negative, they won't result in real pilot projects and therefore social learning, hence improving social acceptance, can only take place sporadically.

Insulation vs. heat exchange networks on the other hand has a positive influence on the societal embedding process. It is argued that limited insulation helps the consumer to create a net decrease in their energy costs. Next to that it also helps to diminish the peak demand, which reduces the back-up demand. Therefore insulation, to a certain extent, helps in increasing the business case and thereby in creating fruitful experiments.

Insulation contributes to a profitable business case, consumers are going to use less heat and get a slightly more expensive heat source in return, leading to an improved financial situation, ultimately.⁴¹

Influence of societal embedding process on regime factors (purple notes)

These interactions often also happen the other way around, socio-technical experiments are meant to influence the regime factors. Since these factors are to a large extent economic in nature, many calculation exercises have been performed. Also the underlying regime factors such as loading risk and the tariff structure are experimented with in order to improve the business case.

Using these pilot projects we try to find solutions to create a profitable business case. The interaction takes specifically place at this intersection.⁴²

Social regime factors are also being tried to be mitigated by executing experiments, although this is more difficult. It is hard to do experiments if they are not supported by society. Nevertheless, pilot projects have also been used to improve the proposition, by trying to improve its image and creating more sense of urgency.

⁴⁰ (G) "Nou ja, de hele business case, de hele gebiedsgerichte aanpak gaat erover dat je het op gebouwniveau niet redt. Je moet het combineren, dus het gaat over de business case, maar het gaat ook over een stukje imago."

⁴¹ (H) "Het helpt juist als we ook gaan isoleren, mensen gaan dan besparen op hun verbruik en krijgen een iets duurdere warmtebron, maar per saldo gaan ze erop vooruit."

⁴² (N) "met die pilotprojecten proberen we te kijken hoe we de business case sluitend kunnen krijgen. Dat is heel specifiek waar die wisselwerking zit."

Cannot we combine smart parts such as improving comfort and improving the neighborhood to enable us to deliver a package deal? A proposition to the end user that is more interesting than just heat and sustainability.⁴³

Pilot projects have also been used to communicate the negative influence current rules and regulations have on the transition trajectory. With concrete examples, national government could be able to change the limiting regulations and change the heat law.

The outcome of experiments have been used to demonstrate the need to the government. If they really want heat exchange networks to become dominant, measures need to be taken. Under the current conditions, it won't happen.⁴⁴

The interaction in this transition activity is mostly both-sided, however not all important regime factors can be mitigated by means of experiments. For example the monopoly issue is simply involved in heat exchange networks, only the effect it has on the image and sense of urgency can be mitigated.

For the societal embedding process, the influence of the regime factors on the embedding process is larger than the opposite effect, leading to difficulties in the pilot project phase. Pilot projects are not executed frequently enough, or are not able to mitigate the regime factors.

7.4.2 Actor network

The actor network is influenced by regime factors at stake. As has been discussed in the previous part of this chapter, the actor network is not really following the theoretically established important factors. It is highly insider based and not so dynamic. The actor network is influenced by regime factors, but the interviews did not indicate an interaction the other way around, [figure 32](#).

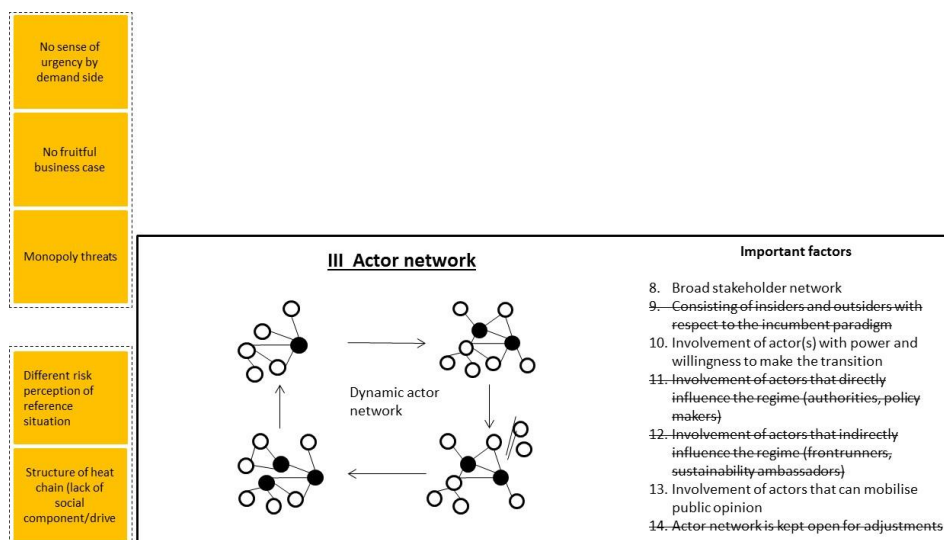


Figure 32: Influence of regime factors on the actor network (orange notes).

⁴³ (G) "Kunnen we niet slimme dingen combineren met het verbeteren van het comfort, het verbeteren van de buitenruimte zodat je een package deal kan neerleggen, een propositie, voor de eindgebruiker die interessanter is dan alleen warmte en duurzaamheid."

⁴⁴ (N) De uitkomst van de experimenten gebruiken we wel om aan te tonen aan de overheid, dat als ze dit willen, dat er dan wel maatregelen getroffen moeten worden. Anders komt het niet voor elkaar.

Influence of regime factors on actor network (orange notes)

The monopolistic character of heat exchange networks has influenced the actor network composition. Large incumbent firms rule the roost, since they got exclusive rights because of the concession they received, hence their monopoly position.

Some actors are not so motivated in improving the situation as a result of the monopolistic character. There is no room for an enthusiastic start-up who is actively trying to improve sell his product.⁴⁵

The regime factor regarding the structure of the heat chain influences the actor network as well. This structure is very static and determining for the involvement of new actors. Because of the fixed heat chain structure, there is very less room for new actors to enter the scene. In this context, this regime factor is closely related to the monopoly threat, both of them keep the actor network static and largely based on outsiders.

The weak business case making the execution of experiments hard, also has its effects on the actor network. The attitude of stakeholders becomes more pessimistic, which could also lead to adjusting the ambitions downwards which does not help in increasing the sense of urgency.

Since the result of most experiments is negative, this does influence the attitude of actors.⁴⁶

This lack of sense of urgency also applies for some actors in the network, there is a difference in risk perception regarding the reference situation based on natural gas. These regime factors also influence the attitude in the stakeholders' network. This on its turn could influence the vision and also has implications for the execution of pilot projects.

This interaction is relevant for the actors. The opinion is: we will keep using natural gas, since this does not entail problems.⁴⁷

Actors have not left the actor network, but the faith in realizing the ambition stemming from the ambition statement has decreased. Therefore they argue for more means to realize the ambition or adjusting it downwards

7.4.3 Vision development

In the vision development process, leading to the ambition statement, all theoretical important factors were present. During the interviews there was no connection found between the regime factors and this transition activity.

⁴⁵ (H) "Het monopolistisch karakter er ook wel voor gezorgd dat sommige actoren wat achterover zijn gaan leunen. Het is niet dat je met een enthousiaste start-up aan tafel zit die actief bezig is zijn product te verbeteren en verkopen."

⁴⁶ (N) "Omdat het in de experimenten niet uit kan zie je dat dat ook invloed heeft op de houding van de actoren."

⁴⁷ (N) "Denk dat dat er ook eentje is die speelt bij de actoren. We blijven lekker op gas want dat is geen probleem."

As has been mentioned above, interactions via the actor network or the societal embedding process are indirectly also influencing the vision development process. However specific interactions are only found in the other three transition activities.

7.4.4 Learning processes

Learning processes are in this context mostly related to the societal embedding process and the learning aspect related to the experiments. In this learning process, several interactions with the regime factors have been identified, *figure 33*. These interactions were only one-sided, the influence of transition activities on the regime factors at stake. A lot has been learned about the involvement of all kind of regime factors by doing experiments and by the expertise of certain actors.

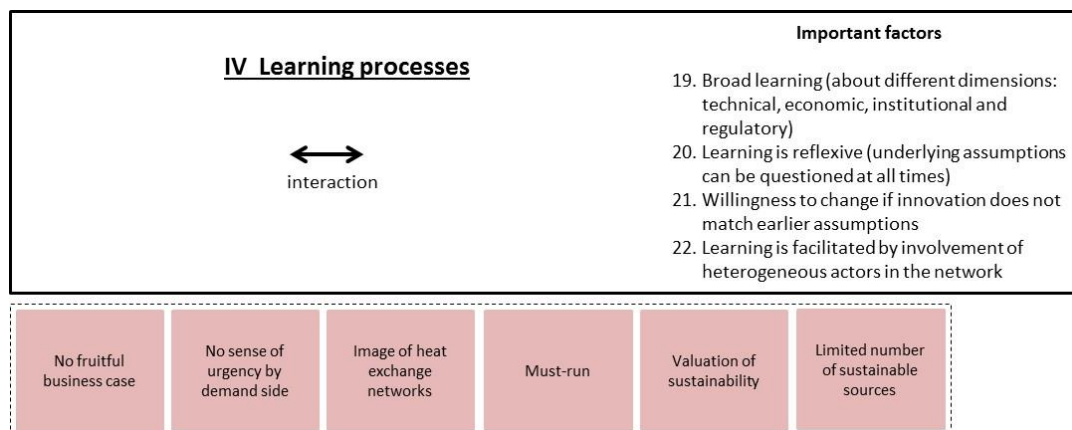


Figure 33, Influence of learning processes on regime factors (purple notes).

Influence of learning processes on regime factors (purple notes)

There is some form of interaction with the regime context in the learning processes, which made the stakeholders aware of the involvement of certain regime factors and helps them to put emphasis (for mitigation) on the most topical ones.

Because of learning processes, it became clear that the regime factor of sustainability does only play a minor role. Meaning that the limited number of sustainable sources and the valuation of sustainability do not form a topical factor and can become less prioritized.

*We started the transition trajectory with sustainability as the main driver, during the process we learned that sustainability is not our main topic. With the help of pilot projects we learned that affordable living costs are of the utmost importance.*⁴⁸

Learning from pilot projects has shown that the ‘no sense of urgency by the demand side’ regime factor is very topical. The residents are just not interested in heat exchange networks, leading to a lack of sense of urgency. This for the largest part settled by the weak business case. Social regime factors are also identified as being influential in the transition process. However, the precise mechanism is not known and therefore the main emphasis is still placed on the economic part or the proposition.

⁴⁸ (H) “We zijn het traject begonnen met duurzaamheid is belangrijk het is goed dat we dat doen, en in de loop van het proces hebben we geleerd dat het ons daar eigenlijk helemaal niet om gaat. We hebben dankzij de pilotprojecten wel veel scherper gekregen dat betaalbare woonlasten voor ons het belangrijkste is.”

Learning activities also made the actors realize that the must-run regime factor is a serious issue, although this was not expected to be topical beforehand. The presence of too little sources is the consequence of must-run issues that resulted in a lot of suppliers who are not able to deliver their heat under the current circumstances.

7.4.5 Concluding remarks about the interaction

Specific interactions have been indicated. Interviewees also mentioned that the transition approach in general is influenced by regime factors. These interactions explain the characteristics of the transition activities, it shows why some important factors have not been filled-in. The analysis of the case by means of the transition activities provides some insight in the progress of the transition, but the completion with regime factors completes this picture and provides an explanation why some important factors are not part of the transition trajectory (yet).

Socio-technical experiments are aimed at the regime factors, especially at the economic regime. However, the regime also influence the nature of the experiments, since the business case is simply not tempting enough, many experiments (almost all) have been aimed at improving the business case on paper. As the result turned out to be unprofitable, the experiment was not executed at all, this resulted in limited social learning.

Learning could help to steer the experiments in the direction where the most prominent regime factors are located. The actor network could deal with these factors by adjusting their vision or doing socio-technical experiments and thereby trying to find solutions to align the regime factors with the characteristics of heat exchange networks or vice versa. However, the actor network is, in this case, highly influenced by the regime context and therefore limits the involvement of outside actors who might be very important in order to implement creative experiments and radical changes.

7.5 Important factors in Rotterdam

In the last part of the interview, the interviewees were asked to mention important aspects of the transition that were not yet being discussed in by analysis the conceptual framework. Three different categories of learning factors came forward. The interviewees have mentioned some factors that went good and were important for the transition so far (7.5.1). They also mentioned learning factors, these events could be prevented in other transition situations (7.5.2). At the end the interviewees were asked to come up with important factors that are not yet part of their transition process, but are interesting to incorporate in the future (7.5.3).

7.5.1 Strong points in Rotterdam transition process

Undermentioned aspects have been defined as important steps in the transitions from fossil fuels towards a more sustainable heat exchange network during the interviews with actors in Rotterdam.

Shared vision development process

Not so much the vision itself, but the most important aspect of this process was learning to speak each other's 'language'. An active and intense trajectory helps to create a bond between actors and enables the actors to think more in terms of the project instead of just in their own terms and habits.

Involvement of motivated actors

The involvement of motivated actors that help to generate positive public opinion. In the case of Rotterdam, the harbor company and Stedin have been mentioned. The former because of its influence in The Hague, the national politics, since the harbor in Rotterdam is very important for the Dutch economy it has some influence on national politics. Stedin is the network company who is seeking for a new business opportunity since part of its current business (natural gas grids) is going to be abandoned in the coming decades. Also the director of a prominent housing corporation is important, since he can help to increase the image and communicate the sense of urgency.

The involvement of a party that strongly takes the initiative

In the case of Rotterdam, the municipality has been designated as the initiator and the party who takes the initiative. This is important to keep pace in the transition trajectory, and make sure all actors keep their agreements.

7.5.2 Learned during transition process

Undermentioned aspects have been mentioned as learning aspects in the transitions trajectory in Rotterdam.

Realizing the vision (turning it into a practical vision)

It is important to demonstrate feasibility and thereby keeping involved parties motivated.

Establishing the vision itself, the ambition statement, was a vision for the far future. The process of actually realizing this vision is even more important. This is where the conflicts (can) start to grow. As well as the vision development process, this process needs to be intensive as well and actors need to be able to think in terms of the project.

The party that has the initiative needs to stay focused at all times

The municipality of Rotterdam has the initiative and does keep pace in the transition trajectory. However, during their reorganization they loosened their focus a bit which immediately reflected on the pace of the transition.

Communication of positive pilot projects

If pilot projects have been executed, it is important to communicate the results to the market, as well as to involved actors who could learn and use the information in future projects.

Keeping other sustainable options open

The transition is from fossil fuels, to a sustainable source. This should be the focus, instead of making the decision towards a heat exchange network already. Keeping a broader scope helps to prevent regime factors such as lock-in and monopoly threats.

Involving heat users in the transition trajectory

Involved actors in the transition trajectory acknowledge that the proposition for the end user does not meet their demands. Therefore it is argued that they should be more involved in the trajectory in order to communicate their demand and help to design pilot projects in order to make them actually executed. One form of deducing the wishes of demand parties is by means of social marketing. Social

marketing helps to understand the rationale of consumers in a very broad manner, and is therefore supposed to help them in articulating their wishes.

Cooperation is very important

Actors need to come together on a regular basis and communicate and cooperate openly. During the ambition statement process, this happened very well. However, while trying to concretize this vision, the cooperation was not as evident anymore. It should be a shared project at all times.

7.5.3 Important for the future

The following factors were also brought up by the interviewees, but were more on a speculative basis. Factors that are expected to be important for the transition in general, but are not founded on events that happened during the transition trajectory in Rotterdam.

A larger sense of urgency regarding the transition is needed

National government needs to be more urgent and clear regarding the transition they envision, and what they expect that needs to be done. They could adjust this vision by their policy and thereby showing the sense of urgency of the transition. They could stimulate sustainable transitions or impede the usage of natural gas. This is currently too non-committal, therefore some actors do not feel the sense of urgency that is needed to realize the transition.

Increasing the social character of heat exchange network

Interviewees also mentioned the importance of focusing on the social character of heat exchange networks. The benefits are twofold, first it decreases financing costs and second, it increases trust.

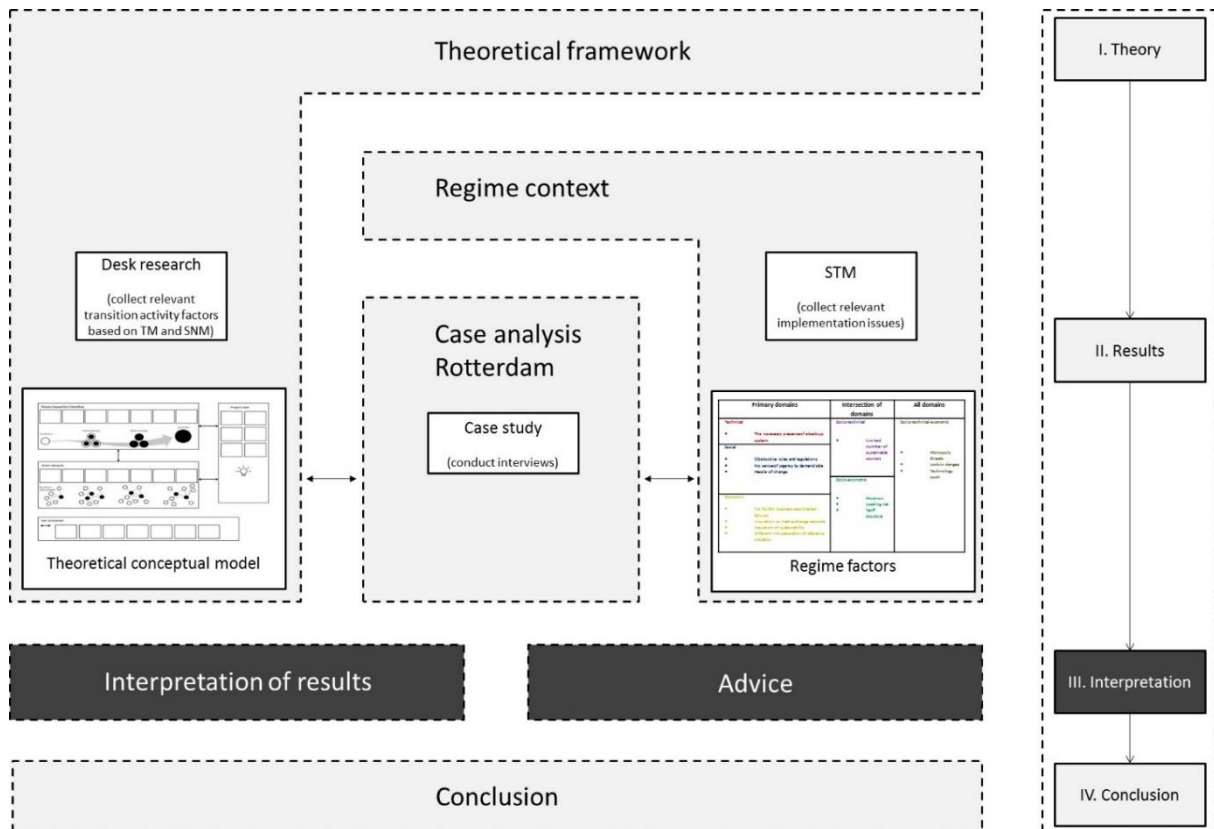
Put aside own interest in order to make the transition work

This has been argued to be very important, but on the other side very hard to accomplish. If actors trust each other, they are more willing to openly communicate which is necessary and act in favor of the project (which is expected to be in their own interest as well) instead of in favor of themselves.

Stage III

Interpretation





Chapters

8. Advice

9. Interpretation of results

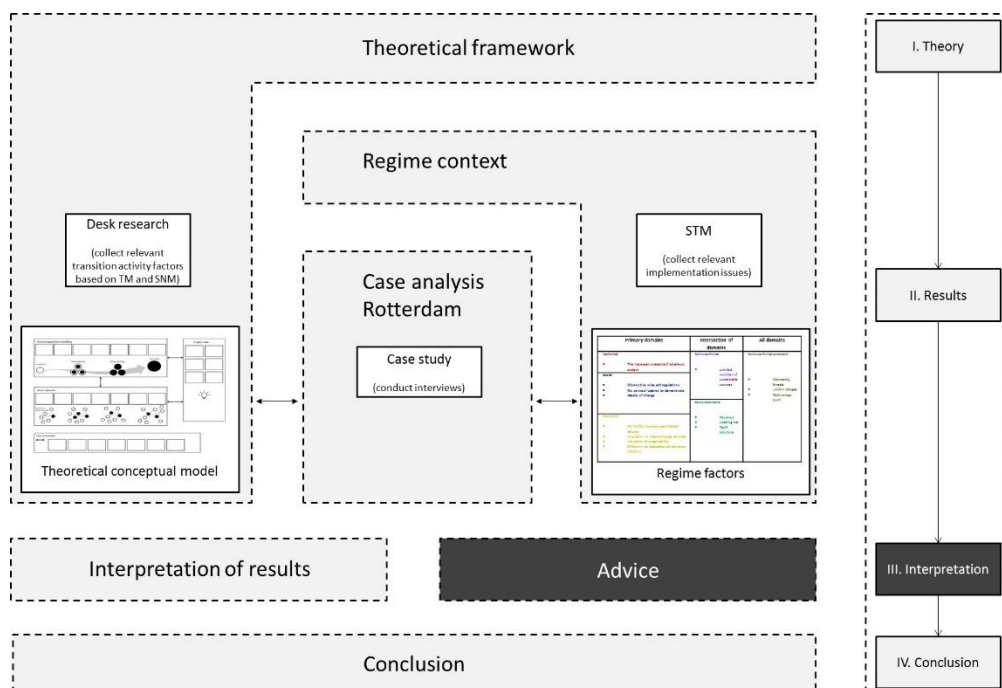
8. Advice

This chapter represents the practical interpretation of the results which leads to a general advice for future heat exchange projects as well as a customized advice for Amsterdam. This chapter answers the fourth sub-question.

4) Advice

- Which general advice can be drawn from the case analysis?
- How does the specific (regime) context for Amsterdam look like?
- Based on the general advice and the context of Amsterdam, what transition approach can be recommended for Amsterdam?

This question will be answered by evaluating the performed analysis in chapter 7. First of all, the results will be interpreted on a practical basis (8.1). The general transition advice will be provided in paragraph (8.2). Thereafter the context of Amsterdam will be discussed, followed by a custom-made advice (8.3).



Interpretation of the advice

Provided before mentioned analysis (chapter 7) and the theoretical framework of MLP, the following practical interpretation, in the form of a transition advice, has been created. It is important to keep in mind that the advice is based on the interpretation of the researcher.

Nevertheless, the interviewees have provided a lot of insight in the heat transition that is generally useful in the advice. These insights have been put in perspective by using the three identified levels that have been defined in the multilevel perspective, thereby creating a more sound advice. The advice is based on theoretical findings that have been extended by the empirical findings in order to specify the advice for the heat exchange situation. At the end the advice has been validated by an expert in the field in order to ensure its applicability for urban areas in the Netherlands.

It is also important to keep in mind that generalizability of the results obtained in the previous chapter is assumed. The regime factors do entail a national focus and are therefore assumed to be applicable for the general advice. Also the transition activities are assumed to be generalizable and therefore applicable, since only the parts that have a general focus have been used as a basis for the advice.

In order to show the origin of the advice, this chapter starts with the practical interpretation of the results thereby showing the assumptions made in setting-up the advice.

8.1 Practical interpretation of case analysis

The analysis of the case in Rotterdam has provided a lot of insight in the general transition trajectory of heat exchange networks and indicates in which parts the most challenges are located. During the interviews, the general character of the heat exchange network transition quest became clear. This implies that the regime factors and relevant transition activities that have been identified in the case of Rotterdam are to a large extent applicable for other cases in urban regions of the Netherlands. This assumption is used in setting up the general advice in this chapter. Furthermore, the advice is based on the regime factors that have been identified (7.2), the transition activities that have, or have not, been executed (7.3), the relationship between the two (7.4) and the learning factors identified in the transition case of Rotterdam (7.5).

8.1.1 Regime factors

In order to accelerate the transition, one should put the emphasis on the regime factors that are strongly applicable to heat exchange networks. The main factor that emerged in the analysis was the lack of sense of urgency by the demand side, the current proposition towards the end user is just not good enough to accelerate the transition. The proposition has to a large extent been caused by a weak business case, but also by the negative image of heat exchange networks.



Figure 34: Build-up of proposition for demand side. Yellow is economic and blue is social.

The proposition can be improved by putting more emphasis on the highly applicable regime factors. Since the proposition is argued to be largely based on the business case (economic factor), as well as on the image of heat exchange networks (social factor), there are two main ways to improve the proposition, hence accelerating the transition trajectory (*figure 34*). First of all, via the economic domain. Improving the business case (or worsening the reference situation). Secondly, via the social domain, improving the image of heat exchange networks by emphasizing on important drivers for end users. Investigating the handles that influence the image of heat exchange networks.

8.1.2 Transition activities and the interaction with regime factors

The transition activities describe an approach that helps to steer the transition and accelerates its pace. Multiple important factors regarding the transition activities have been analyzed. Lacking factors regarding the transition activities might hamper the transition. Focusing on the missing important factors, and especially on the reason why these factors are lacking, will help in setting-up the transition advice.

Societal embedding process

The analysis of the transition activities at first showed that socio-technical experiments could not be executed as much as they should have according to the theoretical framework. Normally these experiments serve to explore strong points, and help to align regime factors which enables society to get used to the innovation. Since the business case is weak, the only form of experimentation possible are calculation exercises, while ‘real’ experimentation is supposed to contribute in social learning and consequently in improving the proposition via the social domain. This social aspect of the proposition is argued to be at least as important as improving the business case.

Experiments might be more expensive in the short run, but do provide valuable insight in product and user acceptance and therefore help to mitigate the regime factors related to the image of heat exchange networks, which is important in the long run.

The regime factors clearly describe experimentation directions that help to increase the proposition. Experimenting is of crucial importance, however, the business case needs to be improved in order to stimulate experimentation. The problem does not only include the lack of experiments, but also the nature of the experiments. The experiments that are being executed are very incumbent in nature, they lack the radicalness that is needed in a radical transition. Current experiments are too much based on incumbent principles.

Actor network

Another reason behind the low amount of experiments, especially the lack of radical experiments can be found in the actor network. The most important actors have ties with the incumbent regime as well and are therefore less flexible in doing socio-technical experiments. Having a mostly incumbent based network has resulted in a low amount of experiments but also in less radical experimentation.

The actor network is too static and lacks the creativity of outside parties. However, the mix should be balanced, there should be insiders (who possess the resources) as well as outsiders (who possess the new ideas) regarding the incumbent technique based on natural gas.

Vision

Actors need to actively come together and discuss the vision and put everyone's thoughts in the same direction. In order to keep actors enthusiastic and motivated, it is important that the vision is up-to-date and realizable.

Establishing a future vision is the first important step in creating a strong network of actors that is willing to pursue the same goal. Their orientations should be in favor of the project instead of in their own favor. The second important step, which is a lot harder is making the vision concrete and realizable. In this process, actors need to keep communicating and be open about their choices. Eventually it is in all actors' favor to first enlarge the whole pie instead of trying to enlarge their own piece.

Learning processes

To keep the iterations as short as possible, it is important to often review the vision. Thereby it is possible to stay up-to-date and keep actors motivated and convincing towards the audience/the end users. This transition activity is strongly connected to the societal embedding process, as long as experiments are not executed it is hard to keep the iterations short. As soon as the business case has been improved and experimentation (i.e. learning) can take place, actors need to keep in mind that they have to share information and use this in the remainder of the transition.

8.2 General advice

As has been discussed by means of the multilevel perspective, the incentive to align the regimes needs to come from the landscape (top-down) as well as from socio-technical experiments in niches (bottom-up) (Geels F. W., 2002). However, this analysis indicated that the involvement of the regime factors themselves is also very important in order to set-up an advice. Regime factors determine which bottom-up (in the form of experiments) and top-down (pressure from landscape) approach is supposed to be most effective. The most topical regime factor (lack of sense of urgency, which has mainly been caused by a weak business case and a weak image of heat exchange networks) requires a top-down boost and could further be handled with a bottom-up approach. The other regime factors could be mitigated by doing bottom-up experiments that make society get used to and accept the new technology.

The theoretical framework emphasizes on a bottom-up approach, which is argued to be a suitable method in general. However, the momentum for pursuing a bottom-up approach is lacking in the heat exchange network transition case. Without this (financial) momentum, fundamental aspects of the theoretical framework are hard to execute. Ceschin also argued that in order to follow the framework, there should be enough pressure from the landscape level and the regimes should be sufficiently open to accept radical innovation (Ceschin, 2013). In the case of heat exchange networks this does not seem to be the case.

An incentive that improves the business case is essential in order to stimulate socio-technical experimentation. This could be accomplished by increasing the pressure from the landscape level, hence increasing the motivation to make the sustainable transition and improving the business case.

The advice can be split into a top-down part, which deals with establishing momentum and a bottom-up part, which deals with executing the right socio-technical experiments, involving the right actors, pursuing the right vision development process and emphasizing on the right learning activities (*figure 35*).

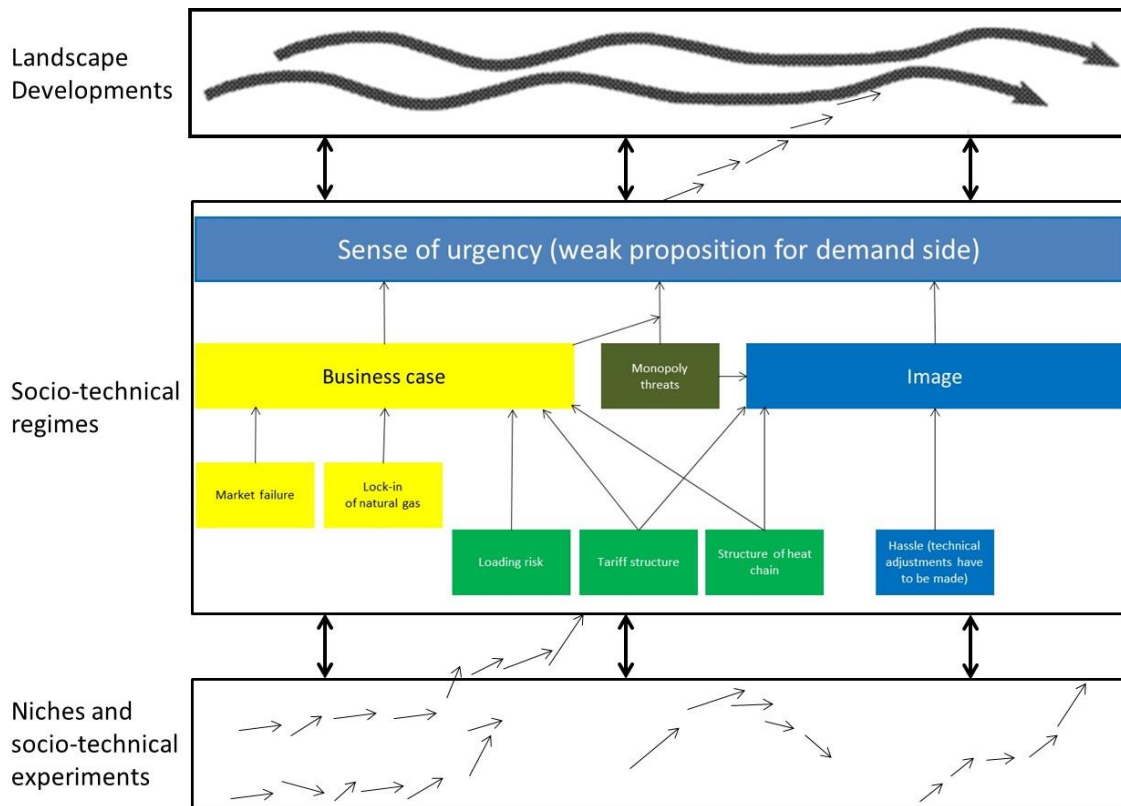


Figure 35: In order to align the regimes and overcome regime factors, the transition can be stimulated from the landscape level (top-down), and by performing socio-technical experiments (bottom-up)

8.2.1 Top-down part (enabling momentum for the transition)

Purely following the theoretical framework is not going to accelerate the transition. The model emphasizes too much on a bottom-up approach while it has proven to be too hard to experiment if the momentum is not there. There is not enough financial incentive to construct heat exchange networks and do experiments.

The momentum has to come from the landscape level. The government has to show its willingness and support for sustainable alternatives for fossil fuels, including heat exchange networks. First, this can be accomplished by providing more money in the sustainable chain, thereby dealing with market failure. The environmental benefits (or fossil fuel related environmental costs) are not fully monetized in the current system. National government could improve this situation by increasing taxes on fossil fuels or providing subsidies for heat exchange networks and sustainable alternatives. Both way, the improvements regarding the business case has to start top-down, and later optimization of the business case can be achieved by doing bottom-up experiments. It is important that the top-down created momentum is not solely aimed at heat exchange networks, but at all sustainable alternatives for natural gas. In this case the technology push character is also mitigated.

Another way of improving the business case top-down is by constructing the heat infrastructure on a (partly) communal basis, just as happened back in the days when the natural gas infrastructure has been placed. This will also increase the acceptance of heat exchange networks, since it becomes (partly) communal property.

The financial gap regarding the infrastructure could also be diversified over other existing energy infrastructure connections, meaning that infrastructure costs can be diversified over society. In the current system, network companies can take care of this action, they are able to slightly increase the network costs of the other energy infrastructures (gas and electricity) in order to carry the costs of the heat infrastructure. However, government could also steer in this process and enabling other parties to fulfil the diversifying/communal character that is needed to take care of the financial gap in the business case.

In this case, the investments do not have to be earned back on the heat users solely, but society as a whole is paying for the networks. This seems fair, since society is also benefiting from the environmental progress heat exchange networks entail. The same diversifying structure also applies for the electricity grid which is placed and operated by a network company who can diversify the costs of new connections on all their customers. By doing the same for heat exchange networks, the competition between all-electric and heat exchange networks can take place at the same fair level.

The last part of the top-down advice has to do with the social character of the transition process. The image of heat exchange network can also be dealt with on a top-down basis, national government has to show that it fully supports the transition by its policy, thereby increasing trust of the market in heat exchange networks. National government should articulate their sustainable policy and their urge to make the transition. The policy should be aimed at leaving the natural gas paradigm instead of realizing heat exchange networks, the transition should be focused on the result, not on the means to achieve this results. National governments intention could be made concrete by adjusting current rules and regulation in favor of sustainable alternatives in general and enabling experimentation in the tariff structure and organizational structure of heat exchange networks in specific.

The need for arranging this top-down momentum should be communicated by the actor network. They have to emphasize that in order to achieve the national environmental goals set in the SER energy agreement, national government actually has to take action and create momentum for the transition.

8.2.2 Bottom-up part (based on theoretical framework)

As soon as the momentum for sustainable heat has been created, the bottom-up approach has more ground. The bottom-up advice is largely based on the theoretical framework and emphasizes on doing experiments and on learning from these experiments. The main aim of these experiments is responding to regime factors and slowly putting the specific heat exchange network regime characteristics as a standard in the heat regime. The four identified transition activities are intertwined in this paragraph.

Firstly, it is important to align the visions of involved actors in order to talk in the same language and pursue the same goal. In some cases this might already been done, in other cases a shared vision still needs to be created. However, as soon as the vision is established it is important that the actors meet frequently in order to re-establish the vision and the means to realize this vision. Learning takes place constantly and new insights are found frequently, therefore visions needs to be aligned frequently as

well, in order to be able to communicate at the same language. This aspect is very important, since actors need to work together and share information in order to enlarge the pie they eventually want to divide. In order to accomplish this cooperation and ensure multiple meetings, the actor network needs to be managed, either by the municipality or by another neutral party (consultancy) that organizes the necessary meetings and makes sure the right persons and parties are involved.

In realizing the vision it is important to focus on abandoning the gas paradigm instead of focusing on realizing heat exchange networks. By doing so, the push character is limited since demand parties have the option to choose the best alternative for their specific situation. Experiments should also be aimed at abandoning natural gas. Experiments should include multiple sustainable technologies, the results of all-electric and heat exchange networks should be shared and the most applicable approach for a specific neighborhood should be chosen.

Since doing experiments has proven to be very hard, it is important that the pressure from the landscape level is increased in order to improve the momentum for the transition and for performing experiments. In the meantime socio-technical experiments could be prepared. Actors could respond to the regime factors identified as highly applicable in this thesis and perform experiments that deal with these factors (*figures 27 and 28*).

Furthermore, heat exchange networks require a capital intensive infrastructure, large investments are necessary. These large investments impede the execution of small scale socio-technical experiments, since an experiment is not expected to be perfect and is therefore not supposed to be very expensive. In order to realize experimentation, capital strong companies are important, they can bear capital intensive experiments that help to provide new insight in the transition. Large incumbent energy companies could contribute by setting up special departments that can entail the radicalness needed in the socio-technical experiments. The focus should lie on learning, but the scale could be quite large.

Regarding the capital intensive infrastructure, it is important that experiments are executed in a smart manner, learning should be optimized. Experiments could be executed in cooperation with other cities, thereby high investment costs can be diversified and 'real' experimentation can take place. Multiple cities in the Netherlands are facing the same regime difficulties, therefore cooperation between cities and learning about the acceptance mechanism is supposed to be very fruitful. Different experiments could be executed in different cities and the results could be shared amongst the involved cities, enabling more effective learning.

Where the main focus of the top-down part of this advice is economic in nature, the bottom-up advice is mostly related to social regime factors. The main aim regarding the bottom-up approach is to increase the image of heat exchange network, which could be accomplished by actively involving the end users in the process. Performing social marketing could contribute in identifying consumers' wishes. Social marketing is a tool that investigates the residents and identifies factors that are important for them. These could be related to heating, but are also aimed at living circumstances in general. Social marketing deals with the following question: How could positive characteristics in the neighborhood be combined with a heat exchange network, hence improving the image of heat exchange networks?

Currently involved actors have to acknowledge the importance of demand parties. They are central in the transition since they eventually have to use and pay for the product. Involving a representative of

the end users in the vision development process would also help, next to organizing information meetings in the neighborhoods in order to keep residents informed and involved.

Involving end users in the transition could also be accomplished by realizing projects based on a local cooperation. This model is currently being explored in the electricity sector, but is also an interesting base for experiments in the social domain of heat exchange networks. Involving residents in the exploitation helps in mitigating the most important social regime factor; the negative image of heat exchange networks.

8.2.3 Advice in 12 steps

The top-down part of the advice is about creating momentum for the transition to emerge. As soon as the momentum, is there, hence the regimes are sufficiently open to welcome a new technology, the bottom-up part based on the theoretical framework can kick-in. [Figure 36](#) shows the build-up of the advice.

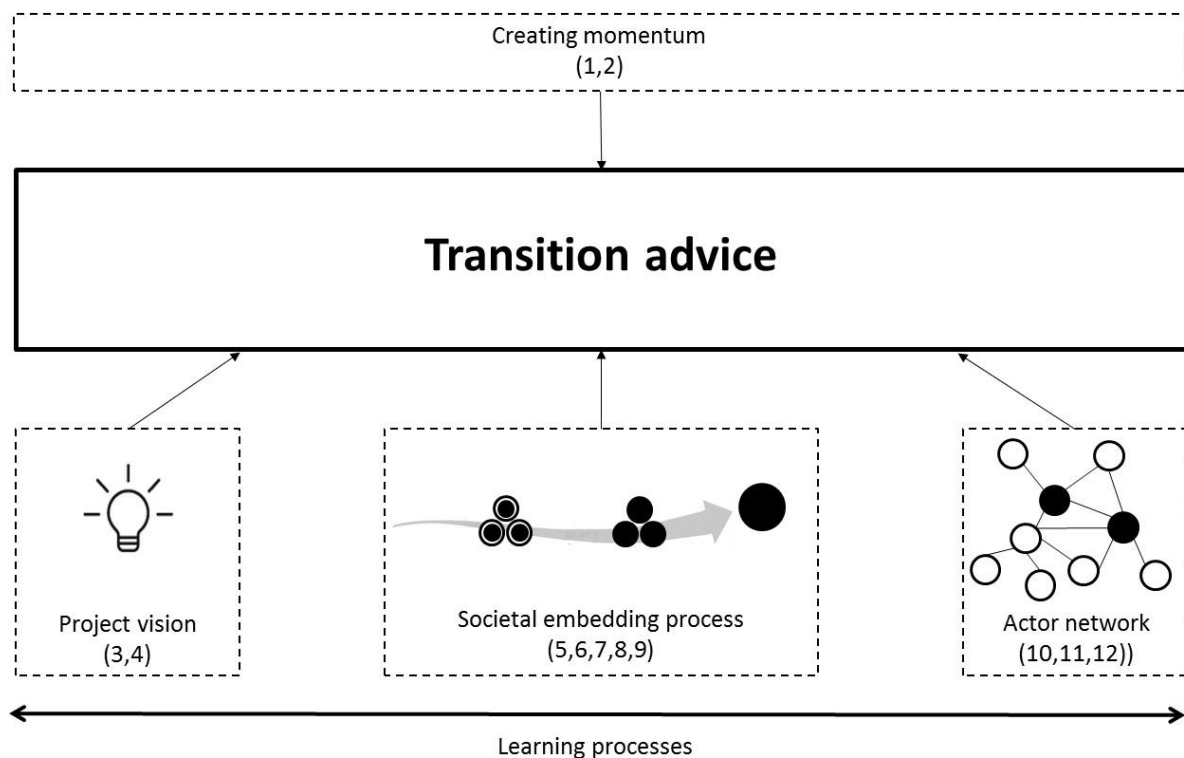


Figure 36: visual representation of transition advice consisting of a top-down part and a bottom-up part. The bottom-up part represents the transition activities: actor network, societal embedding process, project vision and learning processes.

The advice can be divided into 12 steps. The first two steps are aiming at the macro factors that are needed to create momentum for the transition, these are measures at the landscape level. The latter steps are to a large extent in line with the theoretical framework and describe the bottom-up part of the advice that is aimed at the niche level as well as at the regime level.

- (1) First step is creating momentum, especially financial, but also regarding the policy. National policy has to improve the business case by taking care of market failure. There are four main possibilities to do so:
- Monetizing positive environmental effects of sustainable alternatives for natural gas by providing subsidy for sustainable alternatives in general and for heat exchange networks in specific.
 - Monetizing negative environmental effects of natural gas, by putting taxes on fossil fuels in general and natural gas in specific.
 - Government could oblige sustainability, by setting concrete requirements on the built environment regarding energy usage.
 - Government could phase out natural gas in a structural way. Thereby creating space for sustainable alternatives.

It is important that top-down policy does not steer into the sole direction of heat exchange networks since this entails technology push. Instead the policy should aim at sustainable alternatives in general, hence focusing on the result instead of the means to accomplish the result.

- (2) Another way of improving the business case in a top-down fashion is by establishing diversification of infrastructure costs over other energy infrastructure connections, hence diversifying costs over society and making the networks (partly) communal. This could be arranged by a top-down intervention of the government, by acknowledging heat exchange networks as the third energy infrastructure and thereby making diversification of costs over other infrastructure connections possible. Diversification could also be arranged in a more bottom-up fashion, by the market itself (the network company).

As soon as the momentum has been created, the fundamentals of the theoretical framework can be followed (with minor adjustments). Beneath the most important aspects regarding the theoretical framework and their applicability on the heat transition will be discussed.

Project vision development

- (3) Actors need to establish a shared future vision and learn to communicate in the same language. Learning takes place constantly and new insights are found frequently, therefore individual visions need to be aligned frequently as well, in order to be able to keep communicating in the same language. Actors need to meet frequently and re-establish the vision, and the means to realize this vision, if new insights are found.

In order to accomplish this third point, the actor network needs to be actively managed, either by the municipality or by a neutral party (consultancy) that organizes the necessary meetings and makes sure the right persons and parties are involved.

- (4) The focus should be aimed at leaving the natural gas paradigm instead of realizing heat exchange networks, the transition should be focused on the result, not on the means to achieve this results. By doing so, the push factor will be decreased and the image of heat exchange networks will be improved. This may sound paradoxically but by incorporating the competing technique, the implementation of heat exchange network, hence its acceptance is expected to be improved.

Societal embedding process

- (5) Realizing a new infrastructure requires an extensive investment, which is a lot for the sole purpose of experimentation. Therefore experimentation need to take place as efficient as possible. For example, cooperation between different cities (who are argued to deal with the same regime factors) enables parties to learn more efficiently.
- (6) Since large investments are required for this specific innovation, it is more useful to experiment on a larger scale. Capital intensive projects require larger experiments. Larger incumbent parties are best able to perform these kind of large scale experiments
- (7) As an experiment, neighborhoods could be designated as 'gas-free'. These neighborhoods need alternative heating techniques, which could be realized by heat exchange networks or other sustainable alternatives, depending on the characteristics of this specific neighborhood. Designating gas-free neighborhoods contributes to the realization of heat exchange networks and thereby enables social learning.
- (8) Doing experiments on a small scale is also highly valuable. For example, a local cooperation in which end users are central could be an important subject of experimentation. The advantage is involving the end user in the process and thereby creating more understanding and involvement, hence improving the proposition and the image of heat exchange networks.
- (9) The STM in this thesis has identified multiple regime factors that are highly applicable for the heat transition. Socio-technical experiments should be directed at mitigating the regime factors at stake. These factors are displayed in figures 27 and 28 of this thesis.

Actor network

- (10) Involving the right people at the right moment. Thereby keeping in mind that involving people is different than involving parties. It is important to start with high management in order to accomplish a shared project vision and include the technically oriented persons, who could make this general vision concrete, as soon as the general terms are agreed upon.
- (11) It is important to involve 'outsider' actors, who are able to think out-of-the-box and thereby help to improve the proposition, hence increasing the sense of urgency to make the transition. There should be a balanced mix between radically thinking outside parties and the strength and influence exerted on the energy field by inside parties. Where large incumbent parties can represent both, by means of setting-up divisions that do not have to comply with the incumbent practices and are therefore able to act as outside parties.
- (12) Improving the proposition to the end user is central in the transition, therefore (a representative of) the end user has to be involved in the actor network and vision development process. Furthermore, social marketing could contribute in articulating demanders' wishes and consequently in improving the proposition.

Role of socio-technical experiments

Doing socio-technical experiments is central in this advice, however, in the case of heat exchange networks it is hard to experiment. As most other sustainable innovations, they require large upfront investments, which is not promotional for experimentation because of the risk of sunk investment costs. Nevertheless, socio-technical experiments can seriously reduce uncertainties for stakeholders by exploring different scenarios and learning about the consequences. In order to develop suitable experiments for heat exchange networks, the socio-technical experiments should be aimed more directly at the regime factors and have to be larger in scale than prescribed by the theoretical framework. Three different types of experiments are argued to be suitable.

First, large scale experiments contribute to the scale needed to reach sustainability goals and are economically more interesting. In this case, the incumbent energy company can use its resources to connect large numbers of households (50.000-100.000) and profit from economies of scale. Large incumbent companies have the resources but lack the suppleness to radically experiment. Therefore large companies need to reform, or create (sub)-divisions that are able to increase the radicalness needed without having to comply with the incumbent practices. Learning should still be central in these experiments, although this might be less radical since the high investment costs ask for 'safer' experimentation. Safe experiments are projects that have their characteristics more aligned with the incumbent regime, but do still differentiate at some point in order to seek for a better proposition.

Secondly, smaller scale and more radical experiments, in the form of a local cooperation can be set-up, just as happens in the electricity branch. Residents become owner of the system and are responsible for the exploitation of heat in their neighborhood. These initiatives allow for more radical experimentation in the form of new tariff structures and organizational structures. Small scale initiatives are harder to execute, but are expected to deliver more useful results. The cooperation has to arrange the source itself, they could either use geothermal or biomass based heat or make a deal with the industry in order to buy residual heat. The neighborhoods that are willing to set-up a local cooperation have to be in close proximity to the source and the building density has to be high, otherwise it will be too expensive to construct the network. On top of that, the neighborhood has to have financial leverage, in order to bear the investment costs. A local cooperation based on residents might lack the expertise that is necessary to run an energy company. However, multiple expert parties could support the local cooperation with their expertise in exploitation. This could be incumbent energy companies, consultants, housing corporations or other interested and qualified parties.

Lastly, a more top down approach, is realizing gas-free neighborhoods. The municipality excludes natural gas usage in specific neighborhoods and researches the best alternatives for this specific neighborhood. Thereby realizing heat exchange network based neighborhoods as well as all-electric neighborhoods, whichever alternative fits best in the specific circumstances. Municipalities in cooperation with national governments could designate certain neighborhoods as 'gas-free'.

Validation of advice

The applicability of this advice has been validated with Wim Mans (Innoforte), who is highly involved in the heat field in the Netherlands. Amongst others, the possibilities to create momentum have been extended. Secondly the focus on larger scale experiments instead of only focusing on small scale experiments was offered. Furthermore, the experiment with gas-free neighborhoods has been added.

A scenic view of an Amsterdam canal. On the left, a tall, dark brick church tower with a clock face and a cross on top stands prominently. The canal water is calm, reflecting the sky and buildings. On the right, a row of historic multi-story buildings with many windows and balconies lines the canal. A modern tram is visible on a bridge in the background. In the foreground, a black metal railing is visible, suggesting the viewer is on a bridge or walkway. The sky is blue with some clouds.

Amsterdam

Customized transition advice

8.3 Customized advice for Amsterdam

In this paragraph the general advice will be customized to the situation in Amsterdam. First of all the context of Amsterdam will be provided, which leads to specification of above described general advice.

8.3.1 Context of Amsterdam

The context of Amsterdam has been shaped by informal talks during the research as well as two formal interviews. These formal interviews can be found in [Appendix J](#). The interviews followed the same procedure as for the analysis of Rotterdam. The regime context and transition activities have been investigated, with the focus on specific features for Amsterdam.

Regime context

The prioritization of regime factors for the situation of Amsterdam can be found in [Appendix J](#). This prioritization largely agrees with the regime factors in Rotterdam. In the previous stage of this research it has already been ascertained that the scope of the regime factors is too wide to define specific differences in individual cases. It does not allow for discussion in characteristics of a specific case.

This means that the regime difficulties in Amsterdam can also be reduced to two main regime factors: The business case, with all kind of underlying regime factors and the image of heat exchange networks, also with all kind of underlying regime factors. This means that the main focus of the advice will be kept the same. Also the dual approach of providing top-down pressure in combination with bottom-up experiments can contribute to a successful transition in Amsterdam.

Nevertheless, some characteristics that are interesting for the customized advice have been discussed. First of all, must-run is an issue that has to be dealt with at another level compared to Rotterdam. Amsterdam does not have as much residual heat as Rotterdam and is therefore more depending on the development of geothermal sources or it has to make use of biomass or solar heat in order to enlarge its capacity.

Technology push has been a bothering regime factor in the past, however Amsterdam has responded to this regime factor by changing the focus from the means to the end result. In other words, the focus has shifted from heat exchange networks to abandoning natural gas.

The regime factor that has to do with the hassle factor is argued to be not yet present. This might become topical in the future, but at the moment it is not topic of discussion in the region of Amsterdam.

Lock-in has been defined in multiple dimension for Amsterdam, this does not mean that it is different than Rotterdam, but provides extra insight in this regime factor. Firstly, a reason external to the technology itself: implementing heat exchange networks leads to the exclusion of other (sustainable) alternatives that might turn-out to be superior. Secondly, a reason internal to the technology: in order to realize completely sustainable heat exchange networks, innovations related to heat exchange networks have to arise. If these innovations do not emerge, the city has been locked in to an inferior technique.

The regime context in general is similar to Rotterdam and most urban areas in the Netherlands, therefore the customized advice is not made specific based on the regime context.

Transition activities

Amsterdam has a different preliminary stage than Rotterdam. This preliminary stage is expected to differ per urban area in the Netherlands, since most areas already developed a plan involving different stakeholders and have had a slightly different filling of transition activities. The difference for Amsterdam especially expresses itself in the actor network, but also the vision development process and the learning processes entail a specific profile for the case of Amsterdam.

Actor network

Amsterdam has a certain key set of actors, consisting of Nuon, AEB (Afval Energie Bedrijf), WPW (WestPoort Warmte), Alliander, Liander, housing corporations, the overall association of housing corporations, multiple departments of the municipality of Amsterdam, the renters association and the ministry of economic affairs. These key actors are necessary in the transition, however, diversity of actors, hence involving new actors, is desirable.

It has been tried to involve outside parties in the transition trajectory, however this is a difficult process since the network is more traditionally oriented and relatively largely focused on the incumbent paradigm. This makes it even more difficult to design radical experiments.

Vision development

Regarding the development of a shared vision, the most important part was involving the right persons. First, it was tried to make the cooperation plan at the workgroup level, which turned out to be too practical in order to reach accordance. After a while, the accordance has been reached at the strategic level instead of workgroup level. Actors are willing to realize heat exchange networks, but the level of agreement is weaker than in Rotterdam. This can be explained by the fact that the vision is more concrete, which per definition leads to less agreement. The attitude of actors is somewhat more individualistic which leads to less trust and cooperation.

Societal embedding process

Socio-technical experiments do take place in Amsterdam, however these are very incumbently based and lack the innovative character. There are some parties that do show innovativeness, Alliander and small local initiatives for example. Traditional parties are also trying to be innovative and execute some interesting experiments, however they have difficulties with being radically innovative. On the other hand, the turn in vision, towards phasing-out natural gas, entails potential for more experimentation in the form of gasless neighborhoods.

Learning processes

The traditional character of actors in the network of Amsterdam, also has its effect on learning processes. Within the learning process there is need for reflection and need for learning from each other. This requires full cooperation and openness of actors, in order to arrange effective learning, actors need to open-up to each other and trust each other.

Actors are willing to learn from concrete technologically oriented experiments. However, as soon as organizational and economic factors emerge, actors become more self-oriented and are not so much acting in favor of the project anymore. Learning in the technical domain takes place, but Amsterdam is more in need of social learning. Learning about the proposition to demand parties. This requires more openness from the key actors in the network.

8.3.2 Customized advice

As has been discussed in the previous paragraphs, very little difference in the regime context has been put forward. This implies that, based on the regime context, a uniform advice can be drawn for the situation of Rotterdam and Amsterdam. This advice only has to be adjusted to the preliminary stage regarding the transition activities for the specific heat transition case. The specific transition in Amsterdam has had a preliminary stage regarding the transition activities that requires a certain focus of the advice. Amsterdam has a more traditional focus which requires more active management in order to bring about maximal cooperation and learning. The municipality, or other neutral parties, could take an important role within the actor network and thereby facilitating these features.

The customized advice includes the same steps as in the general advice. The case analysis of Amsterdam did not allow for adding more details or extra important steps to the advice. It however did allow to put emphasis on aspects that require extra focus. These attention points are presented below, and are an addition to the general advice.

Creating momentum

Within the network of Amsterdam, opportunities for diversifying network costs need to be sought. Alliander seems to be the main candidate in doing so, but other actors might be able to diversify costs as well, the actor network could also lobby at the national government regarding the possibilities of arranging a third official energy structure next to natural gas and electricity.

Vision development

The municipality, or another neutral party, should take a leading role in this process and make sure all actors are willing to learn and are acting in favor of the transition, instead of in their own favor. The municipality taking control will result in a more top-down approximation which might be needed in the specific situation of Amsterdam. This is especially important since demand parties need to trust the process which can be accomplished by decreasing the push-factor. Extra focus on this step is required, as well as on the communication towards the citizens.

Socio-technical experiments

In the situation of Amsterdam (as well as Rotterdam) that has already realized a heat exchange network, but need to extent it, the mix of incumbent and outside parties is crucial. The larger parties could benefit from economies of scale, by implementing larger scale projects which are needed to overcome the large pre project investment costs. Secondly, large incumbent parties have to be made aware of the importance of involving the resident in the process. This could be in the form of a small scale experiment by means of a local cooperation where an incumbent party fulfills a supporting role, or another solution based on the end-consumer's wishes. However, especially for the large energy companies it is important to think in terms of a radical transition instead of in incremental adjustments.

Actor network

The municipality should take its role as director of the actor network and could thereby involve outsiders who are not stuck in thinking in the incumbent paradigm. Universities, research centers, local cooperations (in electricity), initiatives as 'hieropgewekt' and 'wij krijgen kippen' and other local out-of-the-box-thinking parties should be encouraged to join the network and enable the network to think in a more radical way.

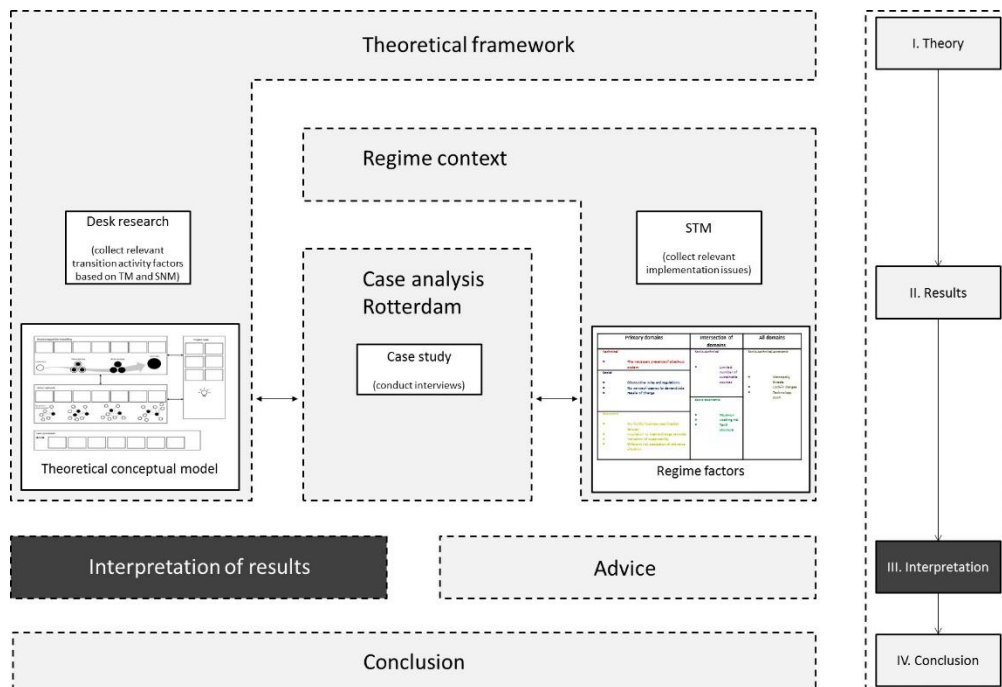
9. Interpretation of results

This chapter provides an academic reflection on the research methodology. It critically discusses the applicability of the theoretical framework (based on TM and SNM) on a concrete case. It also discusses the added value of a combined analysis of transition activities and regime factors. Thereby answering the fifth sub-question.

5) Applicability of conceptual framework

- Can transition theories be used to fully analyze a concrete complex socio-technical system in order to set-up a transition advice?
- How do regime factors interact with transition activities and does a regime focus contribute to adequately describing the transition?

This chapter will end with a reflection on the societal relevance of this research.



9.1 Academic reflection

Using the theoretical framework in combination with regime factors provided an extensive overview of the transition trajectory and allowed the researcher to draw a well-funded transition advice. Sketching the regime context provides valuable insight in the transition difficulties and shows were to put emphasis on. It also allowed the researcher to interpret the applicability of the theoretical framework on the case. The framework describes a clear transition trajectory which helps to assess the general transition process. However, heat exchange networks entail some characteristics that are hard to align with the theoretical framework's specifics.

The first part of this chapter (9.1.1) represents a reflection purely on the applicability of the theoretical framework on the concrete transition case of heat exchange networks. The reflection is based on the theories themselves, so it does not include regime factors yet. The applicability of the conceptual model; including the regime factors in the theoretical framework will be reflected upon in paragraph 9.1.2 of this chapter.

9.1.1 Theoretical framework

The theoretical framework consists of a combination of Transition Management factors and Strategic Niche Management factors. Therefore the evaluation of the theoretical framework can be traced back to the fundamentals of these theories.

Basis of theories

As has been discussed in the multi-level perspective, transition activities are meant to influence regime factors in order to make the new technology fit into society's demands and wishes (Geels F. W., 2002). The important factors defined in the theoretical framework aim at contributing to this goal, hence influencing regime factors. However, the interaction has been proven to occur the other way around as well. Transition activities are highly influenced by regime factors, meaning that in reality the theoretical transition approach cannot be executed precisely as the theoretical framework prescribes.

This is also the case for heat exchange networks and therefore it is very hard to follow the theoretical framework in this specific case. The innovation needs to follow certain standards to fit in the theoretical framework, while heat exchange networks are not characterized by these standards.

Firstly, heat exchange networks are characterized by high pre project investment costs. This is also the case for experiments, since experiments cannot be executed without the realization of an extended network. This feature of heat exchange networks results in a very difficult experimentation process, while experimentation is key in the theoretical framework.

Furthermore, the network consists largely of incumbent actors since these are mighty players who took over the transition agenda. These incumbent actors are currently strongly involved and are part of the key actor network, they cannot easily be overruled. The involvement of mighty incumbent actors, being dominant in the transition is argued to be topical for energy transitions in general and applies for the case of heat exchange networks as well (Kern & Smith, 2008). For this reason it is more difficult to involve outside parties in the actor network. Instead a balance has to be found in which inside actors are more involved than the theoretical framework describes. Inside actors are simply essential for bearing the high pre project investment costs that are needed to realize heat exchange networks.

Lastly, the fact that the technology itself is mature, but lacks societal acceptance, does not match the principles of the theoretical framework. The theoretical framework is based on socially constructing the technology and letting society get used to the innovation at the same time. Meaning that socio-technical experiments are increasing the acceptance of the technology on the one hand, but at the same time aim at shaping the technology in order to fulfill society's needs. For heat exchange networks, a large focus on the image (societal acceptance) is needed. Small technical adjustments can be made, but it is hard to adjust the technology to the consumer wishes, it is rather the other way around, the consumer has to get used to the technology.

These features that characterize heat exchange networks conflict with the fundamentals of the theoretical framework. These conflicts explain why some important factors regarding the theoretical framework were not executed, especially regarding the societal embedding process and the actor network. Following from this case analysis, it can be concluded that the transition theories describe a framework that is too general and does not allow for specific characteristics of an innovation, in this case the characteristics of heat exchange networks.

Lack of momentum

Even though transition management is argued to be a combination of a bottom-up and top-down approach (Loorbach, Transition management proefschrift, 2007), it includes mainly bottom-up features and lacks the top-down steps that should create momentum in order to accelerate the transition.

The theory describes the bottom-up features in detail, but the top-down approach is only mentioned to be present and has not been specified. The only thing that specifies the top-down part of the approach is the active involvement of policy makers. The focus is on forming niches and doing socio-technical experiments. The principle of TM and SNM is to execute small-scale experiments in a protected niche environment which, in term, can be developed into mass markets, hence influencing regime factors. Both theories mainly focused on niches and a bottom-up approach. However, in order to implement this bottom-up approach, favorable conditions for niche development should be present. There should be enough pressure from the landscape level and the regime should be sufficiently open to accept radical innovations. As long as this is not the case, pursuing a bottom-up approach by doing experiments and developing niches is not the right approach and does not lead to an accelerated transition, at least not in the case of heat exchange networks.

This closeness of regimes mainly relates to the weak business case and the weak image that is reflected by heat exchange networks. Involving a technology that needs a large and irreversible investment to realize an intensive infrastructure makes the execution of this bottom-up approach very difficult (Farla, Alkemade, & Suurs, 2011). This became clear in the execution of pilot projects, which were in most cases limited to calculation exercises. Regarding the implementation of heat exchange networks, the theoretical framework emphasizes too much on a purely bottom-up approach, while the market cannot take care of this bottom-up approach, since doing experiments requires very high capital investments.

Niche focus vs. regime focus

Ceschin has already argued that the framework was applicable if the regimes were sufficiently open and there should be sufficient pressure from the landscape level (Ceschin, 2013). However, important

factors to deal with these meso and macro factors were not included in his framework, neither were they explicitly included in TM and SNM. It has been argued that TM and SNM focus too much on niches and the interaction with regimes, instead of on regimes themselves and the broader transition process (Twomey & Gaziulusoy, 2014).

This thesis also argues that the theoretical focus is too much on small scale experiments. Regime factors should be incorporated in the analysis and the focus should be more on the regime instead of mostly on niches. By including regime factors, actors are enabled to act in a broader sense of the transition instead of being stuck in the experimentation phase that is too difficult to execute.

This thesis argues that the focus should be primarily on the regime factors. Analyzing regime factors enables the transition manager to identify a suitable approach that could either be directed on the regime level directly or on the niche level by setting-up socio-technical experiments.

This point of view is strengthened by the fact that niche formation occurs against the backdrop of the existing technological regime (Kemp, Schot, & Hoogma, 1998). Therefore the niche is not the sole important aspect of the transition approach, the regime background is at least as important. Which means that the success of niche formation is linked to events happening in the regimes (regime factors). Therefore the success of niche formation is largely caused by regime factors.

9.1.2 Regime factors

This research shows the importance of involving regime factors into the transition activities. Most transition literature focusses on niches and niche exploration in order to steer the technology towards implementation. However regime factors play a crucial role in designing the experiments and in the creation of niches. By doing socio-technical experiments regime factors could be handled directly in some cases. Indeed, focusing on a niche approach without taking care of regime factors has, in the case of heat exchange networks, proven to be ineffective and results in a slow transition and sometimes even in a stalemate.

This thesis argues that regime factors influence the transition activities. Regime factors have caused some important factors regarding the transition activities to lag and thereby obstruct the transition. By understanding the interaction between regime factors and the transition activity, the obstruction can be mitigated and the transition can be managed more accurately. However, without knowing the regime mechanism it is very difficult to manage the transition purely based on the theoretical framework.

The limitations of the theory could for the largest part be explained by the regime factors at hand. Therefore completing the theoretical framework with the relevant regime context helps to better understand the transition quest. The steps in the theoretical framework could be completed, or extra emphasis could be put on the most important steps regarding the specific transition.

Furthermore, the focus should be more on the regime instead of only on the development of niches. Niches are important to overcome regime factors, but regime factors do not always have to be mitigated by niches. They could also be mitigated on the meso or macro level.

The regime factors are tried to be dealt with by means of experiments, but on the other hand the regime factors withhold experiments from being executed. Creating more sense of urgency is difficult to accomplish bottom-up, instead this needs to be settled top-down by setting serious sustainable

policy and creating financial leverage. Most actors seem to wait for this to happen, and are therefore not seriously trying to execute socio-technical experiments.

By doing an extensive regime analysis, the right approach for the transition can be set-up. Especially regarding a bottom-up vs. top-down approach. For the bottom-up part, the framework used in this thesis, based on TM and SNM constructed by Ceschin (Ceschin, 2013), is still largely applicable. However, specific characteristics of the innovation have to be taken into account, which can be identified by conducting a regime analysis.

9.2 Contribution to science

The contribution to science is twofold, first the theoretical framework based on TM and SNM has been applied on a concrete case and its applicability has been tested. Furthermore the method of involving the regime context in order to complement the theoretical framework has been applied in this transition case.

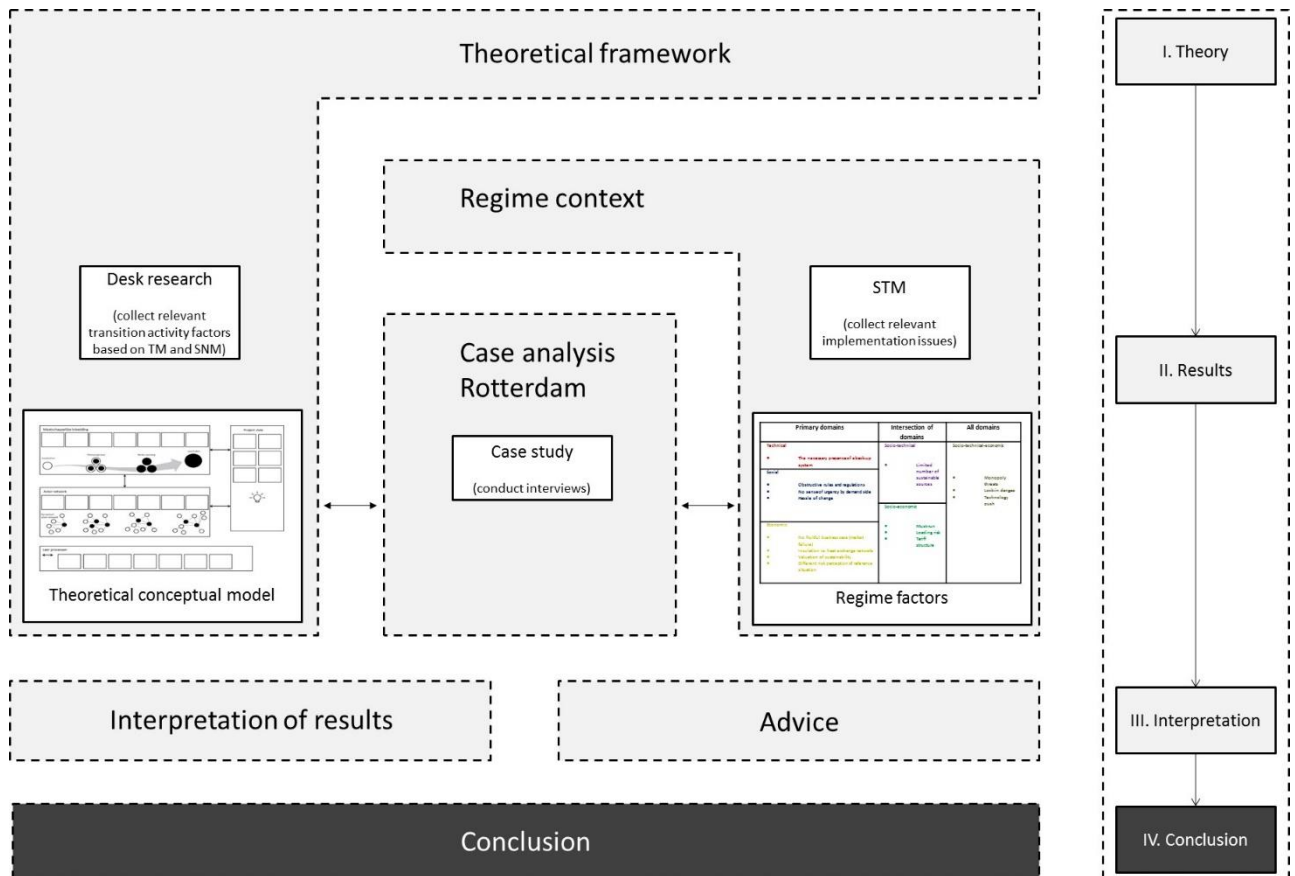
A framework based on TM and SNM theory has been applied on a concrete case, which led to certain feedback on these theories. They have some shortcomings if applied on the specific case of heat exchange networks. However, the basis of the theory is still largely applicable, as soon as a momentum for the transition has been created. Furthermore, some specifics of the theory did not precisely match the characteristics of the heat exchange transition. Therefore it has been shown that the theory is not universally applicable and need to be specified according to the innovation's context.

This brings us to the second contribution of this thesis. Namely involving the regime context in the transition framework. By identifying the regime context, the transition advice can be made more specific for the innovation at hand. The interaction between regime factors and transition activities has been demonstrated. This could help in improving the theoretical framework for future innovation's transition analysis and advice development. This thesis has shown that focusing on the regime instead of solely on niches contributes to understanding the transition mechanism and thus also in effectively deriving a transition approach.



Stage IV

Concluding remarks



Chapter

10. Discussion of results

11. Conclusion and recommendations

10. Discussion of results

This part discusses the appropriateness of the assumptions made, provides a general evaluation of the research, as well as the contribution to society and a reflection on this societal relevance.

10.1 Assumptions made

Assumptions regarding the research have been made. These assumptions have steered this research in a certain direction. These assumptions will be reflected upon and their consequences for the research will be discussed.

Choice of cases

Firstly, the choice for Rotterdam and Amsterdam has been based on the assumption that Rotterdam already has an advanced heat plan and Amsterdam (like other urban areas in the Netherlands) could learn from the developments in Rotterdam. It was assumed that Rotterdam was a few steps ahead of other urban regions because they had an extensive vision development process which was argued to be very successful. For this reason, the findings in Rotterdam could lead to a general advice that could be generalized for multiple urban areas in the Netherlands. However, while during the interviews this vision development process was indeed argued to be a success, the subsequent step has not been taken yet. Therefore, Rotterdam faces the same kind of difficulties in the regime level as other urban areas. This, however, does not mean that the framework is not useful anymore, the analysis of the Rotterdam case has shown to be even more in line with other urban areas, meaning that the result is better generalizable. The framework still showed valuable and multiple critical transition factors have been identified, but the 'learning from Rotterdam part', was not as prominent as expected beforehand.

Focus

Another interesting assumption that showed within the scope of the analysis is the choice between aiming the transition at heat exchange networks or at phasing out natural gas. It may sound paradoxical, but the development of heat exchange networks will go faster if alternative technologies will also be involved in the transition process. One of most topical regime factors has to do with the image of heat exchange networks, this image has amongst others been caused by the fact that heat exchange networks are imposed on the consumers, technology push, instead of providing a choice.

During the thesis, the focus has been on the transition from natural gas towards heat exchange networks. The focus on a means rather than on the result (phasing out natural gas) has also been pursued by Ceschin. His theoretical framework focused on a specific technology instead of on the end result. Therefore the framework was specifically applicable to analyze the transition towards heat exchange networks. However, during the analysis it became clear that, especially the demand parties in the heat chain (housing corporation and municipality) did not envision this focus; they'd rather see a broader focus aimed at leaving the natural gas paradigm. This view, as well as the paradox described earlier, led to the widening of the scope and vision in the general transition advice.

Radical vs. incremental change

It has also been assumed that heat exchange networks require a radical transition instead of incremental change. The difference has been discussed in the theoretical framework. Since heat

exchange networks are tried to be implemented in the current heat paradigm (incremental innovation), which does not seem to result in large scale implementation, it is assumed that the whole system around heat supply has to change (radical innovation). Secondly a whole new infrastructure need to be constructed which can be seen as a radical operation.

However, the heat transition also entails some incremental characteristics. Heat exchange networks also require an infrastructure that transports energy, in this case energy itself (heat), while the natural gas grid transports potential energy (gas). This might sound like an incremental innovation. Secondly, for the end consumer it is not a very big change, they can still use their incumbent radiator in most cases and even underfloor heating seems to be incremental in nature.

The best approach might be somewhere in between, which is reflected in the general advice. Especially in the actor network, incumbent parties play an important role and thereby capture the important aspects of the incumbent technology leading to incremental steps. In the meantime, outside parties who are not restricted by incumbent habits can experiment and try to explore new possibilities. However, especially incumbent parties need to become more flexible and provide space for experimentation, either for themselves or for outside parties.

Applicability of theoretical framework

Another very important assumptions concerns the applicability of the theoretical framework on the heat exchange transition. Due to the similarities between the innovation it used to describe and heat exchange networks, it was assumed that this framework would be perfectly suitable to analyze the transition trajectory of heat exchange networks. This assumption appeared to be partly true.

The theory does perfectly describe a transition process in general, however it does not include the context, especially the regime context, which could strongly influence the steps that are described in this theoretical framework. Therefore it is very hard to apply this framework precisely on a specific case, adjustments are needed to be able to use the theoretical framework. Even though the theoretical framework has its shortcomings, it is in combination with a regime factor analysis very applicable in designing the bottom-up part of the transition approach.

Regime

It has been assumed that regime factors are an appropriate way of sketching the relevant transition context. However, there are more factors that determine the contextual characteristics of the transition. For example cultural values or demographic oriented variables could play an important role. Nevertheless, due to a limited timeframe of this thesis, just the regime context has been used to describe the context of the transition process. In combination with the theoretical framework, regime factors turned out to be very well applicable in describing the mechanism of the transition process.

Dynamic transition

A transition is a dynamic process. The whole system is in transition, meaning that all factors are changing at the same time and strongly influence each other. In this thesis however, not much attention has been paid to this dynamic character of the system and its institutions. In this research, the focus has been on multiple factors that have to, or are going to change. However, the influence of change in one factor, also influences another factor, this effect has not been taken into account. This has resulted in a more tangible advice, but the reader has to bear in mind that a change in one factor

leads to change in the entire system, which might influence the important steps in the advice as well. It is a system that is in transition, instead of just replacing a technology by another similar technology.

Market failure

Market failure is assumed in this thesis. It is always questionable whether government should intervene in the regular market situation or should leave it to the market itself. Most economists argue that governments should intervene as little as possible, since the market itself forms the most efficient mechanism. However, in case of externalities (*Appendix E*), governments are supposed to intervene if they want to maximize societal benefits. The statement of market failure is questionable for heat exchange networks. Even though it is true that economic benefits are not entirely monetized, market failure might be overdone. The market might need more time in order to deal with the weak business case. Nevertheless, since time is running out in order to reach the SER energy goals, governments have to intervene in order to decrease CO₂-emissions, to reach the goals set in the energy agreement. Therefore market failure is assumed in this thesis.

Managing a transition

This assumption contains two dimensions. First, can you manage a transition? Transition Management and Strategic Niche Management supporters argue that it is possible, while others scholars are not so convinced and argue to leave the transition in hands of the market. This thesis assumed the applicability of a managing party who can direct the stakeholder networks towards executing the important factors of the theoretical framework.

The follow-up question is: who is best able to manage the transition? This could be the municipality (as long as the municipality is willing to intervene in the market), or an independent consultancy who does not benefit from the development of sustainable heat alternatives. This depends on the situation: in some cases the municipality might be the best party and in other cases an independent managing party is required.

Generalizability

Lastly, it has been assumed that the case of Rotterdam could be used to form a general advice, meaning that the outcome of the analysis is generalizable for multiple urban areas in the Netherlands. As has been discussed earlier, the regime factors are based on the scope of the Netherlands and since heat exchange networks require concentrated demand and are favored by nearby industry that has residual heat, the generalizability holds for urban areas in the Netherlands. Another part of the conceptual framework is the theoretical framework; the transition activities. These are area specific since most areas already had a preliminary stage regarding their heat policy, meaning that the starting situation will differ per region. However, the basis of the advice is still applicable; it only has to be adjusted to the starting situation in the concerned area. This thesis only focused on Rotterdam and validated the advice on Amsterdam. Therefore it can only be concluded that the general approach is applicable for at least these two cases. However, generalizability to urban areas in the Netherlands is assumed because the scope of regime factors indicates a national focus for urban regions.

10.2 Evaluation of research

This part deliberates the applicability of the methods used in this thesis and evaluates the appropriateness of its execution and the limitations they might entail.

Theoretical framework

The theoretical framework is based on the framework designed by Ceschin (Ceschin, 2013), after analyzing multiple transition theories, this framework (although slightly modified) seemed best applicable for the characteristics of heat exchange networks. The theoretical framework captures all important aspects stemming from the literature search and was understandable for the interviewees.

The theory does perfectly describe a transition process in general, however it does not include the context, especially the regime context, which could highly influence the steps that are described in this theoretical framework. Therefore it is very hard to apply this theoretical framework precisely on a specific case, adjustments based on the regime context are essential in order to use the theoretical framework.

STM

The STM turned to be well applicable in identifying regime factors. The structural approach regarding the technological, economic and social analysis has resulted in a complete list of regime factors that are central in the transition. The regime factors have been validated and only small adjustments had to be made. The extensive literature review has not only helped to identify the relevant regime context it also made the researcher get familiar with the subject.

A socio-technical map can be combined with the multilevel perspective very well, thereby providing the basis for a transition approach. This combination is very suitable in providing the context that is required to specify the general theoretical framework.

Case study

The case study in Rotterdam provided a lot of insight in a concrete transition process. The combined approach of transition activities and regime factors turned out to be very applicable and the interactive interview method (*Appendix A*) was very useful and helpful the interviewee to understand the (sometimes) difficult underlying theoretical framework.

However, the question regarding the appropriateness of the interview method remains. Does this method allow for maximum information gathering and does it allow for gathering the right information? The aim was finding critical transition factors, which have been found in the regime context, as well as in the transition activities. The scope of the method is limited to regime factors and transition activities, whereas critical transition factors do not necessarily have to be limited to this scope. This shortcoming has partly been captured by the open question that asked what went well in the transition process and what could have been done better if it was done all over again? But this question does not allow for very specific information regarding the critical transition factors.

Furthermore, appropriateness of the interviewee sample is always topic for debate. As has been discussed in chapter 7, the interviewees did sufficiently represent the heat chain (*figure 22*). Stakeholders representing the supply side, demand side and an authority have been interviewed. However, the renters association or the renters themselves could have provided some extra insight in the demand opinion. The demand side has only been represented by one housing corporation. The housing corporation cannot represent the opinion of all housing corporations. Another fundamental discussion is that Interviewees do not necessarily reflect the opinion of their company, they are likely to address their own opinion regarding the subject as well, thereby biasing the results. Interviewees are also likely to express their subjective truth instead of the objective transition process. The answers

provided are depending on the person who is interviewed, this limitation has to be kept in mind. A larger sample could have mitigated this effect, but the limited timeframe did not allow for more interviews. Nevertheless, the interviews did provide useful information and the answers together formed a suitable basis for the general advice.

10.3 Contribution to society

This thesis contributed to society in multiple ways. Firstly, it includes an extensive regime research thereby identifying multiple relevant regime factors that could guide policy makers in the right direction (chapter 6). The regime factors identified in the Socio-technical map have practical value for policy makers and actors involved in heat exchange networks. These regime factors provide new insight to the actors involved in the heat transition and makes them aware of the mechanism behind the difficulties they encounter. The weak business case is not just a lack of money in the sustainable chain, but has all kind of underlying causes. The same holds for the negative image regarding heat exchange networks, which is not just a problem on its own.

Secondly, a general transition advice regarding the heat transition has been proposed (chapter 8). Multiple important points (critical transition factors) have been identified, that provide handles for the policy makers. These actions have been described in detail and help to steer the actors towards a more radical transition then they are pursuing at the moment. The region of Amsterdam also received a customized advice that could help them in accelerating their sustainable heat development.

Reflection on societal relevance

Even though the regime factors entail a national scope and the advice has a general character, the generalizability of the advice has its limitations. The basics of the regime framework as well as the transition advice can be used by managers of involved parties, however in order to specify this into a transition approach, the specific context of the situation has to be taken into account. Nevertheless, the advice and regime factors can be used as guidelines for transition managers and will provide extra value and insight in the transition quest at hand.

Another relevant factor is for whom is this advice relevant? If a transition manager is present, the advice is very suitable for the transition manager at stake. However, the advice also provides inside for all involved actors, especially for the incumbent actors. The advice emphasizes on the importance of radical experiments which are currently lacking because of a too dominant incumbent way of thinking.

Another important factor that has not been addressed thoroughly in this thesis, since it is beyond the scope, is the appropriate way of involving and enthusing important parties. For example regarding the residents in the transition process, in which stage should they be involved? By knowing the drivers that enthuse and enable important parties to share information, the transition could be accelerated. Involving the right actors in the right way is an important part in the transition, this is partly where the current crux in the transition is located. Unfortunately, this part of the advice remains rather vague, since it entails a complicated question that cannot be included within this limited timeframe. However, since it is such an important part of the advice, it is definitely an important research topic for a follow-up-study.

11. Conclusion and recommendations

The heat transition does not evolve fast enough to comply with the SER Energy agreement goals. Managing this transition is very complicated since the critical transition factors are not known. This thesis contributes to the acceleration of the transition by providing insight in the process and deriving a clear transition approach. This has been accomplished by investigating the heat transition by means of the involved transition activities and combining this approach with a thorough regime analysis.

This chapter answers the main research question:

'Which critical factors in the heat transition can be identified?'

and

'Does involving a theoretical framework in combination with the regime context contribute in finding critical transition factors?'

This chapter ends with recommendations based on the findings in this research and recommendations for future research.

This thesis has investigated the transition trajectory of heat exchange networks and has identified several critical transition factors that could improve and accelerate the transition. A theoretical framework based on Transition Management theory and Strategic Niche Management theory has been used to evaluate the heat transition case in Rotterdam. The findings have been generalized in order to use them in a general manner. This has resulted in a general transition advice for heat exchange networks as well as a specific transition advice for the region of Amsterdam. The research question has been divided in a practical part and a scientific part. These will be discussed separately by the means of the societal contribution and the scientific contribution.

11.1 Societal contribution

This part deals with the following question:

'Which critical factors in the heat transition can be identified?'

A theoretical framework to analyze the transition has been set-up ([chapter 5](#)). The framework consists of four main transition activities that have been used to evaluate the case of Rotterdam, together with the regime factors this has formed the basis for identifying critical transition factors.

Secondly, the socio-technical map has identified 17 regime factors ([table 16](#)) that are present in the heat transition ([chapter 6](#)). The regime factors were identified according to three dimensions, technical, economic and social. It appeared that the technology is technically mature and therefore technical regime factors only play a minor role, while the main crux lies in the economic and social domain.

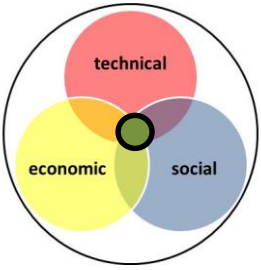
Primary domains	Intersection of domains	All domains
Technical The necessary presence of a back-up system	Socio-technical Limited number of sustainable sources	Socio-technical-economic - Monopoly threats - Lock-in dangers - Technology push 
Social - Obstructive rules and regulations - No sense of urgency by demand side - Hassle of change - Image of heat exchange networks	Socio-economic - Must-run - Loading risk - Tariff structure - Structure of heat chain.	
Economic - No fruitful business case - Insulation vs. heat exchange networks - Valuation of sustainability - Different risk perception of reference situation		

Table 16: Overview of identified regime factors.

These regime factors have been prioritized according to their applicability (*chapter 7*). Especially the highly applicable regime factors can be seen as critical transition factors, these are factors that should be seriously taken into account while managing the transition. The main factor is the lack of sense of urgency; the weak proposition to the end user. The proposition is roughly built-up by two main regime factors: an economic factor (the business case) and a social factor (image of heat exchange networks). These main regime factors can be subdivided into several underlying regime factors (*figure 37 and 38*).

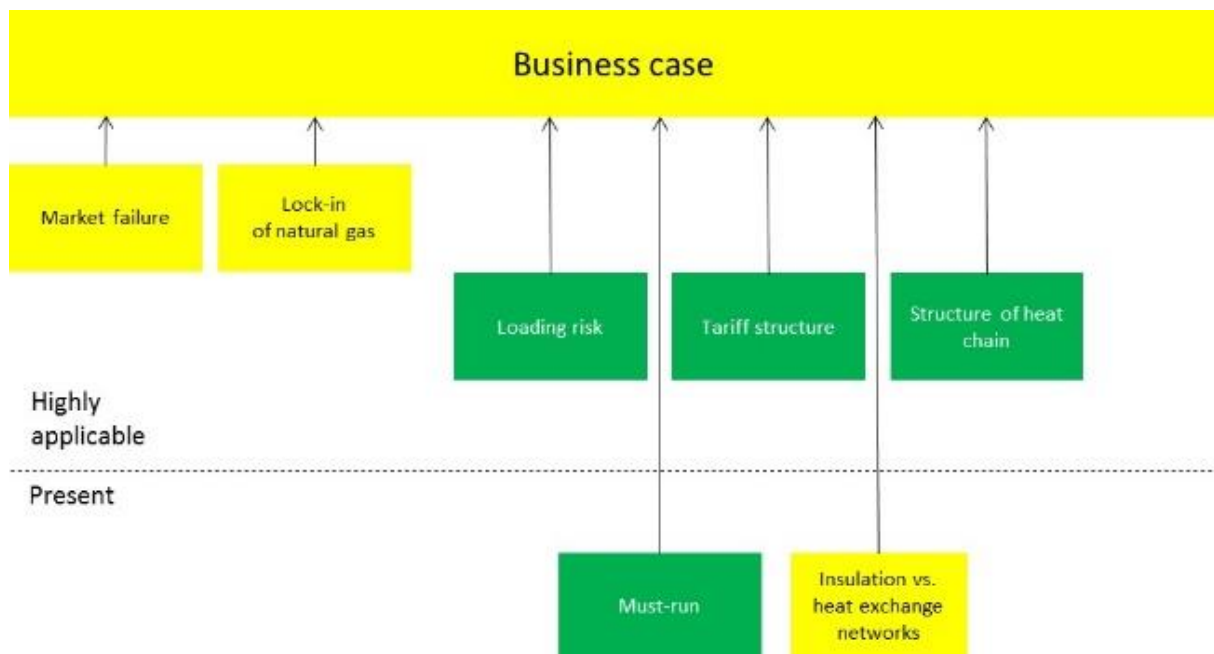


Figure 37: Regime factors in the economic domain, according to their applicability. Yellow represents economic factors and green represents socio-economic factors.

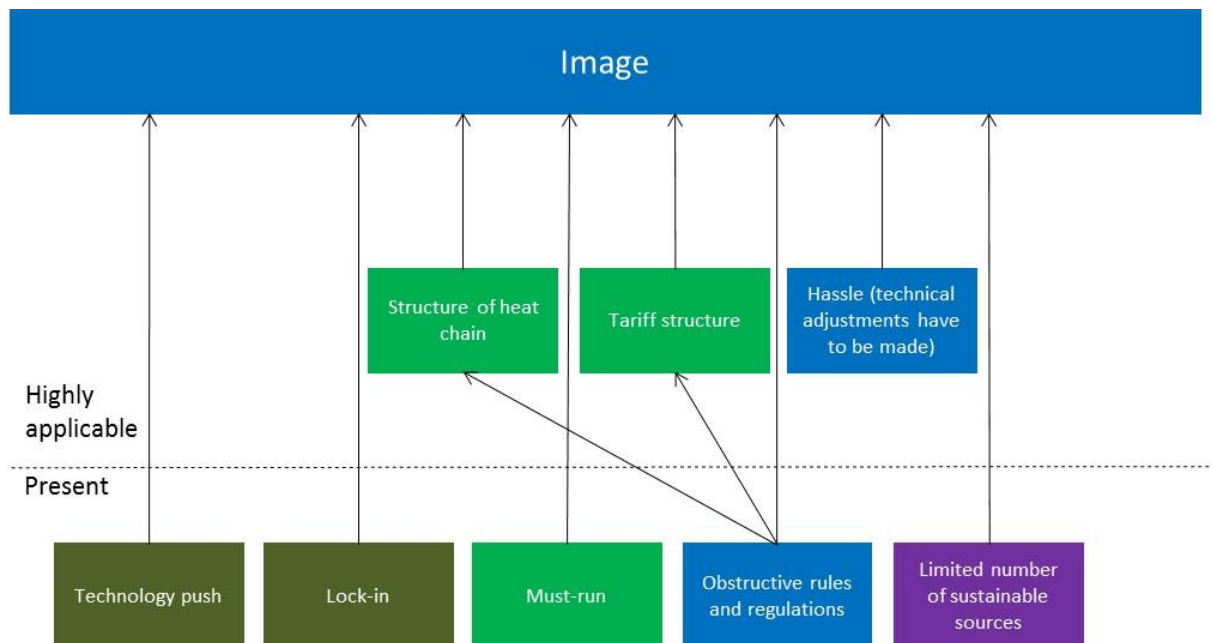


Figure 38: Regime factors in the social domain, according to their applicability. Blue represents social factors, green represents socio-economic factors, purple represents socio-technical and brown represents all dimensions.

The case of Rotterdam has been analyzed according to the conceptual framework consisting of transition activities, their underlying important factors and the regime factors. Analyzing the case according to this framework has identified that the crux mainly lies in the societal embedding process (doing socio-technical experiments) and in the actor network, which lacks the involvement of outside parties and end users. The transition process is too much oriented on the incumbent system and is therefore unable to align the regimes, hence setting characteristics of heat exchange networks as standards.

The regime factors appeared to be very useful in identifying the mechanism behind the transition. They can be used to understand why some transition activities have been executed successfully while others are harder to pursue. First, it is very hard to experiment with heat exchange networks since the business case is weak. Doing socio-technical experiments is especially hard when the innovation requires large pre project investments, which is the case for heat exchange networks. Secondly, experimenting with heat exchange networks while the end users are not convinced of its added value is also not promotional. The end user is not involved in the actor network and is therefore not acquainted with heat exchange networks and the benefits they entail, end users mainly see the downsides. Third, the actor network is too incumbently oriented to execute experiments that entail the radicalness that is needed to eventually find the right proposition for the end user.

The regime factors, together with the transition activities have led to a general transition advice ([chapter 8](#)). It appeared that the theoretical framework is useful in this transition case as soon as the momentum for the essential part of the framework, doing socio-technical experiments, has been established. The advice argues that this could best be done by a top-down intervention, thereby improving the business case and establishing momentum for the theoretical framework to take place.

The basis of the general transition advice is as follows (the steps they represent in the advice are in parentheses):

- Establishing momentum for the transition. (1, 2)
- Align individual visions towards a shared future vision and use learning activities to constantly keep communicating about this vision and adjusting it if necessary. It is important to formulate a vision that does not narrow down to heat exchange networks, but entails the broader scope of abandoning natural gas as a heat source. (3, 4)
- Socio-technical experiments should take place as efficient as possible and should be aimed at the highly applicable regime factors identified in this thesis. Furthermore, a balanced combination of efficient large scale experiments and more radical small scale experiments has to be found. (5, 6, 7, 8, 9)
- Involving outside oriented actors and end users in the actor network and taking the end user's wishes central in the development of a new heat proposition. (10, 11, 12)

This advice has been specified to the transition case in Amsterdam, by putting more emphasis on learning and cooperation. This can be accomplished by designating a party that clearly takes the lead in the transition, an organizing party.

11.2 Scientific contribution

This part deals with the following question:

'Does involving a theoretical framework in combination with the regime context contribute in finding critical transition factors?'

Including the regime factor analysis in the conceptual framework, enabled the researcher to identify the mechanism behind the transition and thereby defining an advice that has more ground. Multiple interactions between regime factors and transition activities have been identified. These were mostly between the most applicable regime factors (amongst others, the business case, image of heat exchange networks and rules and regulations) and the most important transition activities (societal embedding process and the actor network).

The results have been interpreted and were used to evaluate the applicability of the theoretical framework on the heat transition (*chapter 9*). The theoretical framework based on Transition Management theory and Strategic Niche Management theory has a large bottom-up focus aimed at niche development. The regime analysis has shown that this approach is not always applicable, especially when the regimes are not sufficiently open and the pressure from the landscape is not strong enough.

Secondly, the characteristics of heat exchange networks do not perfectly agree with the fundamentals of these transition theories. First, heat exchange networks are technically mature and do need a stronger focus on the societal embedding instead of improving the technology itself. Furthermore, the extensive infrastructure needed is very capital intensive which impedes socio-technical experiments

to take place. Lastly, the actor network is strongly incumbently focused, which makes it difficult to realize the radicalness needed in the socio-technical experiments.

Since some specifics of the theoretical framework (i.e. specifics of TM and SNM) did not precisely match the characteristics of the heat exchange transition, it has been demonstrated that the theory is not universally applicable and needs to be specified according to the innovation's context. The theories have some shortcomings if applied on the specific case of heat exchange networks in Rotterdam. However, the basis of the theory is still highly applicable, as soon as a momentum for the transition has been created and it has been slightly modified according to the innovation's specifics.

The main conclusion stemming from the analysis has to do with the focus of the transition manager. Although the transition theories mainly focus on niche exploration, this thesis argues that the focus has to be placed on the regimes themselves. Focusing on the regime level enables the transition manager to identify the transition mechanism, leading to more effective socio-technical experiments. The regime has to be central in the transition, since the eventual change has to occur at this level.

To answer the main research question: combining regime factors with transition activities in order to identify critical transition factors is very useful. It helps to establish the mechanism behind the transition, which is needed to draw an effective advice.

11.3 Recommendations

The general recommendation based on this thesis is using the advice to guide the heat transition. Multiple urban areas could benefit from this advice, especially Amsterdam could use the advice in guiding the heat transition in their region. The implementation comprises two important steps:

- Start with lobby to the national government in order to establish momentum
- Following the bottom-up based advice and design suitable socio-technical experiments

For further research

A few interesting topics for future research can be proposed, based on the findings in this thesis.

Validation

- In order to validate the conceptual model, more case studies are needed. The framework used in this thesis has proven to be efficient in defining a transition advice based on the specific case of Rotterdam. However it is interesting to extent the advice based on more case studies and thereby validating the conceptual framework.
- Since the conceptual framework has only been applied in the specific context of a heat transition, it is interesting to validate this framework in other transition fields as well.

Extension of research

- Social marketing is a part of the advice that has been mentioned, but has not been specified upon. The basics of social marketing is clear, but the precise application on the case of heat exchange networks is not known. Performing a social marketing analysis on heat users is an interesting topic for future research and will add extra value to the advice provided in chapter 8.

- Since an important outcome has to do with cooperation, sharing information and trust between different parties, future research aimed at this specific part of the advice is very valuable. What drivers for trust and cooperation are present and how could these be triggered in order to foster the collaboration between parties with different motives. How could parties put aside their own interest in order to make the transition work?
- Another factor is the involvement of the end user in the process. An interesting option is setting up local cooperations in which end users have an important role. However, involving the resident could be at multiple stages of the project and a balance between involvement of the end user and effectiveness of the transition process has to be found. Finding this balance is an interesting topic for future research.

Bibliography

- aardgas-in-nederland.nl*. (2014). Retrieved 11 19, 2015, from *aardgas-in-nederland.nl*:
<http://aardgas-in-nederland.nl/nederland-aardgasland/aardgas-in-de-nederlandse-energievoorziening/>
- AgentschapNL. (2011). *Voorbeeldwoningen 2011 bestaande bouw*. Den Haag: ministerie van binnenlandse zaken en koninkrijksrelaties.
- Andrew, B. (2008). market failure, government failure and externalities in climate change mitigation: the case for a carbon tax. *public administration and development*, 393-401.
- Bergek, M., & Hekkert, M. (2015). Technological innovation systems in contexts: Conceptualizing contextual structures and interaction dynamics. *Environmental Innovation and social transitions*, 51-64.
- Blom, M. (2014). *MKBA warmte Zuid-Holland*. Delft: CE Delft.
- Blom, M. (2015). *MKBA warmte MRA*. Delft: CE Delft.
- Boardman, A. (2011). *Cost-Benefit Analysis: concepts and practice*. Upper Saddle River: Pearson Education.
- Buskermolen, I. (2013). *Businessmodels for industrial waste heat utilization in the Netherlands*. Utrecht: Univeriteit Utrecht.
- Cairns, R. (2014). *Geoengineering: issues of path-dependence and socio-technical lock-in*. Geoengineering governance research.
- Ceschin, F. (2013). Critical factors for implementing and diffusing sustainable product-Service systems: insights from innovation studies and companies' experiences. *Journal of Cleaner Production*, 74-88.
- Chappin, E., & Ligtvoet, A. (2014). Transition and transformation: A bibliometric analysis of two scientific networks researching socio-technical change. *Renewable and Sustainable energy reviews*, 715-723.
- Dervis, F., Nierop, S., & Slingerland, E. (2015). *een evaluatie van open warmtenetten*. Ecofys (in opdracht van Eneco Warmte en Koude).
- Drift. (2015). http://www.drift.eur.nl/?page_id=4496. Retrieved from *www.drift.nl*:
http://www.drift.eur.nl/?page_id=4496
- EESI. (2010, 09 13). *Environmental and energy study institute*. Retrieved 12 30, 2015, from *www.eesi.org*: <http://www.eesi.org/articles/view/district-energy-the-worlds-best-kept-secret-for-efficient-heating-and-cooli>

- van den Ende, J. (1998). traditional and modern technology assessment: toward a toolkit. *technological forecasting and social change*, 58(1-2), 5-21.
- Farla, J., Alkemade, F., & Suurs, R. (2011). *Analysis of Barriers in the Transition toward Sustainable Mobility in the Netherlands*. Utrecht: ISU (Innovation Studies Utrecht).
- Friedel, P., Oostendorp, P., & Wagenaar, P. (2012). *Warmte in de woonomgeving*. Groningen: GasTerra.
- Geels, F. (2011). The multi-level perspective on sustainability transitions: respons to seven criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 24-40.
- Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *research policy*, 1257-1274.
- Germain, R. (1996). The role of context and structure in radical and incremental logistics innovation adoption. *Journal of business research*, 35(2), 117-127.
- gemeente Rotterdam, & E.on Benelux. (2009). *Business case doorstart Warmtebedrijf N.V.* Rotterdam: Gemeente Rotterdam; E.on Benelux.
- greendeal. (2015). *C-192 Green Deal Bevorderen van de (consumenten)vraag naar collectieve duurzame warmte en koude in de Metropoolregio Amsterdam en Zuid-Holland*. Diemen: Rijksoverheid. Retrieved from greendeals.nl: <http://www.greendeals.nl/wp-content/uploads/2015/11/GD192-Bevorderen-van-de-consumentenvraag-naar-collectieve-duurzame-warmte-en-koude-in-MRA.pdf>
- GroengasNederland. (2015). Retrieved 11 20, 2015, from groengas.nl: <http://groengas.nl/groengas-productie/alles-over-de-productie-van-groen-gas/productie-fase-1/>
- Hekkert, M. (2007). functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technological Forecasting & Social Change*, 413-432.
- Idema, R., Veraart, J., Oskam, H., & Lamberigts, P. (2013). *Warmtekoudevoorziening 2030 Gebouwde omgeving Rotterdam*. Rotterdam: Royal Haskoning.
- Kamp, H. (2015). *Kamerbrief warmtevisie*. Den Haag: Ministerie van Economische Zaken.
- Kemp, R., Schot, J., & Hoogma, R. (1998). Regime Shifts to Sustainability Through Processes of Niche Formation: The Approach of Strategic Niche Management. *Technology Analysis & Strategic Management*, 10(2), 175-194.
- Kern, F., & Smith, A. (2008). Restructuring energy systems for sustainability? Energy transition policy in the Netherlands. *energy policy*, 4093-4103.
- Leguijt, C. (2011). *MRA: route naar energieneutraliteit*. Delft: CE Delft.
- Linssen, B. (1993). *De mogelijkheden voor de elektrische warmtepomp als CO2-reductietechniek in Nederland*. Amsterdam: ECN.
- Loorbach, D. (2007). *Transition management*. Rotterdam: proefschrift.

- Maas, A., & Cocquyt, T. (2011). *verborgen krachten*. Den Haag: Verloren.
- Markard, J., Hekkert, M., & Jacobsson, S. (2015). The technological innovation systems framework: Response to six criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 76-86.
- metropoolregioamsterdam. (2015). *www.metropoolregioamsterdam.nl*. Retrieved from www.metropoolregioamsterdam.nl: <http://www.metropoolregioamsterdam.nl/>
- milieucentraal. (2015). *milieucentraal.nl*. Retrieved 11 23, 2015, from <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/energiezuinig-verwarmen-en-warm-water/warmtepomp-combi-en-hybridewarmtepomp/>
- MRA. (2015). *programma MRA warmte en koude*. Amsterdam: MRA.
- Noord-Holland. (2015, 06 04). *noord-holland.nl*. Retrieved 12 29, 2015, from <https://www.noord-holland.nl/web/Actueel/Nieuws/Artikel/Metropoolregio-Amsterdam-gaat-voor-regionaal-warmtenet.htm>
- Olsthoorn, X. (2006). *understanding industrial transformation*. Dordrecht: Springer.
- overheid.nl(splitsingswet). (2015, 12 03). Retrieved 12 12, 2015, from overheid.nl wet en regelgeving: http://wetten.overheid.nl/BWBR0020608/geldigheidsdatum_03-12-2015
- overheid.nl(warmtewet). (2015). Retrieved 12 18, 2015, from overheid.nl wet en regelgeving: http://wetten.overheid.nl/BWBR0033729/geldigheidsdatum_18-12-2015
- Platformgeothermie. (2013). *geothermie.nl*. Retrieved 12 30, 2015, from <http://geothermie.nl/geothermie-aardwarmte/markten-aardwarmte/productie/>
- Poel, I. v. (2000). On the role of outsiders in technical development. *strategic management*, 12(3), 383-397.
- PWNR. (2015). *antwoord woningcorporaties op Samenwerkingsovereenkomst MRA Warmte & Koude*. Amsterdam: platform woningcorporaties noordvleugel randstad.
- Rajevski, A., & Skwara, M. (2014, 10 31). *www.decentralized-energy.com*. Retrieved 12 10, 2015, from <http://www.decentralized-energy.com/articles/print/volume-15/issue-6/features/incentivising-gas-based-cogeneration-in-coal-intensive-countries.html>
- rijksoverheid. (2015). *rijksoverheid.nl*. Retrieved 11 19, 2015, from <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/woningcorporaties>
- Rossum, M. v., & Swertz, O. (2010). *De Nederlandse Economie 2010*. Den Haag: CBS.
- Rotmans, J. (2011). staat van de energietransitie in Nederland. *Drift, Erasmus University*.
- Rotmans, J., & Kemp, R. (2005). The management of the CO-Evolution of Technical, Environmental and Social Systems. *towards environmental innovation systems*, 33-55.
- RVO. (2011). *De kunst van duurzame energietransitie*. Utrecht: Agentschap NL.

- RVO. (2013). *Infoblad Trias energetica en energieneutraal bouwen*. Den Haag: RVO.
- Scheepers, M. (2013). *Green gas in Dutch gas supply*. Arnhem: ECN.
- Schepers, B. (2015). *Op weg naar een klimaatneutrale gebouwde omgeving 2050*. Delft: CE Delft.
- Schepers, B., & Valkengoed, M. v. (2009). *overzicht van grootschalige en kleinschalige warmtenetten in Nederland*. Delft: CE Delft.
- Sekaran, U., & Bougie, R. (2012). *Research Methods for Business* (5th ed.). West Sussex, United Kingdom: John Wiley & Sons Ltd.
- SER. (2013). *energieakkoord voor duurzame groei*. SER (sociaal-economische raad).
- HollandSolar. (2014, 2 17). *hollandsolar.nl*. Retrieved from <http://hollandsolar.nl/nieuws-pagina7-a201-duurzame-warmte-in-het-ser-energieakkoord.html#.VToHVvDanAg>
- van der Steen, M. (2011). *Investeren in warmtenetten - risico's en kansen in de groene toekomst*. Squarewise.
- Surendra, K. (2014). Biogas as a sustainable energy source for developing countries: Opportunities and challenges. *Renewable and sustainable energy reviews*, 846-859.
- Twomey, P., & Gaziulusoy, A. (2014). *Review of System Innovation and Transitions Theories*. Melbourne: V&P 2040.
- Utoft, J., & Thomsen, J. (2006). *The history of gas*. Copenhagen: Gas historical network.
- Veraart, J., & Idema, R. (2013). *unieke impuls voor Rotterdamse warmtevoorziening*. Rotterdam: programmabureau Duurzaam, gemeente Rotterdam.
- Verbong, G., Geels, F., & Raven, R. (2008). Multi-niche analysis of dynamics and policies in Dutch renewable energy innovation journeys (1970–2006): hype-cycles, closed networks and technology-focused learning. *Technology Analysis & Strategic Management*, 555-573.
- warmtebedrijfrotterdam. (2015). *warmtebedrijfrotterdam.nl*. Retrieved from <http://www.warmtebedrijfrotterdam.nl/warmtetransportnetwerk/>
- Wilson, A. (2007, 03 06). *www.buildinggreen.com*. Retrieved 12 30, 2015, from <https://www2.buildinggreen.com/article/pipeline-district-energy-and-green-building>
- Wiser, R., & Pickle, S. (1998). Financing investments in renewable energy: the impacts of policy design. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 361-386.
- Ypma, T. (2010). *Stoken voor de burenen*. milieudefensie.
- Zuid-Holland. (2015). *zuid-holland.nl*. Retrieved 12 20, 2015, from <http://www.zuid-holland.nl/onderwerpen/energie/warmte-warmterotonde/>

Appendices

Appendix A	Interview format	page 145
Appendix B	Validation STM	page 156
Appendix C	Conceptual model	page 162
Appendix D	Economic evaluation of areal bound houses	page 163
Appendix E	Market failure	page 164
Appendix F	Stakeholder analysis	page 167
Appendix G	Transition activity framework Rotterdam	page 178
Appendix H	Interaction	page 179

Interviews

Appendix I	interviews Rotterdam	page 180
Appendix J	interviews Amsterdam	page 219

Appendix A Interview format

Totaal overzicht interview

Het interview is gericht op de totale warmte transitie in Rotterdam. Ik analyseer het proces vanuit verschillende perspectieven, maar de opzet is om het proces-perspectief te analyseren en niet per se vanuit het bedrijfsoogpunt. Hieronder de opbouw van het interview:

Algemene vragen (15 minutes)

- 1) Wat is de rol van het bedrijf in het warmtenet implementatieproces?
- 2) Wat is de rol van de geïnterviewde in het bedrijf?
- 3) Wat is de visie van het bedrijf over warmte?
- 4) Hoe intensief bent u betrokken bij warmtenet ontwikkeling in Rotterdam?
- 5) Welke bronnen en warmte-aanbieders zijn er aanwezig?
- 6) Welke afnemende partijen zijn er aanwezig? Hoe ziet de woningraad eruit?
- 7) Wat is er al bereikt en hoe staan we er nu voor in de transitie?

Deel I Context factoren (30 minutes)

De geïnterviewde wordt gevraagd om relevante context factoren (issues) te identificeren uit een voor geleverde lijst, en waar nodig aan te vullen. De issues staan in dit document en zullen worden meegenomen naar het interview. De geïnterviewde prioriteert de issues aan de hand van de volgende drie categorieën: sterk van toepassing, aanwezig en niet van toepassing. Vervolgens wordt er uitgeweid over de belangrijkste issues en hoe deze het implementatieproces karakteriseren.

Deel II Transitie methode (40 minutes)

De geïnterviewde weidt uit over de vier geïdentificeerde transitie activiteiten, voortkomend uit het literatuuronderzoek. De 4 activiteiten, in de vorm van een conceptueel model, zijn afgedrukt op een A3 papier (verderop in dit document). De geïnterviewde zal beschrijven hoe deze activiteiten zijn ingevuld in het warmtetransitieproces van Rotterdam (hoe zijn de activiteiten vervuld, welke specifieke handelingen waren belangrijk en waarom), en vullen de lijst waar nodig aan.

Deel III Invloed van context op transitie methode (20 minutes)

De geïnterviewde vult het model met de transitie activiteiten op het A3 papier aan met de contextfactoren. Hij/zij kan met behulp van post-it briefjes aangeven waar de contextfactoren van invloed waren op de transitie activiteiten en vice versa. De volgende vragen zullen centraal staan:

- Hebben de contextfactoren het transitieproces beïnvloed? (welke? En hoe?)
- Zijn er contextfactoren (issues) gemitigeerd door de transitie activiteiten? (welke? En welke bleven problemen opleveren?)

Deel IV Leren van ontwikkelingen (15 minutes)

Wat waren cruciale ontwikkelingen in het transitieproces?

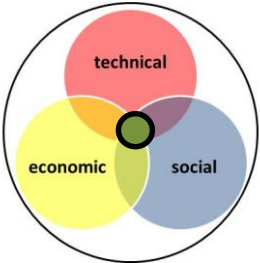
- Zowel transitie activiteiten als contextfactoren
- Zowel positieve als negatieve invloed op het proces

Wat zou er, achteraf gezien, anders gedaan zijn?

met andere woorden, wat kan er geleerd worden van het transitieproces (tot nu toe) in Rotterdam?

Interview deel I (context factoren/issues)

Onderstaande issues zijn gedefinieerd uit een uitgebreide socio-economisch-technische analyse over het algemene implementatietraject van warmtenetten. Dit deel van het interview onderzoekt of deze issues ook specifiek van invloed zijn/waren op het implementatietraject in Rotterdam en hoe deze zich hierin uiten.

Hoofd domeinen	Snijpunt van domeinen domains	Alle domeinen
Technisch De noodzaak van een back-up systeem	Maatschappelijk-technisch Beperkt aantal duurzame bronnen	Maatschappelijk-technisch-economisch - Monopolistisch karakter - Lock-in gevaar - Technology push 
Maatschappelijk - Tegenwerkende wetgeving en regels - Geen sense of urgency by warmte gebruikers - Gedoe van verandering	Maatschappelijk-economisch - Must-run - Volloopriscio - Tariefstructuur	
Economisch - Marktfalen (zwakke business case) - Competitie met isolatie - Waardering van duurzaamheid - Verschillende risico beoordeling referentie situatie		

De issues zijn vaak domein overstijgend, hierboven zijn de geïdentificeerde issues in de categorie geplaatst waar ze het nadrukkelijkst naar voren komen. Het volgende wil ik graag te weten komen:

- Zijn de volgende issues van toepassing op het warmtenetproces in Rotterdam?
- Hoe beïnvloeden deze issues het proces? Voorbeeld?

Technische issues

De noodzaak van een back-up system

Omdat de meeste bronnen slechts in de base-load kunnen voorzien, is er een back-up systeem nodig om aan de pieklast te kunnen voldoen. Deze pieklast wordt nu met name ingevuld door gas, waardoor het nog steeds erg lastig is om gas helemaal uit te faseren.

Andere technische issues

.....

.....

Economische issues

Marktfalen (zwakke business case)

Te weinig rendement op de investering, voor investeerders om in te stappen (zwakke business case). Niet genoeg geld in de duurzame keten. Duurzaamheid wordt niet financieel gecompenseerd (marktfalen).

Competitie met isolatie

“goede” isolatie leidt tot een zwakkere business case voor warmte. Isolatie en warmtenetten zijn niet aanvullende maar als het ware concurrerende technieken.

Verschillende risico beleving referentie situatie

De referentiesituatie gebaseerd op gas is zeker niet risico vrij. De gasprijs wordt verwacht te stijgen (door overheidsbeleid) tegelijkertijd komt er meer druk op gas doordat Nederland steeds meer moet importeren uit veelal risicovolle gebieden. Dit inzicht wordt niet door alle partijen zo beoordeeld. Met name afnemende partijen zien gas nog als een veilige optie.

Tariefstructuur

Warmtetarieven komen niet overeen met de kostenstructuur van het warmtebedrijf. Het warmtebedrijf heeft in verhouding hoge vaste kosten en lage variabele kosten, terwijl de huidige tariefstructuur (gebaseerd op de warmtewet) precies het omgekeerde oplevert. Dit leidt tot scheve inkomens/kosten verhoudingen bij het warmtebedrijf, waardoor de risico's en dus kosten van de warmte omhoog gaan. Daarnaast kunnen de afnemers ook niet kiezen uit een tariefstructuur die het best bij hun afnamegedrag past, dit leidt tot minder draagkracht bij afnemende partijen.

Waardering van duurzaamheid

Warmte wordt nu afgerekend volgens het NMDA-principe, waarin er geen ruimte is voor waardering van duurzaamheid. Bij elektriciteit en gas hebben consumenten de keuze om (tegen een kleine bijbetaling) duurzamere energie af te nemen. Bij warmte zitten afnemers vast aan een specifieke bron, waardoor ze niks hebben in te brengen over de duurzaamheid van hun warmtevoorziening.

Must-run

Warmte moet te allen tijde geleverd kunnen worden. Hierom moeten (rest)warmte producenten altijd leveren, ook al stagneert hun primaire productie proces. Daarnaast kan de fabriek niet verhuizen naar een andere locatie, omdat warmte afnemers dan zonder warmte komen te zitten, vandaar “must-run”. Dit is een verplichting die producenten aan moeten gaan, maar die wel een zeker risico voor hen meebrengt.

Vollooprisko

Omdat de business case van warmtenetten zwak is, is het belangrijk dat de capaciteit zo snel mogelijk wordt benut. Doordat bouwprojecten vertraging kunnen oplopen en door andere redenen waardoor sommige aansluitingen pas later gerealiseerd kunnen worden loopt het warmtenet een risico op verminderde inkomsten. Dit risico, kan de business case moeilijk dragen.

Andere economische issues

Maatschappelijke issues

Tegenwerkende wetgeving en regels

De warmtewet dwingt warmtenetten in een bepaalde tarief- en organisatiestructuur gebaseerd op gas, die niet optimaal is en niet goed past bij het karakter van warmtenetten.

Geen sense of urgency bij warmtegebruikers

De afnemers zien de noodzaak van een duurzamere warmtevoorziening minder in dan de aanbieders van warmte. Voor afnemers is de prijs het belangrijkste en zolang die niet lager is dan gas is de noodzaak laag. Terwijl de aanbieders van warmte veel meer noodzaak zien in het ontwikkelen van warmtenetten. Hierdoor is er een scheve verhouding in de belangen ontstaan. Daarnaast levert een verandering 'gedoe' op voor de gebruiker, waardoor zij minder open staan voor de verandering.

Gedoe van verandering

Bij de verandering van gas naar een warmtenet moet de straat opgebroken worden er moet van alles in huis gebeuren, terwijl de bewoners hier niet direct iets voor terug zien. Dit gedoe is het niet waard.

Beperkt aantal duurzame bronnen

De meeste huidige bronnen zijn niet zo duurzaam en voor het grootste gedeelte gebaseerd op fossiele brandstoffen. Het kan erg lang duren voordat het warmtenet verduurzaamd is, waardoor het duurzame karakter (vergeleken met alternatieven) niet heel hoog is.

Monopolistisch karakter

Het monopolistische karakter van warmtenetten is tegen de principes van de consument. Zij willen graag de controle houden, en de mogelijkheid hebben om over te kunnen stappen wanneer de warmtelevering hen niet bevalt.

Lock-in gevaar

Ten eerste is de huidige situatie gebaseerd op gas locked-in, wat resulteert in een economisch bevoordeelde positie voor gas. Ten tweede, brengen warmtenetten ook een lock-in gevaar met zich mee. Doordat ze een hoge kapitaalintensieve investering in een infrastructuur vergen. Hierdoor zullen toekomstige alternatieve innovaties het ook lastig krijgen in hun implementatie.

Technology push

Warmte wordt door aanbieders op de markt gedrukt, zonder goed overleg met afnemers. Afnemers twijfelen vaak of warmtenetten wel de beste optie zijn, terwijl warmte producenten graag zo snel mogelijk hun (rest)product willen verkopen. Dit zorgt voor een terughoudende houding bij de afnemers.

Andere maatschappelijke issues

Sterk van toepassing

Aanwezig

Niet van toepassing

Interview deel II (transitie methode)

Allereerst zal ik het theoretische model uitleggen. De transitie bestaat uit 3 hoofd transitie-activiteiten: het maatschappelijke inbeddingsproces (doen van pilotprojecten), het ontwikkelen van een project visie en de ontwikkeling van het actor netwerk. Dit zijn dynamische onderdelen van het transitieproces. Ze zijn alledrie iteratief, wat betekent dat de invulling aangepast/bijgeschaafd wordt zodra er geleerd wordt van eerdere initiatieven (de leerprocessen). Deze leerprocessen vormen de vierde transitie-activiteit. Gebaseerd op de theorie heb ik per activiteit belangrijke factoren gedefinieerd, waarvan verwacht wordt dat ze een grote invloed hebben op het transitietraject. Het model inclusief de belangrijke factoren staat op pagina 12. In deel 3 van het interview zullen we door middel van het model en de belangrijke factoren de warmte transitie in Rotterdam reconstrueren.

Begeleidende vragen bij de transitie activiteiten

Hieronder wordt per transitie activiteit weergegeven welk type vragen ik zal stellen.

Maatschappelijke inbedding

1. Zijn er pilotprojecten/socio-technical experimenten uitgevoerd?
Hoeveel ongeveer?
Wat was de hoofdrede van het uitvoeren van deze pilotprojecten?
2. Waren deze projecten gericht op het leren in meerdere dimensies? (technisch, economisch, organisatorisch en op het gebied van wetgeving)
3. Beïnvloedde deze projecten de huidige standaard?
4. Waren deze projecten beschermd tegen de marktdynamiek en marktselectie? (financieel en maatschappelijk/organisatorische bescherming)
5. Zijn de projecten herhaald in verschillende contexten?
En werden zodoende niches ontwikkeld?
6. Zijn de projecten erop gericht om de niche te kunnen opschalen zodat warmte de dominante techniek wordt?
7. Zijn de projecten gebruikt als window of opportunity, door het communiceren van een positief imago?
 - Wat waren de gevolgen van bovenstaande factoren?
 - Wat is er verder belangrijk geweest in het ontwikkelen van een gezamenlijke projectvisie?
 - Waarom?

Actor netwerk

8. Welke stakeholders zijn er bij het proces betrokken?
Hoe breed is het netwerk?
Welke actors zijn het meest betrokken?
Welke actors zijn het belangrijkste?
9. Zijn er insiders en outsiders betrokken bij het actor netwerk?
Welke?
10. Welke actors met macht zijn betrokken?
11. Kunnen zij het huidige warmteparadigma direct beïnvloeden? (autoriteiten, beleidsmakers)
12. Kunnen zij het huidige warmteparadigma indirect beïnvloeden? (voorlopers, duurzaamheidsambassadeurs)
13. Kunnen actoren publieke opinie mobiliseren? Misschien een ambassadeur voor warmte?
14. Stond het actornetwerk te allen tijde open voor aanpassingen?
 - Wat waren de gevolgen van bovenstaande aspecten?
 - Wat is er verder belangrijk geweest in het ontwikkelen van een gezamenlijke projectvisie?
 - Waarom?

Project visie

15. Zijn individuele visies afgestemd tot een gedeelde projectvisie?
16. Werden verschillende stakeholders betrokken bij het visie ontwikkelingstraject?
Is er overeenstemming bereikt over een gezamenlijke visie?
17. Was de visie duidelijk en krachtig?
Droeg dit bij aan het aantrekken van (financiële) middelen?
18. Stond de projectvisie open voor aanpassingen? (een iteratieve ontwikkeling van de visie)
 - Wat waren de gevolgen van bovenstaande aspecten?
 - Wat is er verder belangrijk geweest in het ontwikkelen van een gezamenlijke projectvisie?
 - Waarom?

Leerprocessen

Hoe heeft het leren gedurende de transitie het actor network beïnvloed?

Hoe heeft het leren gedurende de transitie de project visie beïnvloed?

Hoe heeft het leren gedurende de transitie de maatschappelijke inbedding beïnvloed?

19. In welk domein is er het meest geleerd? (techniek, economie, organisatie of wetgeving)
Waarom?

20. Is het leren continu? Onderliggende aannames kunnen door iedereen en altijd bevestigd worden?

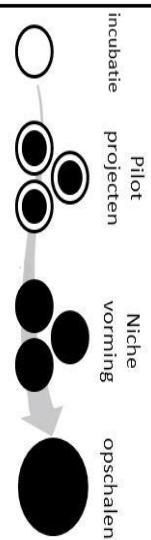
21. Is er bereidheid om te veranderen als de visie niet meer overeenkomt met eerdere aannames?

22. Wordt het leren gefaciliteerd door meerdere verschillende actors in het netwerk?

- Wat waren de gevolgen van bovenstaande aspecten?
- Wat is er verder belangrijk geweest in het ontwikkelen van een gezamenlijke projectvisie?
- Waarom?

Belangrijke factoren

II Maatschappelijke inbedding



1. Een of meerdere pilotprojecten zijn uitgevoerd
2. Deze projecten waren gericht op het leren in meerdere dimensies (technisch, economisch, organisatorisch en wetgeving)
3. Pilotprojecten beïnvloeden de huidige technische, maar ook maatschappelijke, standaard
4. De pilotprojecten worden uitgevoerd in een beschermde omgeving tegen huidige marktselectie (financieel en qua wetgeving)
5. Niches worden ontwikkeld door de pilots te herhalen in verschillende contexten
6. Projecten zijn erop gericht om de niche op te kunnen schalen zodat het warmtenet de dominante warmte-techniek wordt
7. Pilotprojecten kunnen gebruikt worden als window of opportunity door een positief imago te communiceren

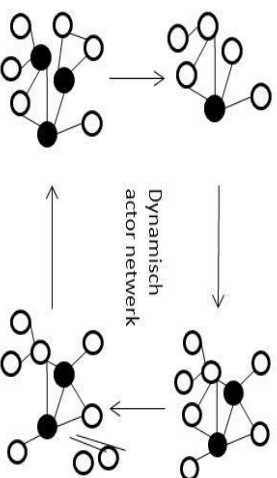
I Project visie



Belangrijke factoren

15. Afstemmen van individuele visies naar een gedeelde projectvisie
16. De betrokkenheid van verschillende stakeholders in het ontwikkelen van een projectvisie.
17. De ontwikkeling van een duidelijke projectvisie zodat er middelen worden vrijgemaakt (financieel en organisatorisch)
18. De projectvisie staat ten alle tijden open voor aanpassingen (een iteratief proces)

III Actor netwerk



Belangrijke factoren

8. Breed en groot stakeholder netwerk
9. Bestaande uit insiders en outsiders met betrekking tot de mainstream warmtevoorziening (gas).
10. Betrokkenheid van actoren met macht and de bereidheid om de transitie te maken.
11. Betrokkenheid van actoren die direct invloed hebben op verandering (autoriteiten, beleidsmakers)
12. Betrokkenheid van actoren die indirect invloed hebben op verandering (voorlopers, duurzaamheidsambassadeurs)
13. Betrokkenheid van actoren die publieke opinie kunnen mobiliseren (media, NGO's)
14. Actor netwerk staat en blijft open voor aanpassingen

IV Leer processen

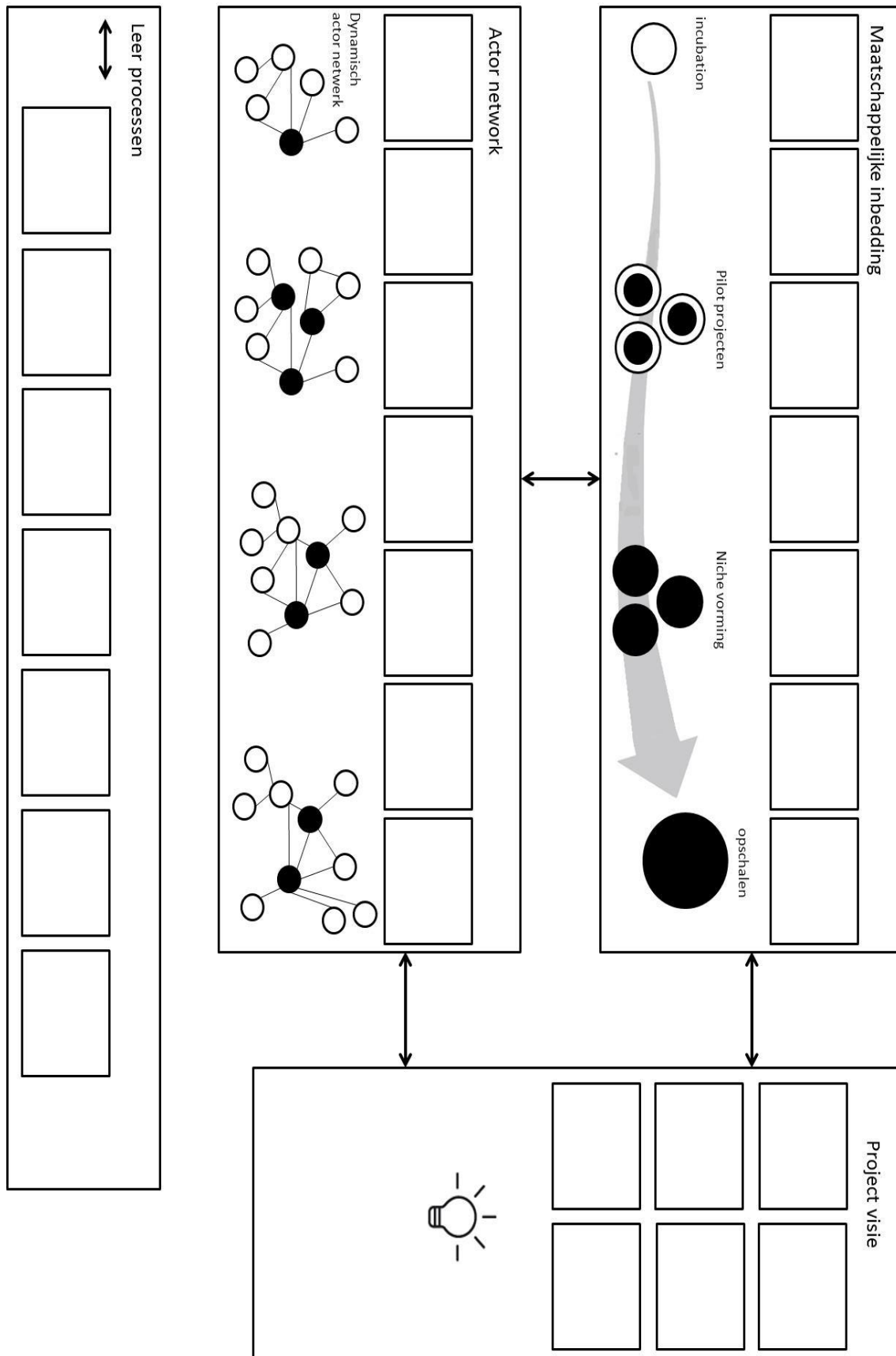


interactie

Belangrijke factoren

19. Leren is breed en in meerdere dimensies (technisch, economisch, organisatorisch en qua wetgeving)
20. Leren is continue (onderliggende aannames kunnen altijd ten twijfel worden getrokken)
21. Er is bereidheid om te veranderen als de innovatie niet overeenkomt met eerdere aannames
22. Leren wordt geïnitialiseerd door de betrokkenheid van meerdere actoren met een verschillend belang en een verschillende achtergrond

Dit model kan ingevuld worden voor het warmtenet transitietraject van Amsterdam, het theoretische model hierboven dient als inspiratie. De vraag is of kritieke factoren uit de theorie ook een belangrijke rol spelen in het daadwerkelijke transitietraject van warmtenetten.



Interview deel III (invloed van context op transitie methode)

De geïnterviewde gebruikt A3-papier waarop het theoretische model is getoond (interview deel II). Hij/zij zal hier contextfactoren (interview deel I) aan toevoegen d.m.v. post-its. Hiermee zal worden geschetst wat de invloed was van de context op het transitieproces en vice versa.

Antwoord op de volgende vragen wordt gezocht:

- Welke contextfactoren beïnvloeden de transitie?
- Hoe hebben deze contextfactoren de transitie beïnvloed?
- Kunt u hier een voorbeeld van geven?

- Welke issues (context factors) konden worden verzacht/verholpen door de transitie activiteiten?
- Welke bleven een probleem vormen?
- Kunt u van beide een voorbeeld geven?

Interview deel IV (Wat kunnen toekomstige warmteprojecten opsteken van het transitietraject in Rotterdam?)

De volgende vragen zullen besproken worden:

- Wat waren cruciale ontwikkelingen in het transitieproces?
 - Zowel transitie activiteiten als contextfactoren
 - Zowel positieve als negatieve invloed op het proces.

- Wat zou er, achteraf gezien, anders gedaan moeten zijn?
met andere woorden, wat kan er geleerd worden van het transitieproces (tot nu toe) in Rotterdam?

Appendix B Validation STM

Validatie sociotechnical map

Cor Leguijt (CE-Delft)

29 februari 2016 te Delft

Heb je in algemene zin op- en aanmerkingen op de socio-technical map?

Ik heb in dit document allereerst een aantal opmerkingen geplaatst, deze kunnen we anders ook eerst doornemen?

Dat is goed, dan stel ik de vragen die hierna eventueel nog overblijven achteraf. Ik stel voor om de issues per domein te bespreken, te beginnen bij het technische domein.

Technisch

Niet zo zeer bij nieuwbouw, maar vooral bij bestaande bouw waar mensen gewend zijn om op gas te koken. Als er over wordt gegaan op warmte, moet men van het gas af en zal men ook elektrisch moeten gaan koken. De elektrische wok, doet het bij mijn weten nog niet zo goed. Sommige mensen hebben, simpelweg omdat dat anders is, hier weerstand tegen. Voor sommige culturen is dit ook echt lastig, zeker wanneer men gewend is om op open vuur te koken, gas dus. Uit een eerder uitgevoerde scriptie over de acceptatie van warmte, kwam het verdwijnen van kookgas naar boven als een serieuze issue. Een oplossing hiervoor zou kunnen zijn het aanbieden van pannensets en kookcursussen. Dit is bijvoorbeeld in de Bijlmer ook gedaan. Dit punt komt vooral naar voren in de bestaande bouw, voor nieuwbouw is dit minder van belang. Hoewel het daar ook nog steeds een rol kan spelen.

Social

Verder had ik nog een opmerking bij het sociale domein. Het belangrijkste, hij staat er wel in, maar je noemt het geen urgentie aan de vraagkant, maar volgens mij is het erger dan dat. Je haalt ook ons onderzoek aan, wat aantoont dat in dichtbebouwde stedelijke gebieden warmte vaak de goedkoopste optie is t.o.v. all-electric of groen gas. Dat is waar, maar het gaat wel uit van de premisse dat je naar 'klimaatneutraal' wilt. Als je daarnaast zou zeggen, "als je helemaal niks wilt veranderen, wat is dan het goedkoopst?" dan is niks doen het goedkoopst. Dit geldt ook voor de MKBA die is uitgevoerd voor Zuid-Holland en MRA, je wilt daar klimaatneutraal. Wat is dan maatschappelijk gezien de beste oplossing.

Je gaat uit van een situatie waar de samenleving misschien niet per se vanuit gaat?

Ja. Eigenlijk staat dat ook in de issue "gebrek aan urgentie bij de vraagkant". Gebrek aan urgentie is het niet. Mijn gevoel is dat je hem harder moet neerzetten. Er is geen enkele reden om te gaan veranderen, maatschappelijk gezien. De professionals weten, we hebben klimaatproblemen, maar mijn buurman ligt er niet wakker van, als ie er al van weet. Nu is er geen noodzaak tot verandering, maar als iets moet veranderen omdat het ophoudt te bestaan, kun je gaan kijken wat de alternatieven zijn. Maar als je helemaal niet moet veranderen, zijn de meeste mensen überhaupt niet

met dat soort vragen bezig. Niks doen is een prima optie op dit moment. Politiek gezien is dat niet zo, want we zitten o.a. met Groningen en Rusland.

Socio-technical

Er staat hier limited number of sustainable sources. Er spelen twee dingen mee, vaak is het restwarmte op hoge temperatuur, waardoor het rendement van je installatie iets inzakt. Dit speelt bij de experts mee, maar bij de afnemer meestal niet. De afnemer heeft wel de insteek om iets duurzaam te doen en is nu alsnog afhankelijk van restwarmte uit fossiele brandstoffen. Bij een AVI, die op afval gebaseerd is, heb je de vraag: we willen toch af van afvalverbranding en op weg naar een circulaire economie? Die hebben de perceptie dat er over 10-15 jaar helemaal geen afval meer is, volgens mij is die verwachting niet realistisch, maar hij speelt wel. Pure emotie vaak, omdat je op de langere termijn van het afval af wilt, maar dan spreek je meer over 2040-2050.

Socio-economic

Tariff structure. Niet meer dan anders t.o.v. aardgas is een lastige. Deze komt vaak naar voren in discussies. Een warmtenet is duurder dan een gasnet, dat gasnet is door ons allemaal betaald, die kosten zijn gesocialiseerd. Dat warmtenet moet concurreren met een al bestaande infrastructuur, die collectief is betaald en ook uitontwikkeld is. Warmte moet als initiële investering rendabel zijn, maar concurreren met gas en dan ook nog volgen het NMDA.

Als warmtelevering de helft zou kosten voor de afnemer dan zou je deze hele discussie vaak niet hebben. Kleine verschillen vergroten enorm uit, zodra afnemers geen financieel voordeel hebben. Als warmte precies volgens NMDA wordt aangeboden gaan gebruikers vallen over details. Bijvoorbeeld het vastrecht, en dat er nu een soort onderhoudscomponent op de gasketel is ingehouden. Ja maar, zoveel betaal ik niet.. Dat soort discussies op detailniveau krijg je dan.

Wat ik bij deze issue ook bedoel is dat de tariefstructuur niet aansluit bij de kosten die het warmtebedrijf maakt. Daarnaast zie je dat de issues gerelateerd zijn aan elkaar, delen van de een zie je terug in de ander. Zo is bijvoorbeeld de issue die je aanhaalde in de tariff structure verwant met het lock-in probleem.

Klopt. Voor dit problemen adviseren wij ook om gas gewoon duurder te maken. Heel simpel, de vervuiler betaald. Vervolgens moet er nog iets met inkomens worden geschoven zodat de armere huishouden wel hun energierekening kunnen betalen. Er moet fors geschoven worden, want een klein beetje is niet voldoende.

Missende issues

Zijn er nu op het eerste oog nog issues die ontbreken?

De hassle factor. Gedoe. Als je moet veranderen, levert dat altijd weerstand op. Ook al levert de verandering een klein financieel voordeel op. De gebruiker moet wel zijn woning aanpassen, bijvoorbeeld vloerverwarming moet aangelegd worden, of de gasketel moet eruit en een warmte-unit erin. Het is anders, vertrouw ik dit wel? De straat moet open, dat wil ik helemaal niet! De gedoe-factor, het feit dat er veranderd moet worden terwijl er geen noodzaak voor is, is ook een belangrijke issue.

De uitspraak, "Technique is mature, society is unable to adapt to heat exchange networks" is wel sterk gerelateerd aan de Nederlandse situatie. Dat komt door de positie van ons aardgas. Als je kijkt naar andere landen zoals, Denemarken, Noorwegen, Zweden, Duitsland, Oostenrijk en Frankrijk dan

speelt dit helemaal niet zo mee. Daar is warmte helemaal niet zo'n issue als hier. Daar hebben ze niet zo'n uitgebreide gasinfrastructuur, of zijn de kosten van gas een stuk hoger.

Dan is de referentie dus anders?

Ja, dat betekent dat warmte daar vaak goedkoper is dan gas. Bovendien hebben ze in de jaren 70 bedacht dat ze onafhankelijk wilden zijn van energie import. Denemarken heeft bijvoorbeeld gebieden aangewezen en bepaald dat daar warmte kwam. Men accepteert dat daar ook van de overheid, dat doen we in Nederland niet. Daarnaast zijn warmteprojecten vaak collectieven, eigendom van de wijk, terwijl het hier vaak in handen is van de grote bedrijven. Dus in het kort: veel van de issues rondom warmte zijn heel erg Nederlands, en daarmee specifiek voor onze situatie.

Dat is inderdaad ook de scope van dit onderzoek

Ok, maar voor jou raad ik aan om dat duidelijk te vermelden en ook te laten zien dat er verschillen zijn met andere landen in Europa. Zijn de issues inherent aan de techniek warmte of aan onze cultuur? Dit biedt ook mogelijkheden om anders met de implementatie om te gaan.

-----Tot zover het out-of the box gedeelte-----

Hier heb ik al een heleboel aan, een groot gedeelte van mijn vragen zijn al beantwoord. Het is nu het handigst om nog even het vragenlijstje af te gaan om de ontbrekende vragen in te vullen.

Vind je dat het dominante paradigma nog steeds op gas is gebaseerd en brengt dit de genoemde implementatie issues met zich mee?

Ja. Wat ik nog vergeten was te melden is de weerstand van de installatiebranche.

Daarmee bedoeld je de grote netwerk bedrijven

Nee, daarmee bedoel ik vooral de installateurs om de hoek, die service en dergelijk bieden. Ze zijn soms in handen van de energiemaatschappij, maar ook vaak zelfstandig. Onderdeel van de installatiebranche, Uneto-VMI. Zij verdienen minder geld aan warmte dan aan het gasnet, en het is ook nog eens onbekend, ze zijn er minder mee vertrouwd. Voor hen resulteert warmte in een marktverlies.

Dit bemoeilijkt het implementatieproces

Volgens mij wel, maar ik kan dat niet hard maken. Ik zou zeggen, betrek die installatiebranche er ook bij. Gas moet er uit, daar zijn we het in Nederland ondertussen over eens, niet elke burger, maar wel de politiek zo blijkt uit het energierapport van minister Kamp. Dat betekent nogal een dramatische ommekeer voor de installatiesector. Zorg dan dat er voor hen ook een perspectief ligt als de transitie naar warmte wordt gemaakt. Voor een deel wordt het all electric, voor een ander deel groen gas, maar ook voor een fors deel zal er gebruik worden gemaakt van warmte. Zorg nou dat die installatiebranche daar ook een belang bij heeft.

Dat is interessant. Dus eigenlijk moeten niet alleen de actoren die zich actief met warmte bezighouden betrokken worden, maar alle betrokkenen die gevolgen ervaren van de warmtetransitie?

Ja zeker. Als je door deze verandering iemand zijn werk ontnemt, dan zou diegene zeker betrokken moeten zijn. Het gaat echt om heel veel 'handjes'.

***Ben je het eens met de stelling dat de techniek achter het warmtenet volwassen is?
op de issue van het kleine aandeel compleet duurzame bronnen na?***

Daar ben ik het mee eens, in de zin van een traditioneel warmtenet die top-down is ingericht. Er is aan de andere kant nog veel innovatie gaande op het gebied van bijvoorbeeld: circulaire warmte, smartgrids, warmtecascade, of een lage temperatuur warmtenet.

Ben je het er mee eens dat het ontbreken van een echt goede business case, de hoofd issue is in het implementatieproces?

Ja. Wat ik al zei: als warmte voor de helft kan worden aangeboden als het huidige tarief, dan vallen de meeste issues wel te regelen.

Komt dit ook omdat de maatschappelijke baten niet verzilverd kunnen worden?

Ik denk dat dat een stap te ver is. Het uitgangspunt in de MKBA's was namelijk dat er van het gas afgestapt zou worden, of in ieder geval een besparing van 20 PJ uit mijn hoofd. Met die doelstelling is gekeken wat is het meest logische alternatief, maar de variant "niks doen" hoorde daar niet bij. Ook voor de gewone kosten baten analyse geldt hetzelfde. Dus het belangrijkste hierin is niet het verzilveren van maatschappelijke baten, maar de uitgangssituatie van minder fossiel/klimaatneutraal. Dit is er wel in verweven: Waarom wil je naar klimaatneutraal? Dat is natuurlijk omdat er een probleem is: namelijk de CO2 emissies.

Ok. Dan wil ik nog even terug naar de issues. We hebben aan het begin de issues besproken die je had gearceerd. Waren er ook nog opmerkingen op de overige issues?

Nee, het is een heel valide lijst. Bij een paar had ik wat opmerkingen op de formulering en sommige had ik iets op toe te voegen en de rest zag er gewoon prima uit.

Verder wil ik graag weten of de issues een compleet beeld geven en met name of je nog aanvullingen hebt op de lijst. Beginnend met de technisch gerelateerde issues: vind je dit een goed beeld schetsen van de situatie? We hadden hiervoor al de issue van het kookgas besproken en de meer innovatieve technische kant van warmtenetten.

Er zijn denk ik drie dingen: de eerste is dat er nieuwe proposities moeten worden ontwikkeld, dit is zowel technisch als sociaal/economisch. Kan je ook met een warmtewoning nul-op-de-meter renoveren? Dit vergt innovatie, waarschijnlijk ook technische innovatie. Een andere is open netten, dat had je al ergens genoemd, dat heeft ook met techniek te maken. Je merkt dat gesloten netten veel weerstand opleveren.

Het monopoly issue?

Precies, en voor een deel zit de oplossing hierop ook in de techniek. Ik weet dat ze in Denemarken bij nieuwbouwwoningen werken met 'gepulste warmte'. Er worden geen dikke buizen meer aangelegd, maar op clusterniveau wordt een buffer aangelegd, die eens in de zoveel tijd gevuld wordt.

Waardoor er veel minder kosten worden gemaakt voor de centrale infrastructuur. Hierdoor is er ook geen probleem meer met back-up van de pieklast.

Ik denk dat er nog een heleboel kan op het gebied van technische innovatie. Met name in de Scandinavische landen zijn ze al ver. De kunst is dan om te kijken wat daar gebeurt en de dingen eruit te halen die ook toepasbaar zijn voor de Nederlandse situatie. Dat er technisch nog naar dé oplossing wordt gezocht, zeker in de bestaande bouw, is het geval.

Huidige projecten zijn uitgerold voor de nieuwbouw, of zoals in de Bijlmer waar ze gebruik maken van een collectieve ketel. Hier hoeft eigenlijk alleen een pijp voor de deur en een pijpje naar de ketel, de ketel zelf blijft staan voor back-up doeleinden. Meer hoeft je niet te doen. Het is alleen heel anders wanneer appartementen in de flats van een individuele ketel voorzien zouden zijn, daar is nog weinig ervaring mee.

Dat heb ik ook eerder gehoord in gesprekken: De makkelijke aan te sluiten woningen gaan prima, maar zodra het iets moeilijker, en dus duurder, wordt gebeurt er eigenlijk heel weinig.

Ja, daarom verwijs ik naar het kopje technisch, op dit gebied liggen denk ik ook de technische uitdagingen. Om standaard oplossingen te vinden die heel makkelijk uitrolbaar zijn.

Welke issues zijn er volgens jou het meest van toepassing en welke spelen misschien wat meer op de achtergrond?

Naar mijn mening is de kosten, ten opzichte van gas, de meest dominante issue.

Het verhaal van de business case?

Ja, en omdat deze issue speelt en het dus moeilijk uit kan, worden veel andere zaken ook opeens belangrijk. Technology push is: jij wilt dit nou wel, maar: what's in it for me?

Precies, want als de technologie gepusht wordt in combinatie met een financieel interessant voorstel zal er niemand klagen.

Nee klopt, dus het is een soort gevolg effect. We hebben een prachtige oplossing, maar wat was het probleem ook alweer? En, het was niet mijn probleem, dus overtuig me dan maar!

Monopoly threats: ik weet niet hoeveel ruimte je in je onderzoek hebt, maar ik hoor bijvoorbeeld niemand klagen over de kosten van water, of van je riool of afval. Dat zijn ook monopolies. Dat zijn zaken die we gewoon accepteren. Waarom is deze issue nou bij warmte wel zo groot?

Dat is een interessante vraag. Zou het niet kunnen dat mensen nu wel een optie hebben (met gas), maar dat je die als het ware weer wegneemt met monopolistische warmte?

Ja, maar ik loop al iets langer mee in dit vak. Toen de kleinverbruikersmarkt nog niet vrij was had je ook gewoon een monopolie van de energieleveranciers en toen waren die discussies ook al. Er is eigenlijk alleen maar een extra argument bij gekomen, maar daarvoor was het er ook al. Toen was er nog helemaal geen sprake van dat de energiemarkt vrij gemaakt zou worden.

Wat aan de andere kant ook mee speelt is veiligheid. Bewoners vinden het eng dat bijvoorbeeld hun oudere medebewoners vergeten het gas uit te doen. Het is toch wel eens per half jaar in Nederland of zo, dat er een gebouw ontploft. Met elektrisch koken heb je dit gevaar niet en met warmte in feite dus ook niet. Warmte is dus veiliger dan aardgas.

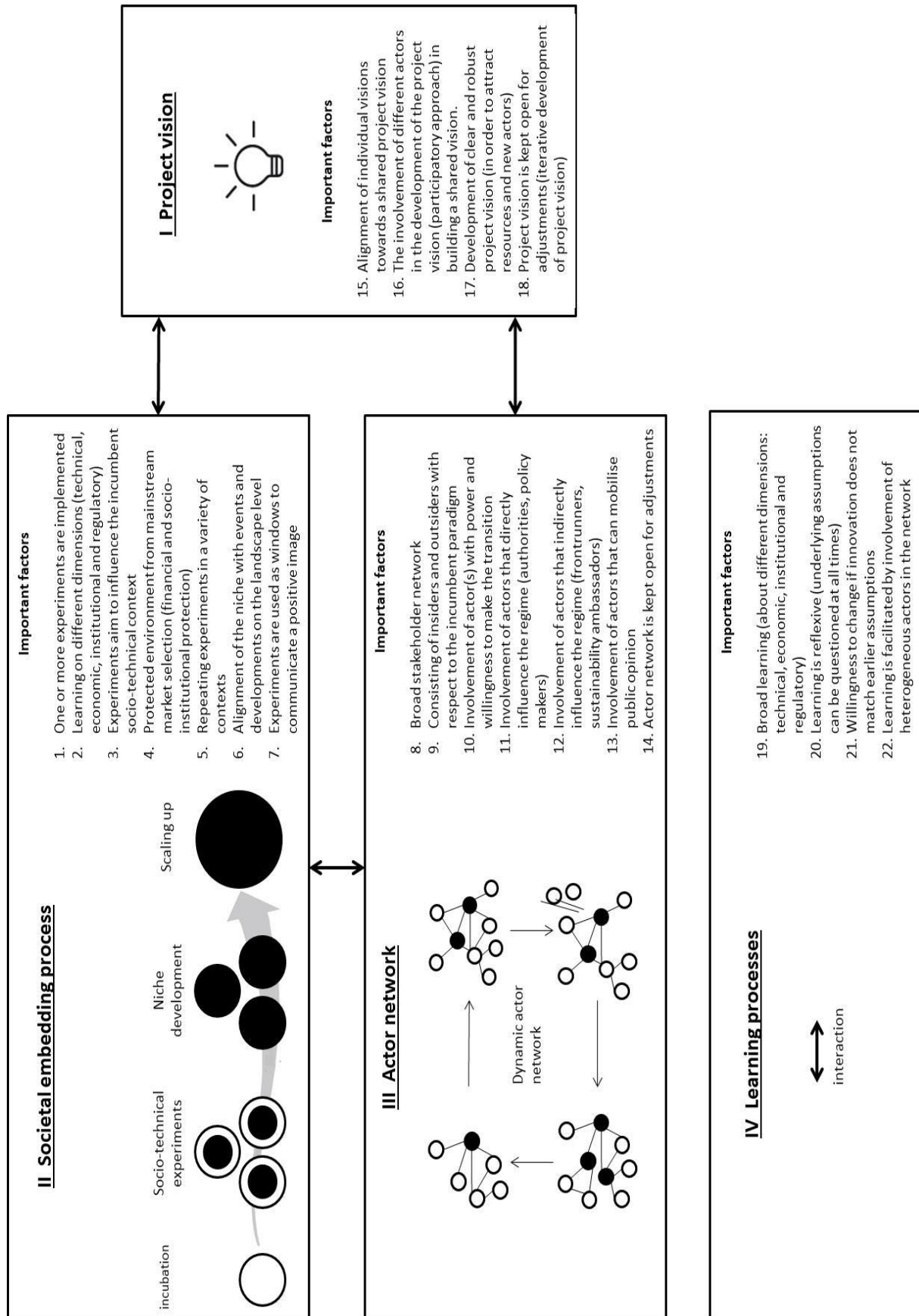
Must-run, als je hem bedoelt zoals ik hem ken: is dat WKK's aan de warmtevraag moeten voldoen. Dan wordt er dus ook elektriciteit geproduceerd, ook op tijden dat er helemaal geen vraag is naar elektriciteit of wanneer de prijs te laag is. Maar must-run is an sich natuurlijk helemaal geen probleem, als je het koud hebt zet je gewoon de kachel aan. Maar dit is echt het probleem van warmte moeten produceren terwijl je dat eigenlijk met jouw installatie op dat moment niet zou willen, vanwege je hoofdproduct. Bij de industrie speelt dit net zo. In de industrie zijn er veel partijen die dit liever niet willen, deze verplichting aangaan. De oplossing hiervoor zou een groter net zijn, met meerdere aanbieders. Zoals de Scandinavische warmtenetten. Het is hier ook meer een tijdelijk probleem bij de opbouw en uitrol van het warmtenet.

Insulation vs. Heat exchange networks hangt af van kosten. Kosten perceptie van toekomstige kosten ook. Als je sommetje maakt zie je dat dit niet voor rijtjeswoningen geldt in het algemeen, maar voor veel oudere panden zijn de kosten veel hoger. Het nul-op-de-meter-concept kan voor rijtjeswoningen prima worden uitgevoerd, maar voor oudere hoogbouw zijn de isolatiekosten gewoon veel hoger. Waardoor echt grondige isolatie geen optie is. Deze huizen kunnen best een beetje geïsoleerd worden, maar de overige warmtevraag kan het best met een warmtenet in worden gevuld. Deze issue geldt eigenlijk alleen voor de woningen waarbij je de keuze hebt tussen isolatie en warmte.

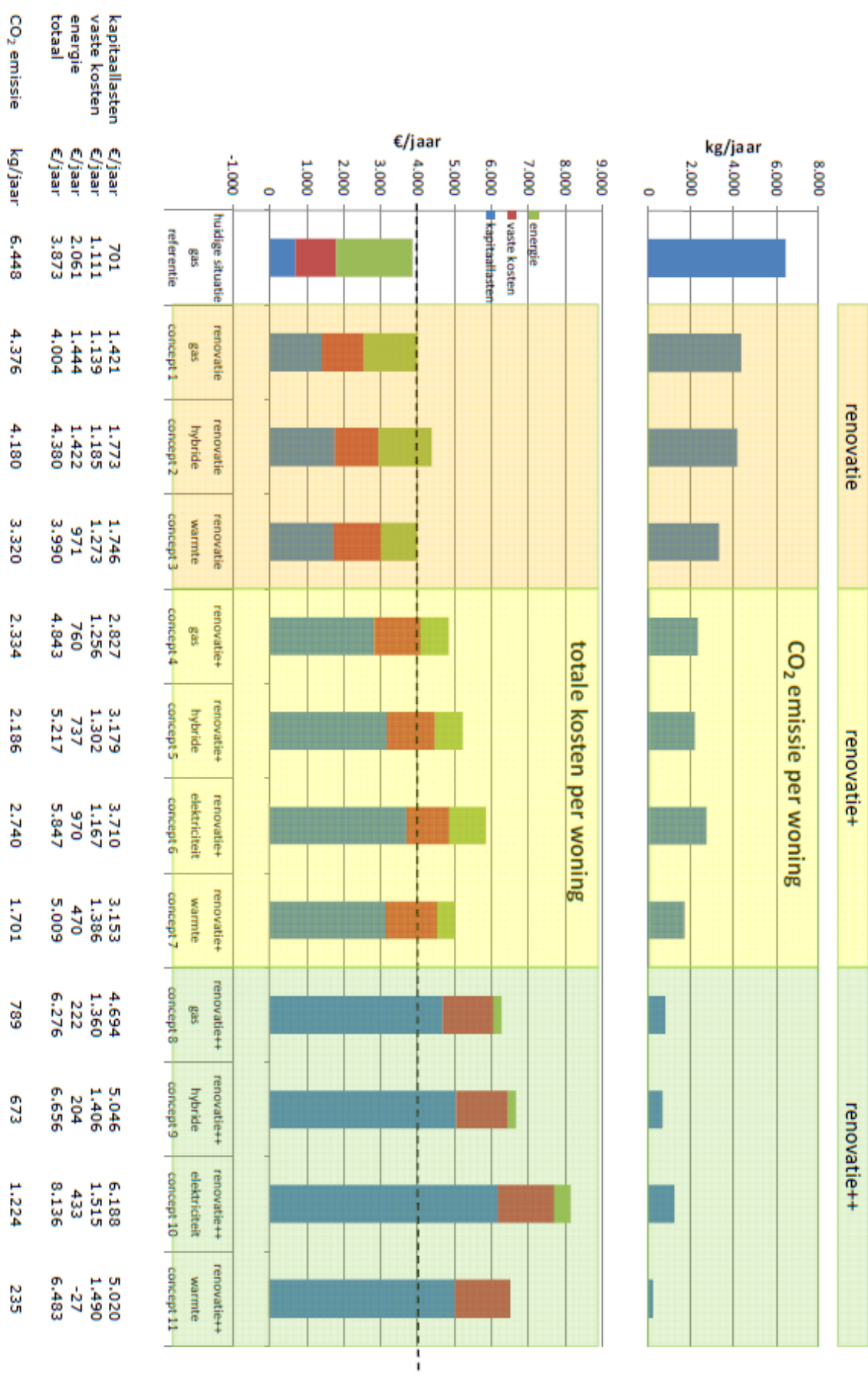
Dit issue is ook sterk gekoppeld aan de tarief structuur. Je begint met een grote investering, maar maakt ook veel marge op je warmte. Dit is eigenlijk heel onlogisch, het liefst zou je namelijk je investeringen terughalen uit je eenmalige aansluitkosten. En dat je dan een normale marge maakt per verkochte gigajoule. Maar nu moet je uit die hoge bruto marge op de gigajoules ook de diepe voorinvesteringen in je net terugverdienen. Eigenlijk wil je dat als investeerder helemaal niet, maar zo zit de markt nou eenmaal in elkaar als gevolg van het NMDA-principe. Het gevolg is dat als je minder warmte gaat verkopen je je net minder snel terugverdiend. Normaal zou dat helemaal niet zo erg zijn, want dan heb je je net allang terugverdiend, je verkoopt dan minder warmte, maar je koopt ook minder warmte in, je hebt dus alleen een beetje minder marge. De tariefstructuur is dus gekoppeld aan meerder issues.

Dus nogmaals kosten als meest dominante factor. Met toch als tweede, het "no sense of urgency", niks doen is een prima valide oplossing op dit moment in Nederland. De overheid wil wel klimaatneutraal worden, maar de bevolking gemiddeld genomen, vindt dat nog helemaal niet. Heel veel van de andere issues rollen daar dan achteraan.

Appendix C Conceptual model



Appendix D Economic evaluation of areal bound houses



Appendix E Market failure

Market failure

In economics, a market failure is referred to as a situation in which the allocation of goods and services is not efficient (Boardman, 2011). This can be due to multiple reasons, one of these are externalities, which could be either positively or negatively directed. Externalities are gains or losses associated with production or consumption of the product that cannot be captured in economic values (Boardman, 2011). Sustainable heat alternatives involve the externality of foreign dependency and CO₂-emission. This could be either a negative (CO₂-emission and foreign dependency from the natural gas perspective) or a positive externality (CO₂-emission reduction and independency from a sustainable alternative perspective).

Measures to overcome market failure and optimize the market in a socially desirable way can be sought in three different directions that ensure more money in the sustainable chain (Andrew, 2008).

- Subsidizing sustainable heat.
- Increase taxes on fossil fuels (carbon taxes).
- Realize a proper ETS (emission trading scheme)

These measures intervene in the current market mechanism in order to maximize social surplus (social value) and thereby incorporating externalities. Social surplus is the sum of consumer surplus, producer surplus and government surplus, the latter is in the form of tax income or subsidy costs related to the specific market. In other words, the market equilibrium can be shifted towards the socially desirable state by one of the above mentioned interventions.

Figure XIV, shows a market demand and supply curve in a perfect market that represent the marginal costs and marginal benefits respectively. The intersection determines the price and quantity of the good. Under perfect market conditions this intersection represents the best allocation of goods, a maximal social surplus (Boardman, 2011).

However, in case of positive externalities (CO₂-emission reduction offered by heat exchange networks), the demand curve (D) only represent economic benefits, while society faces more benefits enabled by externalities (D^{*}). This results

in less sustainable implementation than socially desirable and consequently in a welfare loss (indicated by the grey-striped area, F and C), figure XV. In this case, society is better off (hence, social surplus maximization) if the production would be increased to q^* .

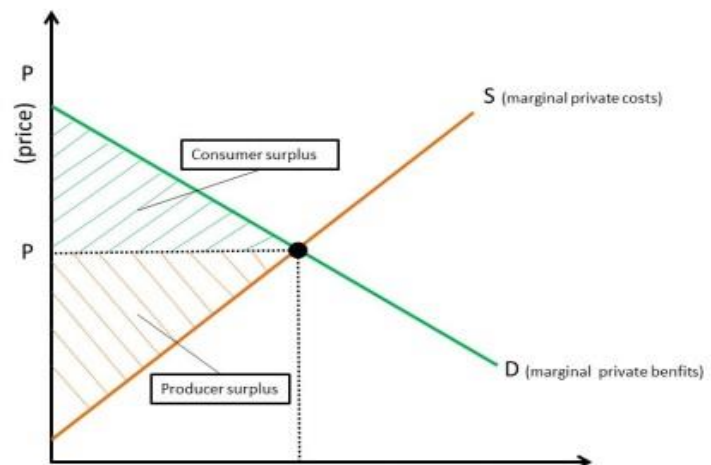


Figure XIV. Market demand and supply curve showing the equilibrium price and quantity. The green striped area represents consumer surplus and the red striped area represents producer surplus

This could be done by setting a subsidy, which monetizes the social value offered by CO₂-reduction. Thereby shifting the equilibrium towards $p^* q^*$, the socially preferred situation, figure XVI. Increasing the quantity by increasing the value results in a situation where the social surplus is being maximized.

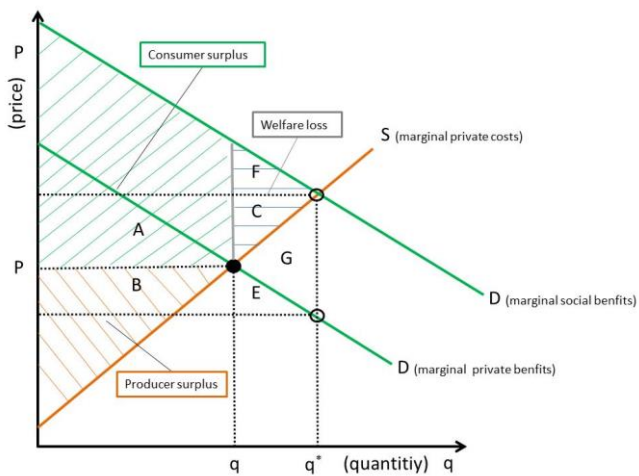


Figure XV. Supply and demand curves under influence of positive externalities

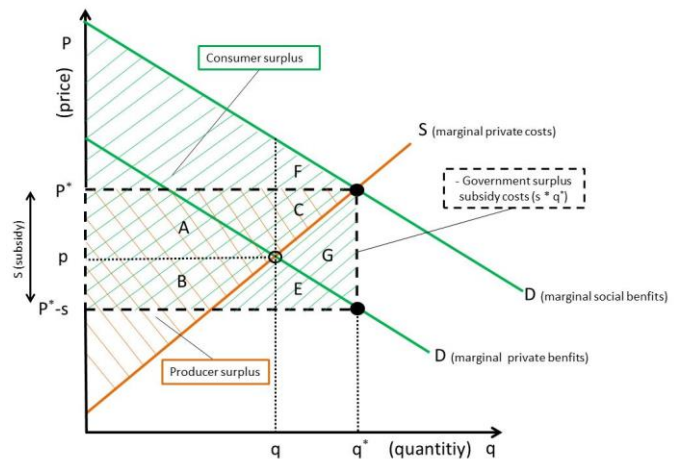


Figure XVI. Optimized social surplus in case of positive externalities

Table IV displays the result of the measure, hence the social surplus increase. The total social surplus increases by area C and F, which has been defined as the welfare loss before. In order to overcome market failure, government can subsidize sustainable alternatives and thereby monetizing the social benefits.

surplus	Before	After	net
Consumer	A	A, B, C, E, F, G	+ (B, C, E, F, G)
Producer	B	A, B, C	+ (A, C)
Government	-	- (A, B, C, E, G)	- (A, B, C, E, G)
Total (social surplus)			+ (C,F)

Table IV. Influence of subsidy on social surplus

Another option is to increase the costs of the reference situation, by increasing tax on natural gas. One could argue that gas output is too large because its negative externalities are not enough encountered for (Blom M. , MKBA warmte MRA, 2015; Blom M. , MKBA warmte Zuid-Holland, 2014). For this reason, the gas market also faces a welfare loss, because its use entails negative externalities that are not priced according to society standards (Blom M. , MKBA warmte MRA, 2015; Blom M. , MKBA warmte Zuid-Holland, 2014). The market could be healed by increasing taxes, thereby creating a new equilibrium at the socially preferred quantity of output. Increasing the price (hence decreasing the quantity) of natural gas creates economic leverage for sustainable alternatives to arise. By increasing the costs of the fossil reference situation, a level playing field for sustainable alternatives will be created.

Both interventions are argued to contribute positively to overcome the currently experienced market failure (Andrew, 2008). The result of emission trading schemes is argued to be less efficient than taxes and subsidies. Emission trading schemes require another (artificial) market, which brings about uncertainty and requires enforcement institutes (Andrew, 2008).

Dutch government has to take action in order to create a level playing field in which sustainable alternatives have a fair chance of getting implemented. At this moment the reference situation based on gas is economically more favourable, while positive externalities of sustainable alternatives are not taken into account yet. The market could be repaired by increasing fossil taxes or subsidizing the sustainable alternatives according to their sustainability (Andrew, 2008).

Appendix F Stakeholder analysis

Market

Market actors are the actors that will be directly involved in the project. These actors can be seen as the critical base in successfully realizing a heat exchange network. Market actors can roughly be divided into investors, supply and demand actors.

The market is currently searching for an optimal market model to exploit heat exchange networks. Multiple projects have been analysed regarding their organizational structure (Buskermolen, 2013; RVO, De kunst van duurzame energietransitie, 2011). The possibilities have been summarized into one general market model (figure XIX). Different stakeholders could take-on different roles in the market model, which will be discussed in detail in the dynamics part of this map. For example, the role of the heat company can be filled in by multiple companies and is in some cases performed by a partnership between multiple parties (RVO, De kunst van duurzame energietransitie, 2011).

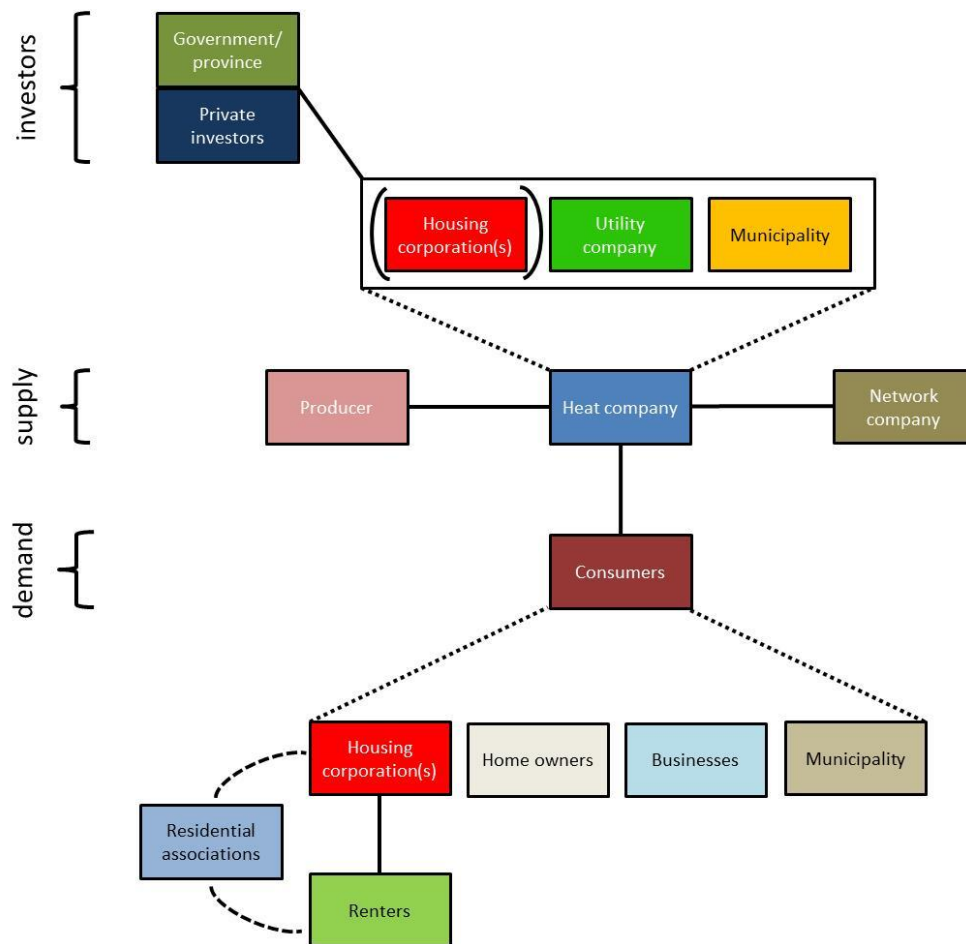


Figure XIX. General market model including possible roles stakeholders entail in the process.

Incumbent players, who are involved in natural gas, are in most cases also involved in heat exchange networks. Most large energy companies (producers and suppliers) have created a heat department that is concerned with heat exchange network exploration and realization. This also holds for network companies. Incumbent players have embraced heat alternatives, but are also still involved in the incumbent process and therefore have divergent interests.

The market model will be discussed according to the three different market actor types: Supply, Demand and Investors.

Supply

The supply side has three main tasks to perform: production, transportation and supply, figure XX. In contrast to incumbent natural gas based heat supply, heat exchange networks are small scale and mostly based on one source (producer), one supplier and one transporter. The limited possibilities of involving multiple producers and suppliers have resulted in the monopoly character of heat exchange networks. Discussions about third party access to the network are currently held, the consequences of third party access will be discussed later in this chapter. In this stakeholder analysis a single producer, single transporter and single supplier are assumed.



Figure XX. Simplified heat network market model (supply side)

Production

Production of heat could either stem from residual heat obtained from the primary production process, or could be the main product itself. In case of the former, the production company could be an energy company, waste incinerator or another industrial actor who produces residual heat during its primary production process. In case of the latter, the producer could exploit a geothermal source, biomass plant or other primary (green) heat producing process.

The production company's role is to produce heat and guarantee the steady supply that is needed to fulfil the heat request set by consumers. Since heat is a basic need, the production company has to guarantee production for a fixed period of time. For companies with heat production as a primary process this is self-evident, but for residual heat producers this might entail difficulties. If their primary process for some reason falls back, they have to keep their production process in motion in order to comply with the demand of their secondary (waste) product.

View on heat exchange networks

Production companies envision heat exchange networks as an opportunity to use their waste as a valuable product. For companies who produce heat as the main product, the view on heat exchange networks is mainly offering a sustainable alternative for natural gas. Production companies are commercial parties who have to make a profit in order to survive, exploring new markets with new profit possibilities helps to expand their business.

In realizing a heat exchange network, production companies are essential and therefore possess a significant amount of power. Since heat exchange networks are mostly based on one single source, production companies possess (near) monopoly power.

Supply

The supplying role is executed by the 'heat company'. The heat company is the central player in a heat exchange network. In most cases the supply company is an energy company that also supplies gas and electricity. A lot of municipalities have started a joined venture (public private partnership) together with an energy company in order to combine the professional knowledge of the energy company and guaranteeing social value by the municipality. Sometimes other parties like housing corporations join the partnership (RVO, De kunst van duurzame energietransitie, 2011).

The role of the supplying company is to make sure the heat from the producer gets to the consumer. Their task is arranging this supply on paper, since the heat flows through the network which is owned by the transportation company.

View on heat exchange networks

Energy companies have to deal with a tight and changing market. In order to stay alive, they have to explore new possibilities and join the transition energy is currently in. Energy companies are expanding their business and picking up on developments to prevent them from missing the transition and getting stuck in an old paradigm.

Municipalities are looking for opportunities to reduce their emission. According to multiple studies, heat exchange networks in existing buildings play an important role in realizing this goal (Schepers B. , 2015; Leguijt, 2011).

Supplying companies have a strong connection with the incumbent gas supplying paradigm. Almost all supplying companies are also involved in the incumbent gas based heat supply, they are the central player in order to realize the heat transition. Therefore heat companies possess a lot of power in the heat network realization process. The involvement of a municipality in the heat company enlarges the power position since it entails additional social power.

Transport

The transportation role is mostly filled in by network companies who are also in charge of the electricity and gas grids. Network companies are per definition in a monopoly position, since a capital intensive investment related to the network, does not allow two networks to consist next to each other. Because of this monopoly position, network companies have been nationalized and are publically financed. In the region of Amsterdam, this network company is Alliander. In multiple realized heat networks, the transportation role has also been performed by the energy company itself, resulting in an even stronger monopoly position. In electricity and gas networks this is not allowed, but for heat networks, the transportation role can also be performed by the energy company itself (overheid.nl(warmtewet), 2015).

View on heat exchange networks

For the transporter applies the same as for the producer and supplier, heat networks provide the possibility to extent their business by responding to the energy transition that is going to take place.

Transportation companies simply need to adjust to the market in order to prevent them from missing the transition and getting stuck in the old paradigm and losing their market share.

The power position of transportation companies is high since the role of transporter can only be fulfilled by one company. Transportation companies possess (near) monopoly power. Since the network company is publically financed, they have the resources to invest in a capital intensive heat exchange network.

Summary of supply side

The supply side consists of three main roles: production, transportation and supply. Different roles can be fulfilled by one or different (combinations of) companies.

Incumbent players from the fossil paradigm are key players in the supply side of heat exchange networks. The producer could sometimes be a new player, but is in many cases an energy companies' power plant that uses its residual heat (Buskermolen, 2013). The energy company is the central player in realizing heat exchange networks. They represent the heat company (either alone, or in a joint venture with the municipality) and can also take on the producing and transportation role.

The general view towards heat exchange networks is positive. Parties on the supply side are in favour of realizing heat exchange networks. This is mostly due to economic reasons: expanding their business, or complying with the transition in energy markets. Supply parties see an opportunity and try to make profit out of the transition. The supply side is willing to start the project and seeks for an opportunity to create a market: technology push. Together with municipalities, supplying actors are making the most effort to realize the heat exchange networks.

Demand

The demand side consists of housing corporations, residential associations, residents themselves, businesses and municipalities. Demand is mostly sought in large parties where a significant amount of connections can be contracted at once. For newly build houses, the contractor is obliged to connect its houses to the heat network thereby ensuring a substantial amount of demand. In contrast to new buildings, existing buildings cannot be obliged to connect to a heat network. In order to reach the critical amount of connections, housing corporations are the crucial demand party in case of existing buildings. At the beginning a significant base load is needed in order to create a reasonable efficiency for the capacity of the source. In a later stage individual home owners and businesses can be connected to the heat network as well.

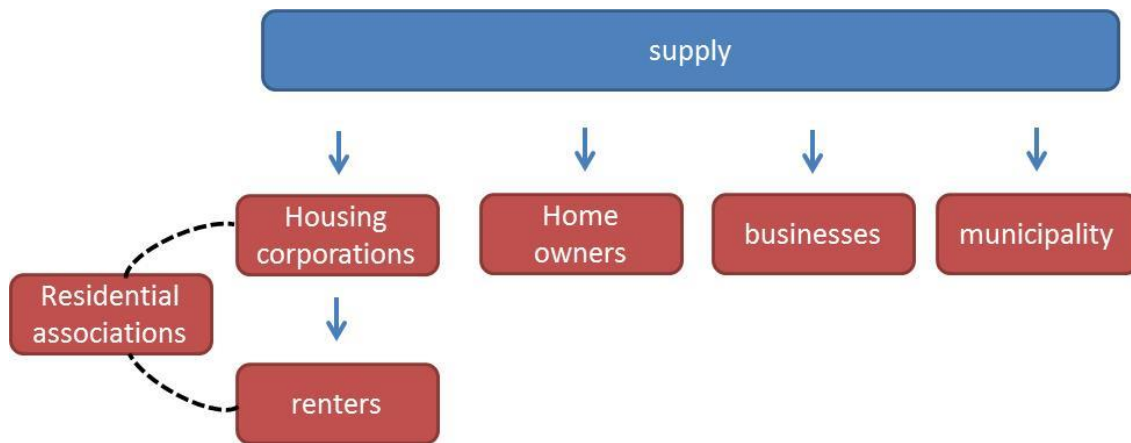


Figure XXI. Simplified heat network market model (demand side)

Housing corporations

Housing corporations are key players in heat exchange network implementation, since they are the owners of a large amount of existing buildings. These existing buildings are, as discussed before, interesting to connect to a heat network because of their relatively high heat demand.

Housing corporations build, maintain and rent houses. Dutch national government left the responsibility of building good and affordable homes largely to these organisations and limited itself to financier, regulator and supervisor of this process. Housing corporations are seen as an organization that cannot have profit purposes, but is there to serve society. Dutch government has set strict regulations for commercial activities, since these entail risks that (when it goes wrong) have to be paid by the renters. Housing corporations have a central role in the public housing sector. Their tasks and scope is largely set by the “woningwet”, a law that determines the rules of their action (rijksoverheid, 2015).

The main task for housing corporations is building and offering affordable rental properties. They are obligated to dedicate 80% of their activities towards arranging affordable homes for renters that earn below a certain amount of income. To guarantee a certain kind of quality, a performance agreement with municipalities and renters has to be created every four years. This agreement includes all kind of quality measures, but also entails housing of specific societal groups. Recently the agreement also incorporates sustainability as a full theme.

Housing corporations have set sustainability goals, but this is not their first priority. Especially in these financially tight times for corporations, it is hard to comply with sustainability without lacking to meet their top priority, which is offering affordable houses for their renters.

View on heat exchange networks

Housing corporations have put high priority on sustainability and reducing the energy impact of their property. However, housing corporations’ main goal is to enable affordable homes, mainly directed to lower income groups. Therefore their main objective is financially and they only want to commit to heat exchange networks if this entails substantially lower energy prices (woningcorporaties, 2015).

They emphasize the importance of affordability of the house including energy costs. Implementation of heat exchange networks is only acceptable if the sum of the rental price and the energy price will

not increase (woningcorporaties, 2015). Next to that they emphasize the importance of sustainable diversity, which can be endangered by locking-in heat exchange networks (woningcorporaties, 2015).

Housing corporations are a crucial player in the implementation process. Therefore they possess a lot of power. Heat exchange networks in existing buildings cannot be realized without the involvement of corporations. Because corporation property in most cases forms a fundamental part of the demand side, corporations simply have to be involved.

Residents (interests represented by residential association)

Residents are the final consumers of heat and are therefore of key importance in the heat network development process, even though network developers sometimes judge differently. In newly build houses, a connection duty is set, residents have no choice but agreeing with the heat network. For the existing buildings this thesis focuses on, a connection duty is not possible, which makes it more difficult to convince residents to switch towards heat. Research performed by housing associations has shown scepticism towards heat exchange networks by residents, they are not convinced of the added value heat exchange networks can offer.

View on heat exchange networks

That this scepticism is mostly founded on a lack of information became clear during the resident energy day organized by the municipality of Amsterdam. Residents have a strong opinion about changes. There has to be a good reason to change their habit of using gas to heat their building, in order to make them switch. Even though the technology is mature, as has been argued in the technical part of this report, residents are reserved in their enthusiasm. During the discussion about heat networks that arises during the resident energy day, residents brought up the loss of cooking gas (Cooking based on electricity is supposed to be less convenient, which is a discussion that is beyond the scope of this thesis) and the belief that heat will be more expensive and less reliable than gas.

The lack of obliging residents to use heat brings them into a certain power position. As long as residents do not want to participate in a heat exchange network project, the project cannot continue. Research has shown that residents do not trust the new technology and are happy with the current reliable heat supply based on gas. Therefore, in order to accomplish a 70% majority of proponents, residents are expected to demand a 10% decrease of current heat costs. This is also a result of the little influence they have in the transition process, if residents know more about the specific technique they might be less reluctant.

Municipality

Municipalities are also involved in the supplying process and play a role as the authority as well. If the municipal policy is in favour of heat exchange networks as an alternative for fossil heat supply, then it will be involved in the development process to a large extent. As regards its role as demand party, the municipality owns a lot of property that can be connected to the heat network. For example town hall, swimming pools, schools and many other municipal properties can take care of a substantial heat load.

Businesses

Larger companies with a substantial heat demand are interesting to connect at the beginning of the project in order to establish the critical basic load. Smaller businesses with a smaller heat demand are interesting to connect in a later stage, after the critical base has been connected. Companies make

decision based on business considerations, therefore the offer must be cheaper than the reference situation and the delivery should be reliable.

Heat exchange networks are limited in the temperature it can deliver, in contrast to gas. Most industries who have a substantial heat demand, need high temperature heat that cannot be achieved with a heat network. Therefore the most interesting demand parties are still housing corporations and the municipality itself.

Summary of demand side

In order to realize the critical base load of connections, housing corporations and their renters have to be involved. The main incentive for the demand side, to change from gas to heat is an economic reason. The heat needs to be 10% cheaper than their reference situation, which cannot be achieved yet due to the poor business case.

Next to that, consumers want to have the option of choosing between different suppliers (like the current natural gas suppliers) and be able to switch to a different technique as soon as the opportunity presents itself (woningcorporaties, 2015). The technology push character of current heat projects has eliminated this choice, since the supply side requires 20 years commitment in order to earn their investments back. The demand side got involved in the process when the fundamentals were already set, this feels like they do not have a voice, but just have to pay for the heat. Partly for this reason, heat exchange networks have a negative image by most demand parties.

Investors

Most projects obtain capital through a combination of equity (ownership) and debt (a loan) (Wiser & Pickle, 1998). Debt can be obtained in public markets (bonds) or private placements (bank loans). Equity can be obtained by internal sources (stemming from heat company itself) or by external investors.

Equity investors and lenders view and analyse projects differently. Equity investors are not simply providing capital, but they become a partial owner of the project (Wiser & Pickle, 1998). There is no fixed contract or obligation, equity investors profit according to their percentage of ownership. Investments are analysed from a risk return trade-off, meaning that a fruitful business case will increase the amount of available equity based capital. Lenders tend to be more risk averse. A debt contract is a fixed obligation, of which the interest rate is fixed beforehand and the lender does not profit from excess project success (Wiser & Pickle, 1998). However, the debt provider does have to carry the consequences of a project default; therefore he prices the loan (interest rate) accordingly (Wiser & Pickle, 1998). A poor business case leads to more expensive debt capital, while a high cost of capital puts even more pressure on the business case.

Debt capital is frequently less costly than equity capital because of tax advantages. From a fiscal point of view there is an optimal debt/equity ratio, which is mostly in the range of 20%/80%. The loans can come from banks, national government and from the province or municipality. Next to the heat company itself, external private investors are the most prominent party to provide equity capital and thereby also getting involved in the heat company.

Equity investors

Equity can come from the heat company itself (mostly based on large energy companies), project developers, private equity funds or municipalities. Equity investors in general require large efficiency in short term, while heat exchange projects are characterized by long earn-back periods (Wiser & Pickle, 1998). This mismatch especially withholds private equity funds to get involved in heat exchange networks, but project developers and large energy companies also require high premiums on their investment (van der Steen, 2011). Municipalities on the other hand do not require short term profits, but are acting very risk averse, while heat exchange projects do entail a substantial amount of risk (van der Steen, 2011).

Equity investors have a substantial power position, since they have to provide capital and thereby get the process started. As long as the project cannot meet their efficiency requirements, it is hard to raise equity and start the process.

Loan providers

Large loan providers are for example banks and pension funds. The latter is very risk averse, which makes it unlikely that they will provide a loan for a heat exchange project. The former can provide loans, but requires a certain risk premium that is hard to meet regarding the small profit margin in heat exchange projects (Wiser & Pickle, 1998).

Provinces and municipalities can provide 'sustainable' loans accompanied by a very small interest rate. However, there are strict default risk requirements (van der Steen, 2011). Authorities (Dutch and European) could also provide grants and subsidies that are necessary to execute the project. But, also these grants and subsidies require a decent business case.

Raising capital is very difficult if the business case has only small margins, equity providers are mostly not willing to step in, while debt providers require very high capital costs, which puts even more pressure on the business case. At the moment, capital providers judge heat projects as to risky in order to obtain a sufficient amount of affordable capital.

Public authorities

Public authorities regulate the activities of market actors directly or indirectly by their policy and legislation. Public authorities have a high power position and are not directly influenced by other actors. However, in order to be re-elected and maintain their power position, authorities are to a certain extent influenced by social (and market) actors.

Three groups of authorities will be discussed, all with different degrees of authority and different roles and responsibilities regarding the process. The national government has the final responsibility and has most authority, followed by provincial and municipal governments.

National

National government represents the interests of the Dutch society as a whole and has been divided in multiple ministries. The ministries that directly deal with heat exchange networks are the ministry of infrastructure and environment and the ministry of economic affairs. The former facilitates the process in practical sense. The latter is concerned with the prosperity of the country, in a financial as well as social context. The ministry of economic affairs is amongst others responsible for repairing market

failures by setting subsidies and taxes. These two ministries have the power to steer the implementation of sustainable alternatives by their policy.

View on heat exchange networks

The minister of economic affairs (Henk Kamp) has written his vision regarding heat, which made clear that he is going to step in, in order to accelerate the heat transition (Kamp, Kamerbrief warmtevisie, 2015). The ministry is investigating the possibilities to accelerate the realization of heat infrastructures next to the existing electricity and gas infrastructures. Current legislation in the form of the 'heatlaw' is going to be revised in order to stimulate the realization of heat exchange networks. The minister has the power to steer the transition by taking away legal bottlenecks and ensuring more money in the sustainable chain.

Recently both ministers have signed a green deal concerning heat exchange networks in MRA and in the province of Zuid-Holland. The green deal entails project money and support from both ministries in order to create a protected space where new heat exchange network propositions can be executed and tested (greendeal, 2015).

National government has the power to put pressure on the fossil paradigm from a macro perspective (the landscape level, in terms of Geels multilevel perspective), thereby supporting the heat and energy transition.

Provincial

The provincial governments act as a link between municipalities and the national government. Provinces execute national policies, but also design provincial policies that are executed on a municipal level. Generally, provincial governments represent the interest of their region and are not strictly bound by national policy.

View on heat exchange networks

The province of Noord-Holland, for example, foresees a mix of sustainable heat applications, of which heat exchange networks is an important one (Noord-Holland, 2015). It has also signed the cooperation agreement setup by the metropolitan region of Amsterdam in order to realize a regional heat exchange network (Noord-Holland, 2015). The province of Zuid-Holland also showed its dedication towards sustainable heat and heat exchange networks. In 2011 they signed a green deal together with national government in order to stimulate a heat roundabout (Zuid-Holland, 2015), a large heat infrastructure that connects multiple cities. This shows that the intentions of the provinces of Noord- and Zuid-Holland are in favour of heat exchange networks.

The province has less power compared to national government, however the province also has a considerable budget and can facilitate the projects by their policy.

Municipal

Municipalities are most directly involved in the realization process. Their implementation agenda is based on provincial and national policy, but also on their own policy and goals. Municipalities are practically involved in the realization of heat exchange networks, they issue licence in order to execute the project and ensure the project fits in their general policy and does not conflict with other projects.

View on heat exchange networks

A lot of municipalities, especially Amsterdam and Rotterdam, have set ambitious heat realization goals. Therefore they are actively seeking for possibilities to realize heat exchange networks. In most cases, the municipality, in combination with the supply side triggers the project.

Their power position is limited, since they need the market to cooperate. Municipalities can ease or complicate the trajectory but cannot force it.

Research

Even though research is not directly involved in the decision making process, it plays an important role in the background of the general energy transition and in the development and implementation of innovations. Research actors operate objectively, independently of heat exchange network and gas value-chains, and contribute to the holistic improvement of energy systems. Research actors can be divided into two groups, commercial and public researchers. The former is funded by the government, while the latter is funded by market actors. This distinction, however, is not clear-cut because research can be funded partly by both the government and the market.

Even though the technology behind heat exchange networks is mature, research on social and economic levels is highly conducted. Specific questions regarding specific projects and more general problems are death with in research.

Commercial research (Consultancies)

Commercial research is conducted by commercial research centres and consultancies who sell the expertise they generate to actors involved in the project (sometimes the research is conducted for one specific actor). Mostly they are hired to research a specific topic of concern, sometimes for the project and sometimes for one actor. Regularly, consultants are involved in stakeholder meetings and have roles in the creation process.

Public research (universities)

Public research is conducted by actors that are not motivated to generate profit but to increase public knowledge and to serve the overall welfare of society. Universities perform general research about the topic and are mostly not directly involved in specific projects. The University of Delft is for example involved in the MAIS model (multi actor impact simulation model), which is a generally applicable interaction simulation model that helps to make stakeholder interactions more productive.

Society

Societal actors are not directly involved in the realization process. However, they do have a stake in the socio-technical system of the heat sector, which is based on a social interest that relates to them or others. Societal actors consist of (MRA) citizens, and NGO's that strive for social welfare related to the environment. NGO's serve the interests of society by pursuing a specific social goal. Heat sector related NGO's pursue environmental factors which benefit citizens.

Citizens

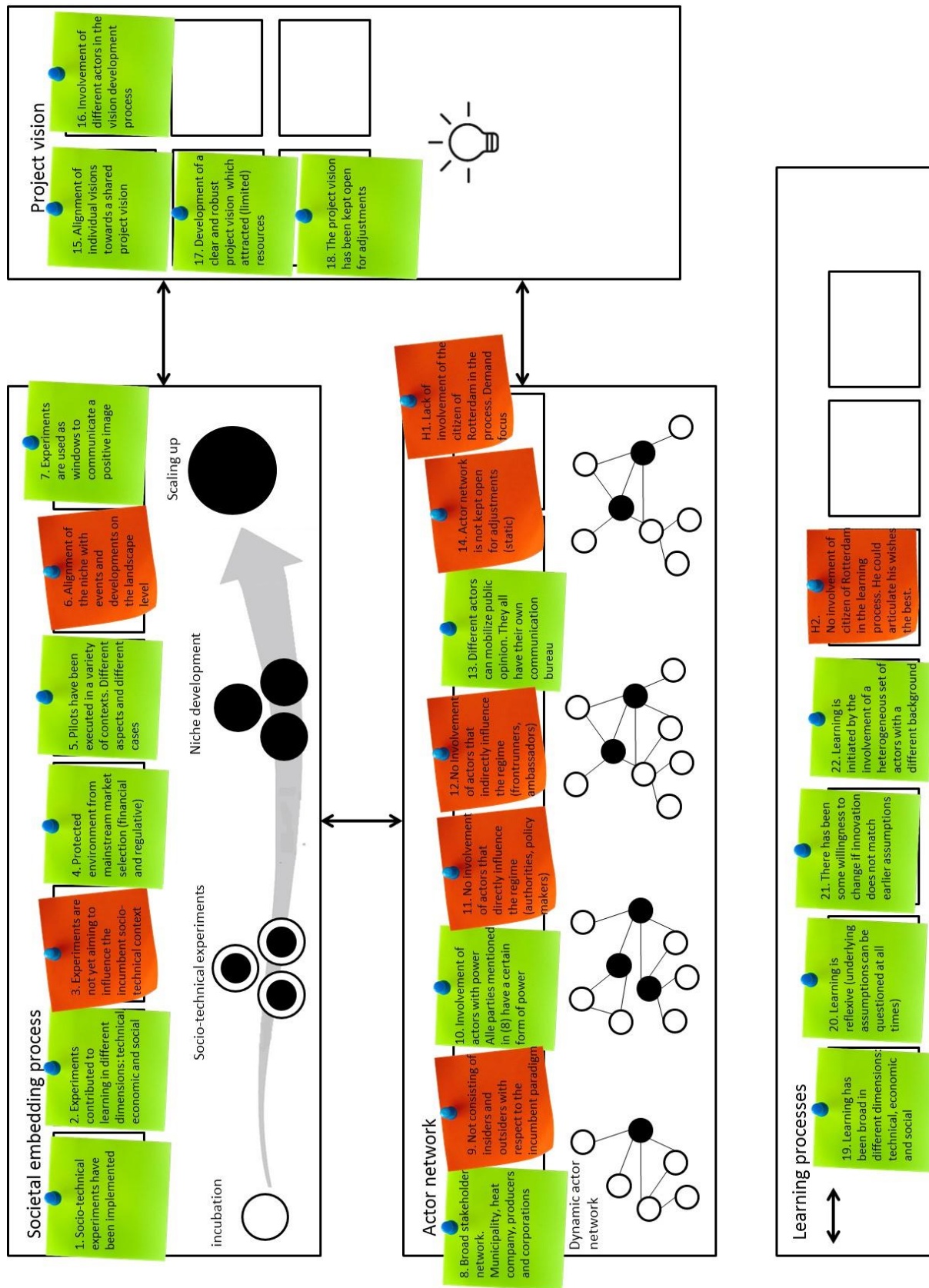
Citizens are people who are part of society, but are not necessarily heat users. They are not directly involved in the development nor the decision making of the technology (Poel, 2000). Their main stake

is environmental, because citizens benefit from environmental progress. Initiatives of citizens or communities are rarely in favour of operations which are related to the natural gas regime. On the other hand, this does not mean that citizens are in favour of heat exchange networks. Individual citizens don't possess a high power position but can easily activate their community together with other social actors and organizations like NGO's. Thereby, they can raise their power position severely.

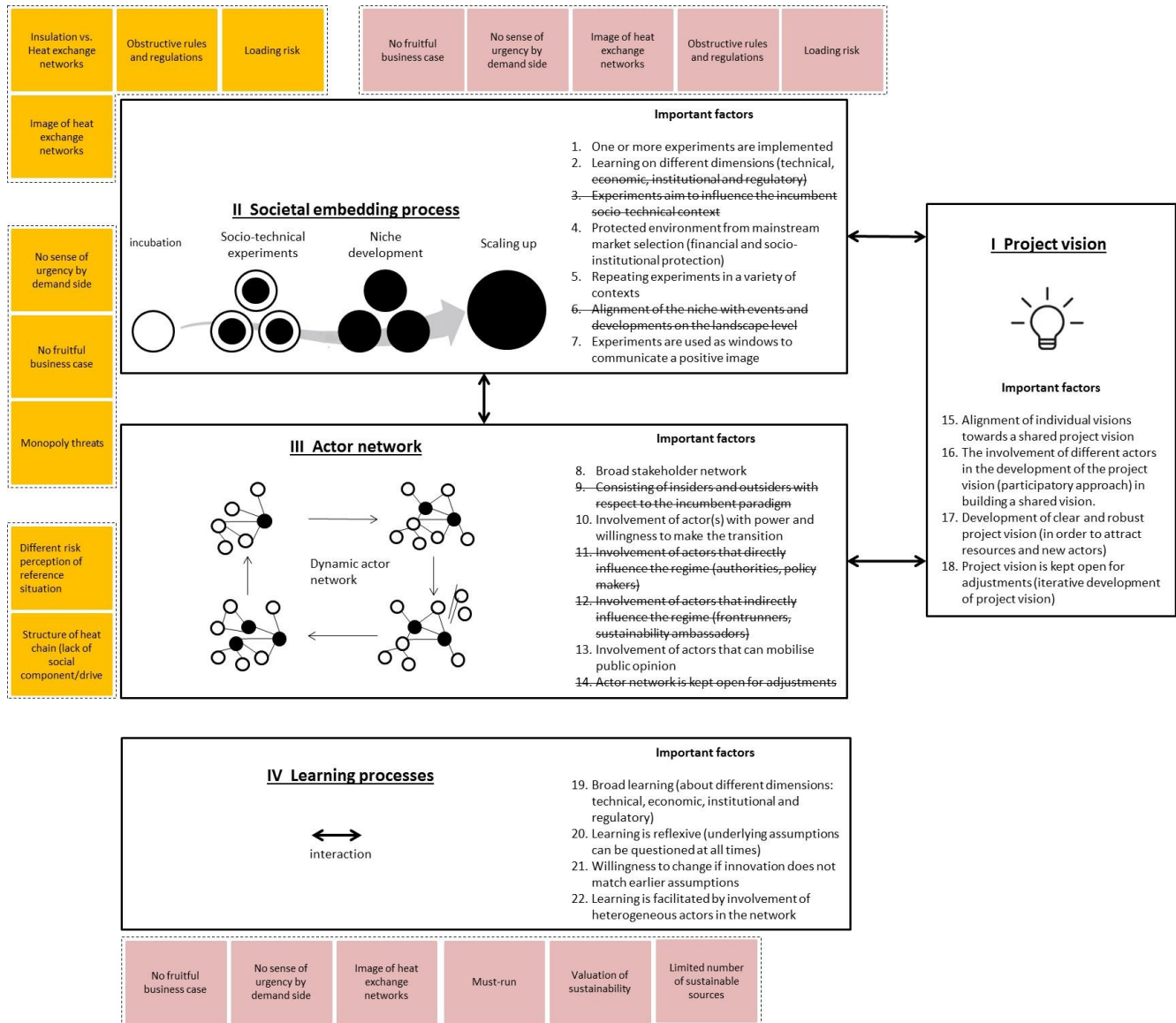
NGO's (i.a. environmental organizations)

Societal actor groups are those that have a stake in the socio-technical system of the Dutch heat sector, which is not based on a financial but on a social interest. In this case, NGO's are environmental organizations that are in favour of sustainable heat alternatives. They do lobby against the fossil paradigm and try to phase out natural gas as the main heat supplier. NGO's do not favour one specific alternative, they watch for lock-in dangers of the alternatives. They are generally in favour of heat exchange networks, since they make natural gas obsolete and have a large implementation potential in urban areas (Ypma, 2010). However, they are sceptical about using residual heat from fossil fuel based power plants. They see residual heat as a transition state towards totally renewable sources (geothermal, biomass or all electric). They argue that heat exchange networks are not supposed to be locked-in since this hampers the second step towards full sustainability.

Appendix G Transition activity framework Rotterdam



Appendix H interaction between transition activities and regime factors



Appendix I Interviews Rotterdam

Havensteder, Pepijn van Lobenstein

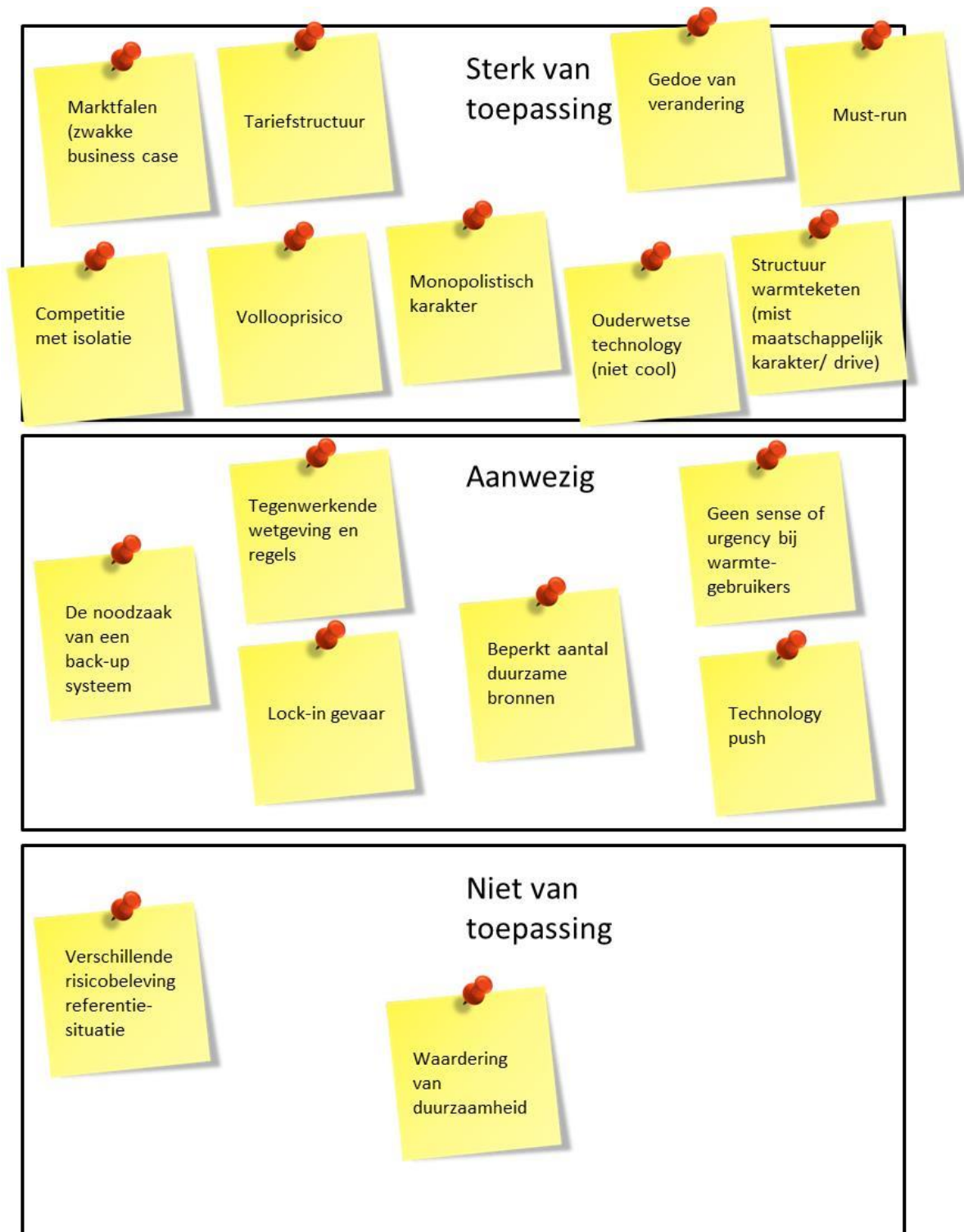
Samenvatting interview 09-03-2016, scheepmakerspassage 1 te Rotterdam

Havensteder is een van de grotere woningcorporaties in Rotterdam en is met haar bezit een interessant partner in het stakeholder netwerk omtrent warmtenetten.

Wij zien warmte als een middel om ons bezit energie neutraler te maken, door middel van het restwarmtenet. Verder hebben we een duurzaamheidsvisie, die we recent vorm hebben gegeven. We schuiven de duurzame technieken kant wat meer voor ons uit en gaan ons nu vooral richten op isolatie. We hebben wel als stip op de horizon dat in 2050 een gasloze samenleving zal zijn, en wat kunnen we nu doen om daarop voor te sorteren.

Onze visie is nu om te isoleren, we hebben nog veel woningen met enkel glas, die gaan we van dubbel glas voorzien. We gaan het comfortniveau verhogen van die woningen. We hebben nog gewoon gas en dat is nog steeds heel goedkoop en gewoon prima voor de komende jaren. We willen graag warmte, omdat we dat wel zien als onderdeel van die visie voor 2050, maar niet tegen elke prijs. Het moet gewoon beter zijn voor de bewoner, goedkoper.

Context factoren



Figuur 1: Prioritering van de issues

Context factoren		
Domein	Issues	Verduidelijkende quotes
Technisch	De noodzaak van een back-up systeem	Vooral financieel gezien is het lastig rond, omdat er voor twee aansluitingen betaald moet worden. Maar niet zo belangrijk, aangezien duurzaamheid niet de main topic is. Dat is financieel.
Economisch	Zwakke business case (marktfalen en te goedkope referentie situatie van gas)	"De hele keten is gewoon te duur en op het eind proberen ze dat bij de bewoner terug te halen." "Er zit gewoon een aantal partijen met een flinke winststopslag op hun financiering. Terwijl, als we het vanuit de hele keten zouden benaderen, zouden we die goedkoper moeten kunnen maken. De zwakke business case gaat dus hier al mank, in een te hoge marge op de investering." "Tuurlijk is het moeilijk om te concurreren ten opzichte van de gas situatie, de warmtevraag in dit land is gebaseerd op gas en dan kost transitie altijd geld."
Economisch	Competitive met isolatie	"Als er door isolatie minder gigajoule wordt afgenomen, moet de investering in het warmtenet toch ergens terugverdiend worden" "Het helpt juist als we ook gaan isoleren, mensen gaan dan besparen op hun verbruik en krijgen een iets duurdere warmtebron, maar per saldo gaan ze erop vooruit. Dat maakt het gesprek al een stuk leuker. "
Economisch	Verschillende risico beleving referentie-situatie	"Opzich, de gigajouleprijs voor warmte is ook gebaseerd op de gasprijs, die relatie zit er altijd. Maar de gasinkoopprijs kunnen wij nu zelf goedkoper maken door slim in te kopen. Dat hebben we jarenlang niet gedaan, maar nu doen we dat wel. Het scheelt gewoon al gauw tientallen procenten, dat zie ik nooit gebeuren bij stadswarmte. Dus voor mij is hier geen verschil in risico beleving." "Ik zie dat de relatie tussen gas en warmte voorlopig nog blijft. Zeker omdat je de pieklast met een gasketel moet oplossen. Minister Kamp wil van deze relatie af, maar dat vindt hij toch ook wel weer spannend."
Economisch	Waardering van (level van) duurzaamheid	"Wij vinden duurzaamheid eigenlijk niet zo belangrijk. Het gaat erom dat die bewoner, een sociale doelgroep, niet meer moet betalen." "Duurzaamheid vinden we natuurlijk belangrijk, maar het gaat ons met name om woonlasten."
Sociaal-economisch	Tarief structuur	"Dat is het verhaal dat een deel van de netwerk kosten worden opgevangen in het variabele tarief. Maar dat is ook wel omdat commerciële het netwerk aanleggen en de vraag is of zij dat wel moeten doen?" "Het zal mooi zijn als de tariefstructuur vrij(er) wordt gegeven zodat bewoners hun eigen structuur kunnen kiezen. Aan de andere kant merk je ook wel dat een heleboel mensen er niet over willen nadenken. Er zijn zat mensen die belachelijk veel voor warmte betalen, maar dat er nou eenmaal bij vinden horen. "
Sociaal-economisch	Must-run	"Het is best moeilijk om nu producenten te krijgen. Grote industrieën, bijvoorbeeld Shell kunnen hun warmte beter gewoon de lucht in lozen, dat kost ze niks. Een aansluiting op het warmtenet levert alleen maar gedoe op en dan zitten ze er ook nog eens aan vast." "Ik denk dat dat zeker nu speelt en dat er daardoor maar weinig producenten zijn."
Sociaal-economisch	Volloopprijs	"In Rotterdam is er een verplichting om nieuwbouw aan te sluiten, dus daar was een massa van gegarandeerde aansluitingen en die viel weg." "Nu moet Nuon de omslag gaan maken richting bestaande bouw, met name corporaties, om grote gebouwen aangesloten te krijgen. Vandaar dat Nuon veel flexibeler is, en veel meer geneigd is om mee te denken in tarieven en in aansluitingen."
Sociaal	Tegenwerkende wetgeving en regels	"Ik weet dat er ge-experimenteert is met een verschuiving tussen het vaste en variabele deel door Woonstad. Minder vastrecht en een hoger GJ-tarief. Daar liepen ze tegen de NMDA-wet aan."
Sociaal	Geen sense of urgency bij warmte-gebruikers	"Ja, dat speelt. Maar ik vind het een slecht verhaal als de klant daarvoor aansprakelijk wordt gesteld. Als aanbieder moet je gewoon een goed product hebben." "Het principe van 1 afnemer en dat je daar 30 jaar aan vast zit en dat je geen keuze hebt. En stadsverwarming is ook gewoon echt duurder dan gas. Dat is gewoon echt zo., dan wordt het geen lekker verhaal." "Wij vinden duurzaamheid eigenlijk niet zo belangrijk. Het gaat erom dat die bewoner, een sociale doelgroep, niet meer moet betalen. Die leidingnetten worden ook niet in Kralingen aangelegd, waar het grote verbruik ligt, maar ze komen bij ons terecht, de corporaties. Wij zijn van betaalbare huisvesting en daar ligt onze focus. Duurzaamheid vinden we natuurlijk belangrijk, maar het gaat ons met name om woonlasten." "We zien ook dat we nu een complex gaan aansluiten op Zuid. Dat is voor Havensteder best uniek, want voor de rest zeggen we overal nee tegen. Terwijl we wel meedenken en het gesprek scherp voeren, maar we vinden het op dit moment nog geen goed verhaal. "
Sociaal	Geode van verandering	"Wij vinden wel dat de bewoners hier een keuze in hebben, soms wordt het meegenomen in de renovatie, maar we hebben ook issues gehad in een wijk waar we alleen maar collectieve ketels gingen vervangen door een warmte-aansluiting."
Sociaal-technisch	Beperkt aantal duurzame bronnen	"Dit speelt, maar toch denk ik dat dit issue niet zo heel boeiend is, het is belangrijk, maar de crux zit hem met name in de kosten."
Alledrie	Monopolistisch karakter	"Ja, op Noord zijn we van Eneco afhankelijk en op Zuid van Nuon, en er is een concessie, die hebben prijzen afgesproken dus het is take-it or leave-it. En zeker met nieuwbouw is het zo: u zult aansluiten. En zo is vaak ook de houding van zo'n warmtebedrijf, terwijl ik gewoon de klant ben. Daardoor is er al volledige onwil."

		"als daar een goed verhaal achter zit, wat we nu hopelijk wel gaan maken, dan kunnen we er iets meer gevoel bij krijgen."
Alledrie	Lock-in gevaar	"In Rotterdam hinken we nu op twee gedachten voor 2050. We willen naar een gasloze samenleving in 2050, wat moeten we dan nu doen om daar te komen? We zien wel dat het voor een gedeelte de kant van het warmtenet op gaat, we gaan meer woningen aansluiten op het warmtenet, dat gaat echt wel gebeuren, de andere kant is het all-electric verhaal." "Voor het lock-in issue heb ik zoiets van, dat vind ik niet erg. Dat net ligt er dan en dat kan dan gevoerd worden met nieuwe technieken." "Daardoor blijft de infrastructuur in het huis nog grotendeels hetzelfde, het blijven allemaal radiatoren en water die dat voedt. Ik kan me echt niet voorstellen dat dat over gaat."
Alledrie	Technology push	"warmte wordt niet door aanbieders op de markt gedrukt. Het is vooral een overheidsthema, zij willen dit, het is heel erg CO ₂ gestuurd. In zekere zin stuurt de overheid wel aan op warmte."
Nieuwe issues		
H Sociaal	Imago van warmtenetten	"Ik vind, dat is wel meer een marketing ding, maar je het veel sexier kunnen maken, het hele product. Je zou een quooker kunnen organiseren, of een hotfil wasmachine. Dat gebeurt nu allemaal nog niet." "Daar valt niet meer zo veel in te spelen, maar goed, ze hebben de prijzen de afgelopen jaren flink verhoogd dus de warmtewet heeft niet echt tot een lager tarief voor de afnemer geleid. En daar doen we het in wezen toch allemaal voor. Zij zijn degene die ja gaan zeggen tegen een product, niet wij. Als de bewoners niet het gevoel hebben dat het een beter product, dan wordt dat hem gewoon niet."
H Sociaal-economisch	Structuur warmteketen (mist maatschappelijk drive)	"Er zijn nu verschillende partijen die de warmte van de bron tot de afnemer/woonconsument leveren, daar zitten een aantal partijen tussen en de vraag is of deze huidige keten nou de meest efficiënte manier is om dat te organiseren. En kan er geen goedkopere financiering geregeld worden om de keten mogelijk te maken?" "Zeker als deze netten worden aangelegd vanuit een maatschappelijke duurzame doelstelling, dan vind je dat de maatschappij daar baat bij heeft en dat het dus ook maatschappelijk gefinancierd moet worden. Dus dat daar goedkopere financieringsstructuur achter zit en geen commercieel bedrijf, want dan wordt het te duur."

Tabel 1: Issues in tabel vorm. Groen is sterk van toepassing, oranje is aanwezig en rood is niet van toepassing. De quotes geven uitleg bij de keuze. New issues zijn, toegevoegd door Havensteder.

Transitie activiteiten

Transitie activiteiten			
#	Transitie activiteiten		verduidelijkende quotes
I. Maatschappelijke inbeddingsproces			
1	Een of meerdere pilotprojecten zijn uitgevoerd	+	"Als pilot hebben we naar een wijk zitten kijken wat daar mogelijk was, dat was wel meer een rekenexercitie. Dat ging over 6 complexen, maar toen was wel het idee om het op wat grotere schaal niveau te bekijken, misschien dat het dan wel uit kan." "Voor de bestaande bouw is het eigenlijk nieuw dat we met warmte bezig zijn. Omdat de nieuwbouw gewoon weggevallen is. Vroeger was het gewoon een verplichting, dus dachten we er niet zoveel over na, nieuwbouw werd gewoon aangesloten."
2	Deze projecten waren gericht op het leren in meerdere dimensies (technisch, economisch, organisatorisch en wetgeving)	+	"Die rekenexercities was zeker economisch leren." "Voor ons wat dat een sociaal leer moment, dat het bod gewoon echt beter moet, want dan heb je een verhaal richting de bewoners. Als je het combineert met een renovatie heb je ook vaak een beter bod, want dan ga je gelijktijdig isoleren en je gaat allerlei dingen doen."
3	Pilotprojecten beïnvloeden de huidige technische, maar ook maatschappelijke standaard	-	"Het heeft wel erg geholpen om het warmtenet beter te begrijpen en te begrijpen wat er nodig is om die omslag te maken. Het moet gewoon een beter verhaal zijn. Dat hebben de pilots vooral opgebracht, niet zozeer het beïnvloeden van de huidige gas standaard."
4	De pilotprojecten worden uitgevoerd in een beschermde omgeving tegen huidige marktselectie (financieel en qua wetgeving)	+	"Vaak worden de projecten wel met STEP-subsidie bij gefinancierd. Het lijkt dan gunstiger dan gas, maar er zit gewoon subsidie op. In de rekensfeer wordt dit wel meegenomen." "Bij een woningcorporatie willen ze wel een experiment gaan opzetten, met name om te experimenteren met de warmtewet. Daar willen ze wel een status apart van maken."
5	Niches worden ontwikkeld door de pilots te herhalen in verschillende contexten	+	"Ja, niet zo gestructureerd, maar we hebben wel een x aantal casussen gehad, waarbij ik ook betrokken ben geweest." "Een boiler eruit halen doet bijvoorbeeld heel wat leuks met je woonlasten en je energielabel, dat aspect hadden we eerst in een ander gebied helemaal niet meegenomen. We hebben dus verschillende aspecten bekeken, maar alleen niet zo gestructureerd."
6	Projecten zijn erop gericht om de niche op te kunnen schalen zodat het warmtenet de dominante warmtetechniek wordt	+	"Ja, zeker in de Ommoord was dat zeker wel het geval. Daar hebben we 1 complex beetgepakt om te kijken hoe het daar werkt en we gingen naar 6 complexen toe." "dat is ook echt wel de ambitie in de verklaring die we hebben ondertekent. We zien er wel echt nut in."

7	Pilot projecten kunnen gebruikt worden als window of opportunity door een positief imago te communiceren	-	"Nee, dat hebben we nog niet kunnen doen, ook omdat we zelf nog niet positief genoeg zijn over het huidige aanbod."
II. Actor netwerk			
8	Breed en groot stakeholder netwerk	+	"Eneco, Nuon, de gemeente, het warmtebedrijf en de corporaties zijn wel de belangrijkste in dit netwerk. In Ommoord heb ik bijvoorbeeld de bewonerscommissie er nog bij betrokken. Op casus niveau is het doorgaans heel klein, maar op Rotterdam niveau zijn er wel meer partijen betrokken."
9	Bestaande uit insiders en outsiders met betrekking tot de mainstream warmtevoorziening (gas)	-	"Niet echt, onderzoeksbureaus worden er altijd wel bijgesleept. Maar in grote lijnen is Rotterdam in tweeën geknipt. De ene helft is van Eneco en de andere van Nuon. Dat zorgt niet echt voor marktwerking. " "Vanuit de gaswereld zijn Eneco en Nuon betrokken, zij zijn concessie houder in Rotterdam, beide een ander deel, dus ze hebben het alleenrecht om warmte aansluitingen te realiseren. "
10	Betrokkenheid van actoren met macht en de bereidheid om de transitie te maken	+	"De vijf genoemd in 8. " "De gemeente wordt steeds dominanter en krijgen steeds meer over warmte te zeggen. Er wordt ook een warmteplan gemaakt, zodat bepaalde gebieden verplicht worden om aan te sluiten."
11	Betrokkenheid van actoren die direct invloed hebben op verandering (autoriteiten, beleidsmakers)	-	"Nog niet. Het is nu vooral de woningcorporatie die zegt, dit gaan we nu niet doen. Ik ga voorlopig nog gewoon de ketel vervangen. Het ligt nu wel bij ons. Nuon en Eneco kunnen in die zin ook niks afdwingen want ze bieden iets aan, en daar kan gewoon nee tegen gezegd worden. In die zin ligt nu de macht bij ons, de woningcorporaties."
12	Betrokkenheid van actoren die indirect invloed hebben op verandering (voorlopers, duurzaamheidsambassadeurs)	-	"Nee, er is niet iemand die als ambassadeur kan worden gezien." "Ja. Het zal mooi zijn als de warmte hier meer als Rotterdamse warmte wordt aangetrokken. Het Rotterdamse trots gevoel. Er zit gewoon een imago issue aan warmte vast. "
13	Betrokkenheid van actoren die publieke opinie kunnen mobiliseren (media, NGO's)	ND	Not discussed
14	Actor netwerk staat en blijft open voor aanpassingen	-	"Voorheen was het alleen Eneco, nu is Nuon daar ook bijgekomen. Maar voor de rest is het netwerk zo statisch als wat. Ook door die concessies is het gewoon verdeeld en zit het netwerk dicht, de gemeente heeft daarvoor gekozen en wij hebben daarmee te dealen."
H1	De betrokkenheid van de afnemer, de Rotterdammer in het proces. Focus op de afnemer.	-	"Wij worden nu veel benaderd, omdat wij voor een grote groep afnemers staan, maar het zal beter zijn als je gewoon een goed product maakt. Daar zal de bewoner, de echte afnemer, dan bij kunnen helpen. Hij kan aangeven wat hij echt goed vindt en wat hij niks vindt. De bewoner, de Rotterdammer, zou wel meer aan tafel mogen komen."
III. Visie ontwikkeling			
15	Afstemmen van individuele visies naar een gedeelde project visie	+	"Ja, daar heeft dit traject wel toe geleid. Er is altijd wel wat consensus geweest. Wij vonden het bijvoorbeeld heel erg belangrijk dat warmte goedkoper werd. Dit is uiteindelijk geformuleerd in betaalbaar. De projectvisie is dus erg genuanceerd. Onze mening was toen al dat je het niet gaat redden met een gelijk alternatief." "Het is uiteindelijk wel een gezamenlijk verhaal geworden waarbij iedereen er toch net even anders in zit." "Ja, waarbij twee corporaties niet aan tafel zaten, Woonstad en Vestia. Wij en woonbron zaten wel aan tafel. En de Rotterdammer zelf zat niet aan tafel." "Je merkt ook een verschil tussen woningcorporaties. Woonbron en wij zitten er echt wel anders in. Zij sluiten gewoon aan en wij zijn een stuk kritischer, we vinden dat het een betere oplossing moet zijn dan de huidige. Er een goed verhaal moet zijn."
16	De betrokkenheid van verschillende stakeholders in het ontwikkelen van een projectvisie	+	"Ja. Iedereen had ook wel een gelijk ambitieniveau. Op globaal niveau zijn we het eens, een toekomstvisie vindt iedereen ook wel prima."
17	De ontwikkeling van een duidelijke project visie zodat er middelen worden vrijgemaakt (financieel en organisatorisch)	+	"100.000 woningen aansluiten, dus ja." "Ja, volgens mij wel wat subsidies en zo ja. Gewoon om het traject vorm te geven. Het helpt als je dan een gezamenlijk verhaal hebt, als meerdere partijen dit willen." "Ja, meer in de subsidiesfeer en onderzoekssfeer. Maar niet in de zin van: er staan een paar banken te trappelen om een warmtenet te financieren."
18	De project visie staat te allen tijde open voor aanpassingen (een iteratief proces)	+	"We zijn wel terug op aarde, omdat het toch erg lastig is om te realiseren. Die 100.000 aansluitingen, dat is nog niet hardop geroepen, maar dat gaan we niet halen. Tenminste niet in dit tempo, wij gaan nu bijvoorbeeld 100 woningen aansluiten." "We gaan nu trouwens weer zo'n traject in, waarbij wij wilde dat het vooral een bredere visie zou worden. Het was eerste heel erg restwarmte gericht en alleen maar warmte. Maar ik wil heel graag dat het gewoon energie gericht zou worden, dus hoe gaan we de transitie naar duurzame energie maken."
IV. Leerprocessen			
19	Leren is breed en in meerdere dimensies (technisch, economisch, organisatorisch en qua wetgeving)	+	"Met name in de economie denk ik. Technisch is het niet zo spannend, wel dat er om de techniek mogelijk te maken steeds meer kosten bij komen, maar dan schiet het weer de economische kant op. "

			"Qua maatschappelijk leren: dit interesseert echt niemand, behalve dat ze het niet willen. Omdat er gewoon een socialistisch, oud-communistisch gevolg bij is, waarbij je ook nog aan een monopolist vast zit. Daar moet je heel erg doorheen. Maar met een goed bod doen mensen dat wel." "Ja, omdat je ook echt de mensen moet verleiden om ja tegen warmtenetten te zeggen. Voorheen was het gewoon, we bouwen wat nieuws en koopt een woning op een prachtige locatie, en oh ja, er zit restwarmte bij dat is Rotterdams plicht. Je hebt geen keuze, dus als je nieuwbouw wilt dan zit je eraan vast. En nu moeten de bewoners er echt ja tegen gaan zeggen, zij hebben zoiets van, kom maar op. Dat is een heel ander verhaal." "Dat is wel iets wat ik heb geleerd, maatschappelijk gezien, is dat het een transitie-opgave is, dat je mensen moet verleiden om de transitie te maken."
20	Leren is continue (onderliggende aannames kunnen altijd ten twijfel worden getrokken)	-	"Nou, iedereen zit nog wel een beetje vanuit zijn oude straatje te denken. Het verder denken dan warmte alleen zit er nog niet in." "Binnen de producenten is dat ook nog heel moeilijk, omdat het gewoon stug is, zij leveren warmte, dat is een pijp en klaar. Dat zijn ze al jaren zo gewend en de afnemer moet maar afnemen."
21	Er is bereidheid om te veranderen als de innovatie niet overeenkomt met eerdere aannames	+	"De mate van bereidheid is er wel, maar het gaat er altijd om of de ander de kosten omlaag kan brengen. We zitten nu vooral aan het eind te pielen, terwijl het aan het begin gebeurt. We zitten nu teveel naar het eind, de gebruiker, te kijken."
22	Leren wordt geïnitieerd door de betrokkenheid van meerdere actoren met een verschillend belang en een verschillende achtergrond	+	"Zij zijn er altijd wel bij betrokken, dus dat is het probleem niet. Ze denken mee, dus men wil er wel iets van maken. Het is alleen de vraag, kan je het bewegen of niet?"
H2	Betrekken van de Rotterdammer in het leertraject. Hij kan zijn wensen het best uitdrukken	-	"Ook hier helpt het om met de Rotterdammer aan tafel te gaan, als je die een echt goed product kan laten zien." "Dan ben je bezig met marketing en gewoon de markt bevragen en bedienen. Nu is het niet echt de markt bedienen, nu hebben ze een product en neem het of niet."

Tabel 2: Belangrijke factoren bij de transitie activiteiten in tabelvorm. Groen is aanwezig en rood is afwezig, de quotes geven uitleg bij de keuze.

Interactie

We zullen nu de context die we in deel 1 hebben beschreven toepassen op het model dat we in deel 2 hebben vormgegeven. Welke issues beïnvloeden het transitieproces en hoe? En heeft het transitieproces sommige issues verzacht? Welke en hoe?

Welke contextfactoren, issues, hebben de transitiemethode beïnvloed en hoe?

Monopolistisch karakter

Het monopolistisch karakter heeft toch wel de actoren aan tafel gezet, en er ook wel voor gezorgd dat sommige actoren wat achterover zijn gaan leunen. Het is niet dat je met een enthousiaste start-up aan tafel zit die actief bezig is zijn product te verbeteren en verkopen.

Heeft het monopolistische karakter ook de grootte van het netwerk beïnvloed?

Ja, de gemeente heeft wel de partijen aan tafel gezet, maar ook die ruimte niet verder gelaten.

Dan kunnen we deze connectie in het model voegen, op welke activiteit is dit issue het meest van toepassing?

Op het actor netwerk

Isolatie vs. Warmte

Competitie met isolatie is ook van invloed. Het helpt juist als we ook gaan isoleren, mensen gaan dan besparen op hun verbruik en krijgen een iets duurdere warmtebron, maar per saldo gaan ze erop vooruit. Dat maakt het gesprek al een stuk leuker.

De competitie met de GJ-prijs is niet handig, maar dat de bewoner netto minder gaat betalen voor zijn energierekening heeft wel een positief effect.

Dus je zou deze issue ook als een positief effect kunnen zien?

Ja, dit hebben ze ook in Den Haag onderzocht, dat is wel heel geinig, beredeneerd vanuit de gedachte: hoe krijgen we die bewoner nou over op restwarmte? Dan moet het aanbod gewoon belachelijk goedkoop zijn en hoe krijgen we dat voor elkaar? Isolatie was daar een onderdeel van. Maar ook gewoon hele lage rendementen in de keten. Ik vind dat wel een mooie gedachtegang, van wanneer gaan warmtenetten nou vliegen, wat is daar voor nodig?

Dan kunnen we deze connectie in het model voegen, op welke activiteit is dit issue het meest van toepassing?

Op het inbeddingsproces

Ouderwetse technologie (niet cool Imago)

Mensen interesseert warmte eigenlijk überhaupt niet, het moet wel gewoon warm worden, maar dat is het. Dan is het puur de portemonnee die het interessant maakt. Kan je de technologie sexier maken, of leuker dan gas. Dan is het nog moeilijk hoor.

En stel dat lukt? Zou dat dan invloed hebben op de pilotprojecten?

Ja, zeker weten. Je hebt gewoon een beter product te verkopen dan.

Dus het issue dat warmte niet cool genoeg is, speelt wel op in het transitie proces?

Het speelt gewoon echt niet bij de mensen, het interesseert ze helemaal niks. Dat was vroeger met een thermostaat ook, en nu hebben we Toon en kan je er veel meer mee. Nu willen mensen opeens zo'n belachelijk duur ding. Dus het is zeker van invloed op het transitieproces, de vraag is alleen hoe je dat imago verbeterd. Wij zitten er heel kritisch in en willen een goedkope warmtevoorziening voor onze doelgroep. Toon zullen wij ook niet snel installeren in ons bezit. Het voordeel dat Toon biedt, kan je ook met warmte bewerkstelligen.

Dan kunnen we deze connectie in het model voegen, op welke activiteit is dit issue het meest van toepassing?

Op het inbeddingsproces

Structuur warmteketen (mist maatschappelijk karakter/component)

De structuur van de warmteketen is wel heel erg bepalend. Het hele voortraject is gewoon te duur, dat wordt dan aan het eind geprobeerd om recht te rekenen en daar komen we nu niet uit. Deze speelt in het actor netwerk denk ik. Wie zet je nou aan tafel om warmte mogelijk te maken voor de Rotterdammer. Dat is op dit moment Eneco, Nuon en het warmtebedrijf, maar zet daar nou ook andere mensen aan tafel.

Als ik nu een stapje verder ga, zou je dan kunnen zeggen dat de structuur van het warmtenetwerk ervoor heeft gezorgd dat het actor netwerk niet dynamisch genoeg is? We zien namelijk dat met name het actor netwerk veel belangrijke factoren voor een succesvolle transitie mist (volgens het theoretisch model).

Zeker. Als je hier als gemeente een open-source verhaal van had gemaakt, i.p.v. die concessie, dan waren we misschien wel door 8 verschillende partijen benaderd met een warmte-aanbod.

Dan valt het monopoly issue er ook weer een klein beetje vanaf?

Ja. Dus ik denk dat dit zeker wel een positieve invloed zal hebben gehad.

Dan kunnen we deze connectie in het model voegen, op welke activiteit is dit issue het meest van toepassing?

Het actor network.

In onderdeel twee van de terugkoppeling wil ik graag het effect van de transitie activiteiten op de issues bespreken. Zijn er issues verzacht door de transitie activiteiten? Zo ja, welke en hoe?

Beperkt aantal bronnen/ waardering van duurzaamheid

We zijn er in de loop van het proces achter gekomen dat duurzaamheid eigenlijk niet zo van belang is. We zijn het traject begonnen met, duurzaamheid is belangrijk het is goed dat we dat doen, en in de loop van het proces hebben we geleerd dat het ons daar eigenlijk helemaal niet om gaat. We hebben dankzij de pilotprojecten wel veel scherper gekregen dat betaalbare woonlasten voor ons het belangrijkste is, en daar zit warmte blijkbaar nog niet in.

Beperkt aantal (duurzame) bronnen/Must run

Deze is in het belang gaan winnen. Ik beseft nu dat de warmtelevering aan 1 afvalcentrale hangt en dat het afval ook nog eens voor een groot gedeelte niet uit Nederland komt. Dan denk je, wat zijn we nu eigenlijk aan het doen? Is dit nu zo'n duurzame warmtevoorziening die we hier met z'n allen aan het maken zijn? Of bouwen we hier vooral een netwerk waar de gemeente blij van wordt, vanuit hun strategische belangen. Deze is in mijn belang gaan winnen. Van een non-issue naar een issue.

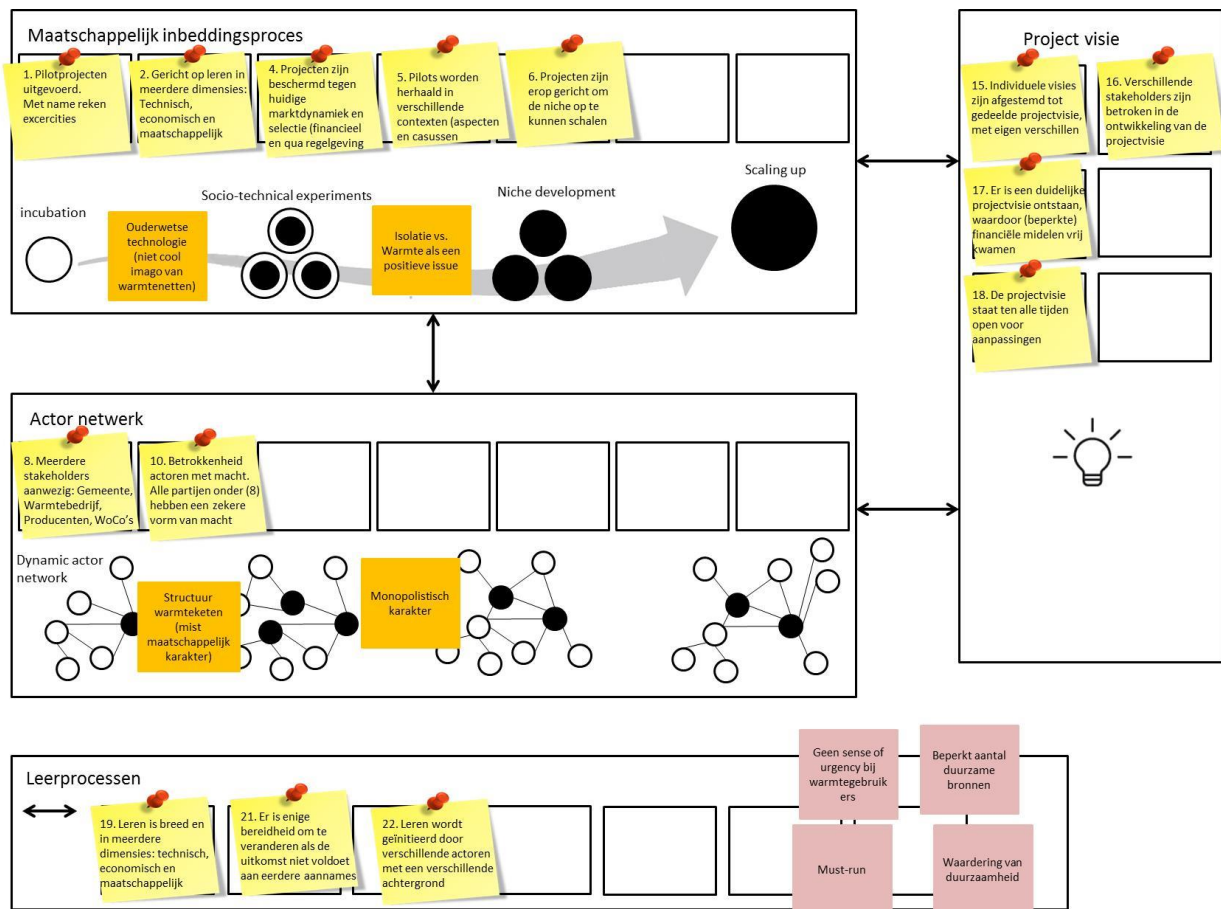
Door het leren tijdens de transitie?

Ja, en in wezen heb ik dat op meerdere duurzame gebieden gehad afgelopen tijd. Ook met zon-PV, je was gek als je daar tegen was, maar na een aantal casussen vroeg ik me af waarom ik dat nog zal doen. Voor andere partijen is dat heel vermoeiend, ik heb anderhalf jaar met Eneco zitten rekenen

aan meerdere casussen om uiteindelijk te besluiten om het niet te doen.

Sense of urgency is een non-issue

Bewoners vinden het totaal geen interessant thema. Zo hebben we eens met wijkbeheerders geprobeerd, we gingen bij bewoners vragen of ze akkoord gingen om minder te betalen voor wijkbeheer. Het was ongelooflijk moeilijk om daar 70% op te halen, want niemand interesseert het. Daar doen ze de deur geeneens voor open. Dat is met warmte ook, het moet gewoon lekker warm aanvoelen, daar zorgt die corporatie voor. Als ie dat niet doet dan spreek je hem aan. Voor de bewoner is het dus echt een non-issue, dat had ik me voor de pilots nog niet zo bedacht.



Figuur 2: Het transitie model aan de hand van de transitie-activiteiten. De Roze post-its duiden op de invloed van de transitie-activiteiten op de issues (mitigerende werking). De oranje post-its wijzen op de invloed van de issues op de transitie-activiteiten.

Leerfactoren

In dit laatste onderdeel houden we het totale model erbij, inclusief contextfactoren en benoemen de belangrijke factoren en leerfactoren die we in de toekomst anders zouden aanpakken.

Hoe loopt het over het algemeen met warmte in Rotterdam? Gaat het lekker?

Nee het zou eigenlijk een stuk beter moeten gaan, we zijn niet heel goed bezig.

Als we naar het proces kijken, wat waren wel de sterke punten, wat was belangrijk?

De visieontwikkeling. We hebben gezamenlijk een beter beeld gekregen van waar we op rekenen. Wat rekenen we mee en wat niet. Daar hebben we echt wel veel tijd aan besteed, ook over hoe we dan rekenen. Nu doen we dat uiteindelijk niet allemaal hetzelfde in de projecten, dus dan gaat het toch wel weer wat uit elkaar. Het heeft mij wel heel erg geholpen in waar ik precies op moet letten als ik restwarmte wil vergelijken met een collectieve ketel. Dat heeft het wel heel erg opgeleverd dat we met elkaar meer een gemeenschappelijke taal spreken en snappen hoe elke partij erin zit. De mensen die er nu bij betrokken zijn, maar goed voor je het weet zijn die ook weer weg en komen er nieuwe mensen, maar in principe snappen de betrokken actoren nu beter hoe iedereen er in zit.

Is dit vooral gekomen door de visie creatie?

Ja, en vooral het verhaal daarna. Bij de visieontwikkeling waren de directeuren betrokken, maar daarna is het werkvolk aan de gang gegaan om dat handen en voeten te geven en daardoor hebben we heel veel geleerd.

Was dat handen en voeten geven individueel, of hebben jullie dat ook samen gedaan?

Ja, samen, we hadden de werkgroep betaalbaarheid waarin we met Eneco en Nuon, de corporaties, Stedin en de gemeente casussen doorspreken. Wat kost wat? Hoe rekenen we? Waar rekenen we mee? In deze werkgroep hebben we alles praktisch gemaakt.

Vanuit welke partij werd dit georganiseerd?

Vanuit de gemeente. Om de visie handen en voeten te geven waren deze trajecten ingezet. We hadden dan betaalbaarheid en uitvoerbaarheid. Uit betaalbaarheid kwam dan vooral dat het te duur was. Uit uitvoerbaarheid kwam dat we 5.000 woningen konden aansluiten, mits het niet te duur is. Dus daar stokte het, en toen kwam er een nieuw verhaal, van er kan nu meer en er moet meer kunnen. Toen hebben wij gezegd, ja, maar we willen het breder benaderen.

Dus niet per se de focus op warmtenetten leggen. Maar op gasloos en wat is dan het beste alternatief?

Ja, en dat zal ook je rol als gemeente moeten zijn. Maar goed zij zitten daar natuurlijk wel met een driedubbele pet in. Ze zijn onderdeel van het warmtebedrijf, deels eigenaar van eneco en ze hebben zelf ook een soort duurzaamheidsgevoel bij de restwarmte.

Wat is er echt karakteristiek voor het transitieproces in Rotterdam? Negatief of positief?

Dat vind ik lastig om te antwoorden. Die gezamenlijke visie hielp wel, maar die krijg je nu wel voor je voeten, van jullie wilden toch ook restwarmte. Er is nog steeds twijfel of we nu met z'n allen aan iets goeds aan het werken zijn. Dat komt ook door de actoren die aan tafel worden gezet, en de petten die ze op hebben, zo krijg je toch een gevoel dat je een kant op gestuurd wordt en het is afwachten wanneer ze dat dwingelement in gaan voeren. Of dat ze het product echt zo goed kunnen maken dat de gebruiker enthousiast wordt, dat ze die kant op kunnen. Dit hangt er ook vanaf hoeveel druk de gemeente gaat leggen op Eneco, die toch een hele belangrijke speler is in dit verhaal.

Als ik je zo hoor, dan denk ik dat de visie niet dynamisch genoeg is, klopt dat volgens jou?

Ja, er zit nog een grote drive bij de gemeente om hier een succes van te maken. Dan is het niet zonder meer accepteren dat we die visie misschien moeten aanpassen en dat hoeft misschien ook

helemaal niet. Het is nog zo in ontwikkeling en minister Kamp is nog druk bezig, het kan zomaar opeens wel mogelijk gemaakt worden en dan gaat het vliegen.

Als we naar het transitie proces kijken van incubatie, tot pilotprojecten naar nichevorming en uiteindelijk grootschalig uitrollen. Waar zitten we dan nu ongeveer?

Dan zitten we duidelijk in de pilot fase. We kijken naar projecten en kijken wat er mogelijk is. We zitten nog een beetje aan de voorkant van de innovatie. We praten wel met elkaar, dus dat is iets moois, maar er zit geen beweging in bij die aanbieders, tenminste dat gevoel krijg ik niet, dat zij het gevoel hebben dat ze meer moeten doen alleen leveren. Ze hebben meer het gevoel van het komt wel, misschien doet de overheid nog wel iets. Het zit meer in die sfeer dan zelf actief denken hoe de opschaling mogelijk gemaakt kan worden. Dan is de zwartepiet al snel naar de corporaties.

Gemeente Rotterdam, Astrid Madsen en Lydia Hameteman

Samenvatting interview

18-03-2016, De Rotterdam, wilhelminakade te Rotterdam

De gemeente Rotterdam zoekt naar mogelijkheden om de uitrol van warmte te versnellen in de stadregio Rotterdam. Dat hebben we in eerste instantie gedaan door samen te werken met de lokale stakeholders, dus de woningcorporaties, warmtebedrijven Nuon en Eneco, het warmtebedrijf Rotterdam en ook het havenbedrijf en Stedin, dat zijn denk ik de belangrijkste. Vanuit die hoedanigheid hebben we een aantal dingen onderzocht, betaalbaarheid, hoe werkt dat? En hoe krijgen we het organisatorisch voor elkaar?

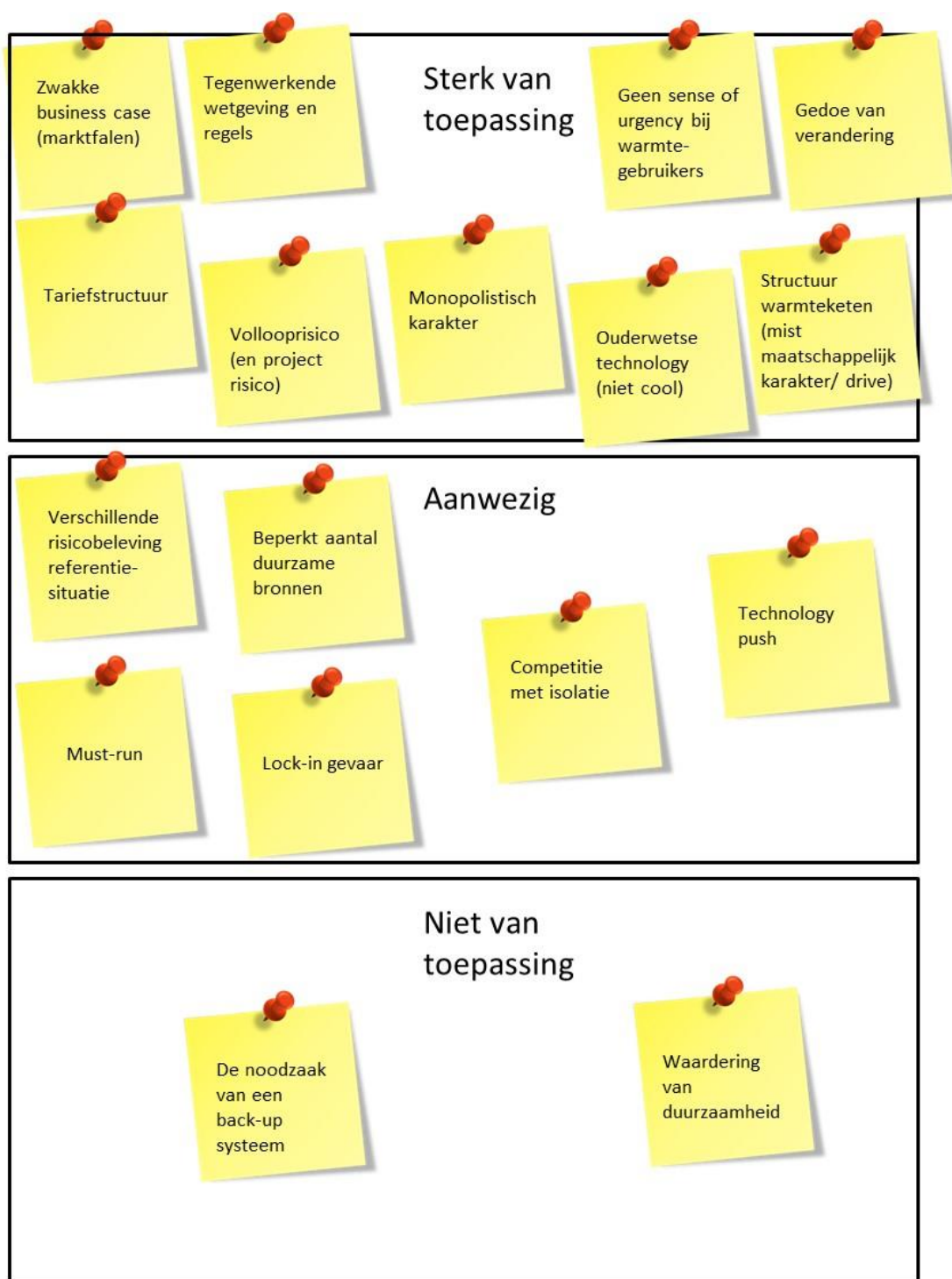
Dat soort zaken hebben we uitgewerkt en we hebben gekeken hoe je gebiedsgericht slagen kunt maken. We hebben ook een ambitieverklaring, we willen de helft van de stad aansluiten op warmte, maar niemand weet welke helft. Dus uiteindelijk komt het erop neer dat je een beetje pluksgewijs kijkt of het lukt of niet, en dan is bijna altijd het antwoord: nee, dat lukt niet. Dus nu zijn we begonnen met een project, Rotterdam energie infrastructuur plan en wat we willen doen is naar Rotterdam kijken, en we weten dat gas eruit gaat, dus dat we onze warmtevraag op een andere manier moeten inrichten, we weten dat in dat verhaal isolatie een belangrijk onderdeel is, dat in sommige gevallen de optimale situatie uit isoleren en all-electric zal bestaan, op sommige gebieden isoleren en warmte en op andere gebieden misschien isoleren en groen gas.

Dat energieplan bestaat uit drie hoofddelen.

- Wat zijn de mogelijkheden? Wat zijn de potenties?
- Het energie infra plan, dus welke energie infrastructuur heb je waar nodig?
- En de roadmap. Hoe kom je daar?

En aan die roadmap proberen we invulling te geven door pilotprojecten uit te voeren. Dus aan de hand van concrete cases, met echte mensen en echte huizen. Kunnen we dat dan berekenen en wat hebben we daar dan voor nodig? En waar loop je tegenaan? De reden om het zo concreet mogelijk te doen is dat we merken dat vanuit het rijk theoretische terugkoppelingen en analyses heel vaak worden teruggekaatst omdat ze een concreet voorbeeld willen zien. Dus dat zijn we nu aan het doen.

Context factoren



Figuur 3: Prioritering van de issues.

	Context factoren	
Domein	Issues	Verduidelijkende quotes
Technisch	De noodzaak van een back-up systeem	"Ja, je zal in de ontwikkeling van je systeem rekening moeten houden met het bedienen van de pieklust. En inderdaad dat is nu nog best wel veel WKK's of gasboilers, maar technisch kan het wel, je kan met buffers en de groei van hernieuwbare elektriciteit, dat heel veel piekaanbod geeft en niet waarbij de aanbod en vraag mismatcht, dus met power-to-heat achtige oplossingen zou je kunnen opslaan. Maar het vereist een andere manier van ontwerpen van je systeem." "Er zijn wel bezwaren, maar die zitten er veel meer in dat restwarmtebronnen, want wij richten ons heel erg op de restwarmte, dat die er later niet meer zijn. Of dat er later allerlei innovaties zijn die een warmtenet overbodig maken en dat je nu een systeem aanlegt dat over een aantal jaar niet meer gebruikt gaat worden. Dus vooral over de breedte, niet zozeer gerelateerd aan back-up."
Economisch	Zwakke business case (marktfalen en te goedkope referentie situatie van gas)	"Zeker sterk van toepassing. Hoewel ik ook denk dat het ook gaat om de waardering voor iets. Value for money. Dus het gaat om hoe duur het is, maar ook om wat het waard is." "Het is net als jij in de winkel staat en je hebt, het is gewoon een keus. Koop ik 1 biologische appel, of 2 niet biologische appels?" "Gebruik van restwarmte wordt niet gewaardeerd, we kijken alleen naar finaal energieverbruik niet naar primair, dus het ligt op meerdere plekken." "in de communicatie, je eenvoudige label die je gewoon over de post hebt gekregen staat warmte niet bij. Dus alle huizen die aangesloten zijn op warmte scoren eigenlijk veel beter dan dat ze volgens je energielabel op papier doen. Dus dat is wel een probleem in de waardering van duurzaamheid, plus en dat zit hem meer in de business case, de maatschappelijke baten worden niet gekapitaliseerd in je business case." "Het is ook het waarderen van de maatschappelijke baten. Een overheid die grijpt in, of doet zaken op het moment dat de markt het nalaat of niet kan, waar wel maatschappelijke baten tegenover staan."
Economisch	Competitive met isolatie	"Als er geïnvesteerd is in een gebouw, als er geïnvesteerd is in renovatie met gas, dan ga je dat de komende dertig jaar niet nog een keer doen en dus zit je vast aan gas met label B." <i>"In onze pilot speelt dit in ieder geval niet zo, want dat is niet alleen een gebiedsgerichte uitrol, maar ook het verduurzamen van de woning zelf. Daarmee kunnen ze ook de label stappen maken."</i> "En de propositie naar de eindgebruiker, omdat de eindgebruiker hierdoor minder warmtelasten heeft en ook meer comfort krijgt. Dus je kan ook isolatie als extra sellingpoint gebruiker." <i>"En isolatie helpt uiteindelijk ook in het reduceren van een pieklust. En je doel van warmte is uiteindelijk om je energievoorziening duurzamer te maken en dat is met isolatie natuurlijk ook zo. Dus ze zouden eigenlijk helemaal niet tegenstrijdig moeten zijn."</i>
Economisch	Verschillende risico beleving referentie-situatie	<i>"Ik denk dat bewoners de noodzaak van warmtenetten niet zo voelen en dat ze er ook niet echt mee bezig zijn dat gas er op den duur uit gaat. Ik denk dat energieleveranciers hier wel meer mee bezig zijn. Ik denk dat corporaties hier ook wat meer mee bezig zijn."</i> "Vandaag de dag kiezen ze voor het goedkoopste." "Dus ja, er is een verschil in risico beleving"
Economisch	Waardering van (level van) duurzaamheid	"Volgens mij is op dit moment het gevoel van geen keuze hebben belangrijker dan dat de duurzaamheid een probleem is." Dus dit issue is een stuk minder van belang als we puur naar het eerste deel kijken? "Nee, niet t.o.v. de ander issues in ieder geval."
Sociaal-economisch	Tarief structuur	"Wat er is gedaan met de warmtewet, er is geprobeerd om een rondje in een vierkant te rammen. De wet is gewoon heel onduidelijk, dus als het gaat om transparantie." "Ja je hebt nu dus hoge vaste kosten en lage variabele kosten en geen keuzevrijheid. Dus het is gewoon een gedrocht. Er wordt wel aan gewerkt en uiteindelijk denk ik dat het ook meer gaat over een keuze maken. Ik denk dat hoge vaste kosten en lage variabele kosten ook niet de oplossing is, want dan verlies je het besparingsincentive." "Wat het nu vooral is, is dat het niet transparant is."
Sociaal-economisch	Must-run	"Volgens mij hangt dat een beetje samen het issue van het back-up systeem. Je zal in het ontwerp van je warmtesysteem moeten nadenken over waar je je warmte vandaan haalt en hoe zorg je ervoor dat er meerdere bronnen aangesloten zijn en dat de afhankelijkheid van 1 bron kan worden voorkomen. Daarbij hangt het inderdaad af van wat voor bron het is. En wat de leveringszekerheid/bestaanszekerheid van zo'n bron of bronnen is." "Er wordt in de have 150 PJ weggegooid, dat is meer dan 10% van het jaarlijks gasverbruik van Nederland. Dus als er 1 wegvalt heb ik nog 135 andere PJ's die daar liggen, ik zeg niet dat ik dat zo kan gebruiken, ik zeg ook niet dat ik alles kan gebruiken, maar het is meer een ontwerp randvoorwaarde." "Als bijvoorbeeld een bron dicht moet, een kolencentrale is daar een populair voorbeeld van, dan wil je niet dat je alleen van die kolencentrale afhankelijk bent. Dus je moet in je ontwerp, in je hoofdinfrastructuur, de warmterotonde, gaan werken aan meerdere bronnen en dan heb je het issue opgelost." "Maar je hebt in je transitie een overgangperiode waarin je misschien tijdelijk accepteert dat het maar 1 bron is, of dat het 1 bron is met gasback-up. En als het net er uiteindelijk ligt, kan je allerlei duurzame bronnen invoeden." "Dus ja relevant, maar het is een technisch iets. In je ontwerp moet je daar rekening mee houden."

Sociaal-economisch	Vollooprisico (en project risico)	"Het aantal banken dat in de rij staat om een project te financieren met een laag rendement en een hoog risico is niet zo heel groot. Je hebt voor het financieren van warmtenetten een financieringsgat." "Mede veroorzaakt door het vollooprisico, maar zelfs zonder het vollooprisico heb je nog steeds het project risico. Het is dus en-en, en het zit ook in de business case, want als het nou heel rendement had, hoog risico/hoog rendement, dan wordt het financieel al beter gewaardeerd." <i>"En dit is ook niet alleen met bouwprojecten aan de hand, maar geldt ook voor de gebouwde omgeving, de bestaande bouw. Je krijgt nooit alle bewoners in 1 keer mee. Dus dan heb je ook een probleem, van wie gaat dat dan financieren. Het is natuurlijk handig om wel de infra vast aan te leggen en niet daarna nog huisje voor huisje, maar ja, iemand moet die infra gaan aanleggen."</i>
Sociaal	Tegenwerkende wetgeving en regels	"Op het moment dat je met nieuwe gasketels en wat isolatie erbij naar label B gaat, dan krijg je nog subsidie ook. Dat is gewoon de remmende voorsprong. Je hebt dus iets bereikt, maar weet ook dat de woningcorporaties de komende 30 jaar niks meer aan die woning gaat doen en dat je dus voor dat gebouw niet je doel haalt. Dus de regelgeving stimuleert een ogenschijnlijke versnelling, die je maar halverwege brengt, en die de laatste stap dus eigenlijk vertraagd." <i>"Daarnaast is het hebben van een gasaansluiting ook nog een recht in Nederland. Dat maakt het ook lastig als je in een bepaald gebied warmte wilt uitrollen en stel er zijn 50 bewoners die hun gas willen behouden, dan hebben ze daar recht op."</i>
Sociaal	Geen sense of urgency bij warmte-gebruikers	"Klopt. Er is geen sense of urgency over de klimaatverandering en over de transitie." "En vandaag mag je nog gewoon doen alsof er geen energietransitie is, als woningcorporatie. Je kan schaamteloos zeggen dat je nieuwe gasketels neer gaat zetten. Sterker nog, op het moment dat je met nieuwe gasketels en wat isolatie erbij naar label B gaat, dan krijg je nog subsidie ook. Dat is gewoon de remmende voorsprong. Je hebt dus iets bereikt, maar weet ook dat de woningcorporaties de komende 30 jaar niks meer aan die woning gaat doen en dat je dus voor dat gebouw niet je doel haalt." "Het zijn woningcorporaties die gewoon met gas door mogen gaan en ook gestimuleerd worden tot op zekere hoogte. Maar ook een nieuw pand hier in de wijk, waar gas al ligt, dan gaat dat pand gewoon op gas als warmte nog niet lukt. We zijn nog niet voldoende bezig met transitie." <i>"Ik hoor ook weleens dat, bijvoorbeeld bij een corporatie, dat bewoners op warmte werden aangesloten en dat de bewoners ontzettend blij waren dat hun ketel kleiner werd. Het is ook maar hoe het uitkomt. Past het in een bepaald straatje? Maar over het algemeen is dit wel een issue."</i> <i>"Je hebt nog wel dat warmte echt veiliger is dan gas. Een flat in Schiebroek is ook door gas, daar is een ontploffing geweest. Ik denk dat als je daar nu met warmte komt, dat er wel anders tegenaan wordt gekeken."</i> <i>"Dat heeft ook met de markt te maken, er worden nog steeds gasketels verkocht en zo."</i>
Sociaal	Geode van verandering	"Ik denk dat mensen over het algemeen geen zin in veranderingen hebben en ook geen zin in rompslomp in huis. Ik denk wel, dat waar de uitdaging ligt, is dat je het gedoe van verandering dat je dat als minder ervaart dan dat wat het oplevert. Dan moet je argument niet duurzaamheid zijn, maar comfort, of minder ruimte in beslag nemen. Of, je hebt wel gedoe, maar we doen ook gelijk de isolatie dus dan doen we het in 1 keer goed."
Soiaal-technisch	Beperkt aantal duurzame bronnen	"Dit is een publieke discussie, en in de publieke discussie speelt dit. Maar ik wil er wel een kanttekening bij plaatsen dat collectieve systemen, zelfs collectieve fossiele systemen efficiënter zijn dan individuele gasaansluitingen."
Alledrie	Monopolistisch karakter	"Ja dit speelt, dit wordt heel erg geroepen. Ik denk wat eraan vast hangt is dat mensen denken dat ze geen eerlijke prijs krijgen en geen keus hebben. Ik bedoel, water is ook een monopolie, maar niemand zeurt daarover." "Er wordt gewezen naar een monopolistisch karakter, maar op het moment dat het gewoon verschrikkelijk goedkoop is dan gaat niemand daarover zeuren. Dus ja, maar wel binnen een context waarin we nu zitten. Men vertrouwt gewoon die energieleverancier niet. Er is een beeld van dat zij heel veel geld verdienen aan wat zij betalen. Dat staat ze niet aan, en dan wordt dat verkocht als: ik heb geen keus. Maar volgens mij zit er meer achter."
Alledrie	Lock-in gevaar	"Maar dit is nog een beetje een pad waarin we nog in discussie zijn, een warmtebedrijf zegt gewoon: ik wil dat iedereen aansluit. Ik denk zelf dat je moet kijken waar dat omslag punt zit, waar is een warmtewijk efficiënt? Is dat bij 80%, 70%? Dat je probeert een propositie neer te leggen die zo gunstig is dat de propositie voor all-electric in die wijk niet uit kan, maar als iemand dat toch wilt, dat je dan zegt, ok doe maar. Maar daar moet voor gerekend worden." <i>"Als je dit niet doet, en op gas blijft, zit je daar toch aan vast? Dan is gas locked-in."</i>
Alledrie	Technology push	<i>"Ja en we zitten nu ook meer met corporaties dan dat we echt met bewoners spreken. En ik heb ook niet het idee dat de aanbieders nou zo erg aan het pushen zijn. Misschien te weinig zelfs?"</i> "De transitie-opgave zelf, dus niet zozeer de push op warmte, maar wel de push op de noodzaak van een transitie"
Nieuwe issues		
H Sociaal	Imago van warmtenetten	"We kopen ook een I-phone, dat is niet de goedkoopste telefoon, maar we vinden het waard. Het levert iets op waar je bereidt voor bent te betalen, dat is ook in de propositie naar de eindgebruiker, het gaat niet alleen over prijs maar ook over imago, en wat is het waard? Worden zij niet heel rijk van mijn gedoe?" "Ik denk dat het ook gaat om de waardering voor iets. Value for money. Dus het gaat om hoe duur het is, maar ook om wat het waard is, het gevoel dat je niet het vel over de oren wordt getrokken." "Zonder meer(...) deze speelt een grote rol. In ieder geval, het wordt niet ervaren als state of the art."

H Sociaal- economisch	Structuur warmteketen (mist maatschappelijk drive)	"De discussie is ook gesocialiseerd vs. niet gesocialiseerd. En vandaag mag je nog gewoon doen alsof er geen energietransitie is, als woningcorporatie. Je kan schaamteloos zeggen dat je nieuwe gasketels neer gaat zetten." "Voor warmte is het allemaal voor het warmtebedrijf, zij moeten dat ophoesten en dus de mensen die een warme-aansluiting hebben. Daar zit ook het scheve, als een wijk overgaat op all-electric dan betaald iedereen dat, gesocialiseerd, en gaat een wijk over op warmte dan moet de wijk dat zelf betalen. Dus de warmtewijk betaald mee aan all-electric maar ook voor zijn eigen warmte-aansluiting. En de warmtewijk is vaak sociale woningbouw. Dus de armere, over het algemeen, betalen dubbel, terwijl de grondgebonden woningen veel minder betalen."
------------------------------------	--	---

Tabel 3: Issues in tabel vorm. Groen is sterk van toepassing, oranje is aanwezig en rood is niet van toepassing. De quotes geven uitleg bij de keuze.

Transitie activiteiten

Transitie activiteiten			
#	Transitie activiteiten		verduidelijkende quotes
V. Maatschappelijke inbeddingsproces			
1	Een of meerdere pilotprojecten zijn uitgevoerd	+	"We hebben natuurlijk wel een aantal subsidietrajecten gehad om aansluitingen te organiseren, om eigenlijk de pijnpunten aan te pakken, we hebben die analyse gedaan van kosten-baten. We hebben een challenge waarin we kijken of we met flexibele tariefstructuren, dat zijn die sterflets die we aansluiten, waar we ook een garantie tegenaan doen. Dus we hebben al wel wat pilotprojecten uitgevoerd, dat zijn allemaal wel losse onderdelen." "De belangrijkste, zoals ik het zie, is degene die bezig is. Dat is meer een gebiedsaanpak en tot nu toe hebben we eigenlijk op blokniveau en pandniveau pilotprojecten of ondersteuningsprojecten uitgevoerd. Maar de gebiedsaanpak, de sterrenflet is ook wel een beetje een gebiedsaanpak, het zijn 4 flats dus een cluster van flats, maar deze is echt op het gebied gericht."
2	Deze projecten waren gericht op het leren in meerdere dimensies (technisch, economisch, organisatorisch en wetgeving)	+	"Beide wel, of tenminste business case en acceptatie vooral, niet zozeer techniek toch?" "Ja, maar wat nog wel is, als je in een gezinswoning gaat is dat je niet weet wat je er aantreft dus hoe je een warmte-aansluiting kan realiseren dus het is ook nog wel een technische uitdaging." "Nee, dat is wel even goed om duidelijk te maken dat de gebiedspilot, het Rotterdam infraplan anders is dan al die losse pilots die we tot nu toe hebben uitgevoerd. Dat is misschien veel belangrijker in dit proces dan die losse projecten, want deze gaat helpen in die transitie."
3	Pilotprojecten beïnvloeden de huidige technische, maar ook maatschappelijke standaard	-	"Kijk tot nu toe is het, de pilots die er zijn, zoals jij ook al zegt met de woningcorporaties en niet zozeer met de bewoners. Het helpt wel zeker, al die projecten helpen de communicatielijnen open te zetten en voortgang bereiken." "Maar, de wet is nog niet veranderd. Dus de kaders waarbinnen we moeten blijven die zijn er nog steeds en dat is wel een enorme beperking. Het antwoord is dus ja en nee. We zijn ermee bezig."
4	De pilotprojecten worden uitgevoerd in een beschermde omgeving tegen huidige marktselectie (financieel en qua wetgeving)	+	"Ja, veelal financieel, bij de projecten die werkten." "Maar ik denk wel uiteindelijk, maar dat weten we dus nog niet, dat stel je komt daar tot de conclusie dat het kan maar je zou bepaalde regelgeving moeten hebben, of misschien zeg je het kan maar als we nou een bepaalde subsidie regelen dat je een enorme versnelling kunt doen of waardoor overlast heel erg afneemt, dan kan er wat gebeuren."
5	Niches worden ontwikkeld door de pilots te herhalen in verschillende contexten	+	"De plukjes wel, maar dat komt ook omdat die vrij subsidie gericht waren. Dat is met deze gebiedsaanpak ook wel. Het is uiteindelijk het doel om het op te kunnen schalen." "En we werken ook samen met het rijk, dus een deel van de methodiek, het afwegingskader moet ook landelijk kunnen worden opgezet, of in een andere gemeente."
6	Projecten zijn erop gericht om de niche op te kunnen schalen zodat het warmtenet de dominante warmte-techniek wordt	-	"Ja, maar het is niet zozeer dat warmte dominant moet worden, maar dat je weet welke combinatie van technieken het beste is. Ik vind het helemaal niet erg als er een wijk komt die all-electric is. Wat ik wel wil weten is waar dat dan is en hoe we het dan daar kunnen organiseren. Want de overgang van gas naar all-electric is ook niet heel eenvoudig."
7	Pilot projecten kunnen gebruikt worden als window of opportunity door een positief imago te communiceren	+	"Ja, de sterflats is wel wat over geschreven, en natuurlijk over dit gebouw is heel veel geschreven, ook internationaal. In Rotterdam, maar breder ook. Er wordt wel gekeken vanuit Nederland, maar vanuit Engeland ook. Omdat wij zo'n enorm gas land zijn, waarvan er een zeer robuuste infrastructuur ligt, en omdat de transitie van gas af een hele interessante is."

			"Op het moment dat je het over de burger hebt, dan denk ik dat die misschien nog wel wat onderbelicht is gebleven als communicatiedoelgroep. "
VI. Actor netwerk			
8	Breed en groot stakeholder netwerk	+	"Ja iedereen, Woningcorporaties, Nuon, Eneco, Stedin, Havenbedrijf, Warmtebedrijf. Wij hebben intern linken met stadsbeheer en stadsontwikkeling. We hebben ook nog het ministerie van EZ en BZK en I&M. "
9	Bestaande uit insiders en outsiders met betrekking tot de mainstream warmtevoorziening (gas)	-	"Insiders is volgens mij Stedin, die heeft de gasinfrastructuur, woningcorporaties, die hebben de gasketels. Outsiders is nog niet ons sterkste punt denk ik, maar wel hebben wel bijvoorbeeld met blijstroom gesproken." " Maar outsiders is niet ons grootste aandachtspunt. " "Ja, dat klopt, maar dan wel voor ons netwerk. Rotterdam is vrij groot en de organisatie is vrij groot, dus er is bijvoorbeeld zo'n blijstroom bezig met nadenken over het energievraagstuk, die doen gewoon hun ding. Er is een wijk waarin er is gekeken naar bottom-up en hoe dat ontwikkeld kan worden. In delen van de haven wordt nagedacht over een energiesysteem, dat loopt allemaal. Daar weten wij vanaf, daar krijgen we soms plukjes informatie van, maar het is niet dat wij daar actief mee bezig zijn. Anderen in concern Rotterdam allicht wel. We spreken hier namens een klein stukje van de grote organisatie."
10	Betrokkenheid van actoren met macht en de bereidheid om de transitie te maken	+	"Tot op zekere hoogte. Mijn invloed op private partijen is heel klein, maar het is wel zo dat zij met een knip in de vingers bij het rijk aan tafel zit. Ik zit niet heel snel bij het rijk aan tafel. Het is natuurlijk zo breed, politiek speelt er zo veel, het heeft met zoveel te maken. Tegelijkertijd zitten mensen met macht aan de andere kant bij de gaslobby, of bij de olie-industrie of bij de installatiebranche van boilers en die hebben ook macht."
11	Betrokkenheid van actoren die direct invloed hebben op verandering (autoriteiten, beleidsmakers)	-	"De nationale overheid kan allicht het een en ander doordrukken, maar dat is wel echt de enige. Het is een keten, een keten met heel veel partners en het is een ontwikkeling in stedelijk gebied, dat is ongeveer het meest ingewikkelde dat je kan hebben. Dus je hebt gewoon met meerdere partijen en meerdere stakeholders te maken. Hierin speelt rijksbeleid een belangrijke rol. " "Je probeert met elkaar samen te werken want je zult het echt met elkaar moeten doen. Niemand is individueel financieel bij machte om het door te drukken."
12	Betrokkenheid van actoren die indirect invloed hebben op verandering (voorlopers, duurzaamheidsambassadeurs)	-	"Die zijn er wel, maar wat er op dit moment plaats vindt is een soort van... Ik denk dat warmte sinds een jaar of 2-3 echt wel op de agenda staat bij de minister, bij meerdere milieuorganisaties." " Maar we hebben niet bijvoorbeeld een Lubbers die op de banken staat, dus in die zin nee. " "Het gaat nu nog erg over kolenwarmte, en dat is niet duurzaam en lock-in en must-run en er is dadelijk geen restwarmte meer. Al die fuzz eromheen, ik kan daar de koning tegenover zetten, maar zolang de fuzz niet opgelost is, kan een ambassadeur weinig doen. Een ambassadeur moet een verhaal, feiten hebben, die hout snijden, die eenduidig is en niet van alle kanten wordt weerlegd of bediscussieerd. Eerste de verdeeldheid oplossen en dan kunnen we nog eens nadenken over een ambassadeur. "
13	Betrokkenheid van actoren die publieke opinie kunnen mobiliseren (media, NGO's)	+	"Ja, we hebben natuurlijk contact met natuur en milieu met Greenpeace via het programmabureau warmtehoude en je hebt je eigen pers en communicatiebureau in de gemeente (o.a. via PBWK, maar ook direct vanuit de gemeente), dus als gemeente kan je dat, als wethouder zelf. Dus alle partijen hebben in principe wel wat lijntjes. Het netwerk is gewoon groot. Maar ik denk dat de verhaallijn heel belangrijk is, om te vertellen hoe de transitie er uitziet." "De een kan het makkelijker, of heeft meer capaciteit dan de ander. "
14	Actor netwerk staat en blijft open voor aanpassingen	-	"Dus het openstaan voor hangt heel erg af van de partij en wat hij daar voor brood in ziet. Het is onzeker en dat creëert nu wat weerstand en voorzichtigheid. Dus het hangt een beetje van de actor af, van het bedrijf af, wat het met zich mee brengt. En wat niet helpt in zo'n verhaal is onduidelijk overheidsbeleid. Want als de overheid heel duidelijk is, dan weet je ook heel duidelijk wat kan en dan kan je ook binnen die kaders gaan innoveren, maar nu weet je helemaal niet wat iets gaat opleveren. Dus er is weinig voedingsbodem om enorm innovatief en creatief bezig te zijn."
H1	De betrokkenheid van de afnemer, de Rotterdammer in het proces. Focus op de afnemer.	ND	<i>Niet besproken</i>
VII. Visie ontwikkeling			
15	Afstemmen van individuele visies naar een gedeelde project visie	+	"De ambitieverklaring is getekend, maar dat is een ambitie op heel algemeen niveau." "Die ambitieverklaring, dat is er gewoon, punt. Die is gewoon getekend, en er zit ook een verhaal bij dat het betaalbaar, betrouwbaar en de standaard zaken moet zijn. Maar dat is eigenlijk niet het spannende. Wie is er nou niet tegen betaalbare, duurzame en betrouwbare warmte? Het is veel spannender om het ook daadwerkelijk in te gaan vullen. "

			"Zijn we ermee bezig, we hebben afspraak gemaakt dat we dat gaan doen. We hebben de afspraak dat we een plan gaan maken en partijen hebben gezegd dat ze daaraan mee willen doen."
16	De betrokkenheid van verschillende stakeholders in het ontwikkelen van een projectvisie	+	"Ja, dat hebben we met meerder stakeholders afgestemd."
17	De ontwikkeling van een duidelijke project visie zodat er middelen worden vrijgemaakt (financieel en organisatorisch)	+	"Volgens mij hebben we nu best wel wat organisatorische, en financieel hebben we nog niet zo heel veel gevraagd, dat was meer een symbolisch bedrag. We hebben eigenlijk financieel niet heel veel geregeld, maar stel dat we verder zijn en een onderzoeks- of ingenieursbureau moeten inhuren dan denk ik wel dat alle partijen bereid zijn om daar een bijdrage voor te leveren." "Organisatorisch wel, want mensen leveren hun input. Ze verzetten werk, de ene partij aanzienlijk meer dan de andere, dat is ook een beetje aan de vraag die er nu ligt, maar alle partijen doen mee en staan ter beschikking." "Nou, we zitten heel erg nog in de ontwikkelfase en nog niet in de realisatiefase. Dus het financiële vraagstuk is nu nog peanuts. Dat gaat nu nog vooral over een onderzoek, en als je met 10 partners bent kan je zo'n onderzoek echt wel dragen met elkaar. Maar op het moment dat het gaat om het echte realiseren, dan kom je bij de business cases en het financieren van de business cases dat primair ligt bij de gebouwmaatregelen van de woningcorporaties en STEP subsidie misschien, maar dan heb je een ander verhaal, dan is het gewoon hun core business. Maar dit moet nog blijken, dus als ik het hier heb over financiering dan heb ik het vooral over de ontwikkelfase."
18	De project visie staat te allen tijde open voor aanpassingen (een iteratief proces)	+	"Ja, wat we hebben gezegd, bij de projecten die ik noemde.. Het is gewoon een iteratief proces, je kan het niet los van elkaar zien. Anders zou je zeggen dat je nu het antwoord had, maar dat is nog niet zo." "De iterativiteit zit hem eigenlijk in de energiemix, wat is er mogelijk in de regio? De infrastructuur, wat doe je waar? Als er uitkomt dat alles all-electric moet, dan zegt dat iets over mijn energiemix die ik nodig heb, maar als mijn energiemix zegt nee dat kan ik niet vormt dat een kader voor je vervolg. Die roadmap ook, die roadmap van hoe gaan we het uitvoeren, als het een belemmering is, of een beperkende factor voor het ander dan gaat het anders. Dus hoe verder we komen hoe meer piketpaaltjes gaan bepalen wat de mogelijkheden zijn."
VIII. Leerprocessen			
19	Leren is breed en in meerdere dimensies (technisch, economisch, organisatorisch en qua wetgeving)	+	"Ja, het is allemaal bi elkaar. Technisch is een iets ander soort vraagstuk, maar er wordt in alle drie de dimensies geleerd."
20	Leren is continue (onderliggende aannames kunnen altijd ten twijfel worden getrokken)	+	"Ja en nee. Volgens mij wel, maar moet je ook door op een gegeven moment. Dat is meer ook in zo'n project, ergens moet er altijd ruimte zijn om die vragen te stellen, maar als je elke dag die vragen gaat stellen kom je ook nergens. Dus je moet op een gegeven moment ook zeggen van: we nemen dit even aan en we gaan op basis van dit eerst even rekenen en dan kijken we wel even. Want met continu alles in twijfel trekken kom je ook niet verder."
21	Er is bereidheid om te veranderen als de innovatie niet overeenkomt met eerdere aannames	+	"Ja, want anders kan je je visie volgens niet realiseren, toch? " "Het is ook geen project, het is een proces en daar zit hem precies het verschil."
22	Leren wordt geïnitieerd door de betrokkenheid van meerdere actoren met een verschillend belang en een verschillende achtergrond	+	"Ik denk dat, voor bijvoorbeeld Reyerdijk, dat Nuon, de warmteleverancier, het ook echt als leren ziet." "Stedin ook." "Nee, precies, dus ze hebben een heel ander uitgangspunt dan een woningcorporatie waarvan de minister heeft gezegd dat hun enige opgave is om zicht te richten op de sociale woningbouw. Verder geen geouwehoer want we hebben al allerlei commissies achter de rug, dan is het natuurlijk wel een ander verhaal."
H2	Betrekken van de Rotterdammer in het leertraject. Hij kan zijn wensen het best uitdrukken	ND	Niet besproken

Tabel 4: Belangrijke factoren bij de transitie activiteiten in tabelvorm. Groen is aanwezig en rood is afwezig, de quotes geven uitleg bij de keuze.

Interactie

We zullen nu de context die we in deel 1 hebben beschreven toepassen op het model dat we in deel 2 hebben vormgegeven. Welke issues beïnvloeden het transitieproces en hoe? En heeft het transitieproces sommige issues verzacht? Welke en hoe?

Welke contextfactoren, issues, hebben de transitiemethode beïnvloed en hoe?

Business case/imago/sense of urgency

Nou ja, de hele business case, de hele gebiedsgerichte aanpak gaat erover dat je het op gebouwniveau niet redt. Je moet het combineren, dus het gaat over de business case, maar het gaat ook over een stukje imago. Dus kunnen we niet slimme dingen combineren met het verbeteren van het comfort, het verbeteren van de buitenruimte zodat je een package deal kan neerleggen, een propositie, voor de eindgebruiker die interessanter is dan alleen warmte en duurzaamheid.

Dat soort problematiek dat heeft allemaal geleid tot de gebiedsgerichte aanpak. Maar ook de vraag vanuit het rijk, van waar loop je dan tegenaan, laat dat zien aan de hand van een concrete case. Nou en dat doen we nu.

Ok, als we een stapje terug kunnen doen. De business case is van invloed op de pilotprojecten en hoe die vorm worden gegeven.

Ja

En het imago ook?

Ja, hoe ga je nou zorgen dat er een goede propositie komt.

Ik denk ook dat de sense of urgency hierbij speelt. Bij Reyerdijk gaan we hierdoor social marketing toepassen.

Social marketing is eigenlijk onderzoek naar wat mensen beweegt. Net als dat George Clooney blijkbaar nespresso kan verkopen door "what else" te zeggen. Het is gewoon een imago. Wat vertel je mensen zodat ze zich goed voelen en een product willen kopen. Dus wij gaan nu in Reyerdijk veel meer kijken naar wie woont daar, wat beweegt ze, wel in de context van energie en het verbruik in huis en hoe ze daar zitten. Maar niet zozeer wat vind je van warmte, maar gewoon wat vind jij nou belangrijk in het leven. Er kan best uitkomen dat ze het belangrijk vinden dat niemand bij hun in huis komt, en als ze dan in huis moeten, doen het dan maar in 1 keer. Of dat ze het gewoon veel belangrijker vinden dat er i.p.v. een stoep een voetbalveldje komt. Als wij dan in de gebiedsaanpak kunnen zeggen: weet je wat, we doen warmte en jullie krijgen je voetbalveldje. Misschien moeten we het helemaal niet hebben over CO₂ maar moeten we het alleen maar hebben over dat voetbalveldje en dat je gebied mooier is geworden en dat we de komende 20 jaar niet terug komen. Op basis hiervan kan je een marketing- of communicatiestrategie toepassen.

Dat is interessant. Als ik dat dan even terugvertaal naar de vraag die ik hierna wil stellen: in hoeverre kan het transitieproces de issues beïnvloeden? Dan hoor ik nu eigenlijk dat het leren, dus het leren van de mensen, het issue van het imago kan veranderen of verbeteren. Of misschien zelfs de business case, of de sense of urgency.

Of niet het imago van warmte, maar je moet het misschien helemaal niet over warmte hebben. Misschien is gewoon het hebben van een warmt huis en het hebben van elektriciteit en een mooie omgeving, misschien is dat het wel. Wetende dat je een transitie ingaat.

Dit is dan een soort pilot waarin je vanuit een soort pull factor start en het idee is dan om nog een pilot te starten waarin we meer vanuit de push factor werken. Dus dat we meer experimenteerruimte krijgen van het rijk waarin we kunnen zeggen van gas gaat er binnenkort uit. Dat is een andere boodschap naar de bewoners toe.

Dat is een heel duidelijk voorbeeld van een experiment waar jullie van gaan leren

Wetgeving en regels

Wat ik al vertelde, het rijk vraagt om concrete voorbeelden, dus we doen het project samen met het rijk. Om die voordelen aan te kunnen geven in de experimenteerruimte.

Vollooprisico

Het vollooprisico zie je terug in de gebiedsaanpak, je probeert van alles.

Monopolistisch karakter

Dat heeft betrekking op het social marketingverhaal, wat beweegt mensen.

Deze laatste zijn vooral de andere kant op denk ik dan. Dat je probeert met je transitie-activiteiten de issues aan te pakken?

Ja, goed, we constateren dat er een beleving is, daarom zeg ik ook: is het monopolistisch karakter of is het iets anders? Je constateert dat het imago ergens schort omdat het niet lukt, en dat ligt aan dingen. En we proberen met social marketing gewoon veel meer te begrijpen wat mensen fijn vinden en wat ze niet fijn vinden, waar de barrières zijn en waar mensen harder van gaan lopen. Dat heeft met imago-achtige zaken te maken en bereidheid om aan te sluiten. Het is dus een beetje kip en ei misschien.

Ja klopt, maar dat komt omdat het een interactie is, ze beïnvloeden elkaar, de issues en de transitie-activiteiten. Dus het is een beetje twee kanten op.

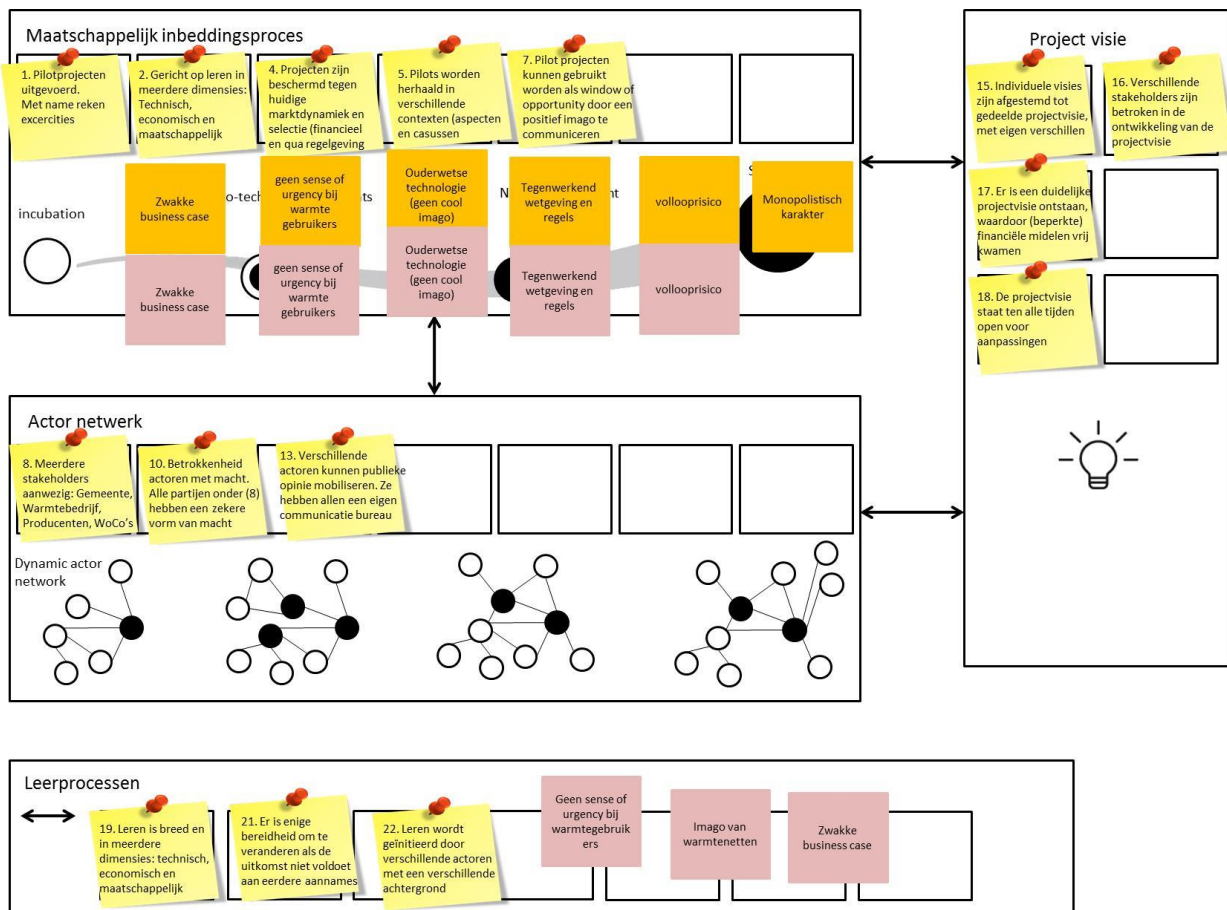
Het gedoe van verandering ja, dus wat vinden ze nou belangrijk. Wat nou als je de buitenruimte maar 1 keer opengooit in plaats van voor het riool, voor het gas, voor het warmtenet, dat is ook gedoe.

We hebben het nu vooral over de interactie tussen de issues en het inbeddingsproces, de experimenten en pilots, en het leren hiervan. Maar hebben de issues ook nog invloed gehad op de samenstelling van het actor netwerk?

Ja, dit is gewoon de actors die er zijn en die ook hier een plek hebben en dat zie je terug, ze doen gewoon mee.

In eerste instantie zit de bewoner nu niet aan tafel en met het social marketing traject is het denk ik ook niet zo handig om de bewoner nu aan tafel te hebben. Maar als je bijvoorbeeld zegt dat het gas over 10 jaar de wijk uit is, dan zou je de bewoner juist wel kunnen betrekken zodat ze ook mee kunnen denken over hoe we het kunnen aanpakken in hun gebied.

Dat helpt ook wel voor de acceptatie denk ik



Figuur 4: Het transitie model aan de hand van de transitie-activiteiten. De Roze post-its duiden op de invloed van de transitie-activiteiten op de issues (mitigerende werking). De oranje post-its wijzen op de invloed van de issues op de transitie-activiteiten.

Nog even, we hebben het nu niet gehad over de warmterotonde en de ontwikkeling in cluster west terwijl eigenlijk als ik hier kijk naar lock-in gevaar, back-up systeem, dus die aspecten, die zitten heel erg in de backbone. Dus de warmterotonde die uiteindelijk levert aan de distributienetten. Dus een aantal van de issues worden opgepakt door de warmterotonde, we hebben nu heel erg gericht gepraat over het stedelijk gebied, maar goed die wordt ook gevoed met issues die op een ander niveau kunnen worden opgevangen. En daar zit ook een projectvisie aan vast, namelijk dat we in 2020 20PJ aan restwarmte en geothermie kunnen leveren. Daar zit ook een samenwerking aan vast en een bestuurlijke besluitvorming dat we dit gaan uitzoeken en een verkennend onderzoek en een haalbaarheidsonderzoek.

Leerfactoren

In dit laatste onderdeel wil ik het graag hebben over de sterke punten in de transitie tot nu toe. Wat kan er geleerd worden van het Rotterdamse transitietraject? En zaken die je, met de kennis van nu, anders gedaan zou hebben? Waar we ook weer van kunnen leren.

De samenwerking is volgens mij echt randvoorwaardelijk, je moet het toch echt met elkaar doen. Dat is ook gelijk het moeilijke, dat iedereen zijn eigen belangen heeft. Ik denk dat de betrokkenheid van Stedin heel belangrijk is, ook omdat zij vanuit eigen intrinsieke motivatie heel actief zijn. Dat helpt ons heel erg denk ik.

Dit is ook wel lastig omdat we nog een beetje aan het begin van de transitie zitten.

Ja, want als je zou kunnen aanwijzen in het inbeddingsproces, waar bevinden we ons nu dan ongeveer?

In de pilotfase, de socio-technical experiments.

Ja, en ik denk ook wel dat we uiteindelijk een grotere urgentie van de transitie nodig hebben. En dat transparantie en helderheid meer nodig is.

Wat jij zegt, van inderdaad, de boeken zijn nog tegen de borst en dat vereist misschien ook wel overheidsrol. Dus dat de rijksoverheid veel dringender is in welke transitie zij voor ogen heeft en wat zij verwacht dat er wordt gedaan. Ik denk uiteindelijk dat het nu nog te vrijblijvend is en teveel muurtjes tussen de partijen staan om echt stappen te maken.

We maken echt wel stappen binnen de kaders die we nu hebben maar het is niet eenvoudig als je geen volledige transparantie hebt en openheid hebt tussen de partijen. Daar zit echt wel een grote uitdaging en ik denk dat dat geldt op elk niveau, op wijkniveau maar ook zeker op warmterotondeniveau.

Nuon, Arno van Gestel

Samenvatting interview

15-03-2016, hoekenrode 8 te Amsterdam

We zijn in Rotterdam-Zuid aanwezig, daar hebben we een concessie verworven in 2005 meen ik. Daar kunnen we alle nieuwbouw aansluiten. In Hoogvliet hadden we dat al eerder verworven, dus dat zijn de twee gebieden in Rotterdam die wij beleveren. Wij als Nuon, maar ook als Vattenfall, zien warmte als een hele belangrijke mogelijkheid om de transitie te maken in de energiehuishouding in Europa en dus ook in Nederland. Vattenfall is de grootste warmteproducent van Europa, wij hebben verschillende warmtenetwerken in grote steden. Denk aan Duitsland, Hamburg en Berlijn, maar ook in Zweden een stad als Uppsala waar bijna 100% van de gebouwen en woningen op stadswarmte zitten. Dat geldt ook voor Hamburg en Berlijn, niet 100% maar wel een miljoen huishoudens die op warmte zitten.

De visie van Vattenfall is om energieneutraal te worden in 2050 en ziet warmte daarin als een heel belangrijk instrument om steden te verduurzamen en de transitie door te maken. We zien dus warmte echt als groeimogelijkheid in veel stedelijke gebieden.

Er wordt veel geëxperimenteerd met duurzame pilot projecten om de netwerken te kunnen uitbreiden. Ze zijn relatief bescheiden qua omvang, maar kunnen wel continu voeden. Ze kunnen hun warmte ook gewoon kwijt op zo'n groot netwerk omdat er continu wel vraag naar warmte is, ook al is het zomer. Zo kun je dus op een goede manier verduurzamen. Dat zijn allemaal ontwikkelingen die we zien en die ook allemaal in meer of mindere maten worden toegepast. Het zijn weliswaar kleine stappen maar dragen wel degelijk bij aan de verduurzaming van zo'n warmtenet.

Context factoren



Figuur 5: Prioritering van issues

Context factoren		
Domein	Issues	Verduidelijkende quotes
Technisch	De noodzaak van een back-up systeem	“Dat kan nu ook al. Het is voor de transitie in de bestaande bouw vaak duurder dan gas. Ik denk ook wel dat dat de reden is waarom je het nog weinig terug ziet.” “die is duurder dan gas, want gas is gewoon heel goedkoop en dat is het probleem” “Nee, dit is niet een issue die zo benoemd wordt. Maar juist ook in Rotterdam, waar je ziet dat we in de haven allerlei soorten bronnen hebben, kunnen bronnen ook als back-up voor elkaar fungeren.” “Dus juist in Rotterdam zijn er prima alternatieven te realiseren. Dus dat is daar denk ik niet zo’n issue.”
Economisch	Zwakke business case (marktfalen en te goedkope referentie situatie van gas)	“Het grote probleem, wat mij betreft, waarom warmte niet zo snel van de grond komt als we misschien wel willen is dat we in Nederland de voorsprong van een goedkoop gasnetwerk en goedkoop gas hebben.” “Dat betekent dat het gewoon heel erg lastig is, voor welk systeem dan ook, om daar tegen te concurreren, want dat is wel de benchmark die nu gezet wordt. Dat maakt het heel erg moeilijk voor alle alternatieven om tegen gas serieuze concurrentie te geven.” “Het klopt dat de CO₂-reductie niet wordt meegewogen in de afweging, die heeft geen waarde. Zeker in bestaande woningbouw helemaal niet zelfs.” “We kijken in Nederland te weinig, naar mijn smaak in ieder geval, naar CO₂-reductie en vertalen het naar afgeleide doelen, zoals duurzaamheid en dat soort zaken en gaan dan middelen stimuleren in plaats van het doel centraal te stellen.” “Het marktfalen is niet zozeer een zwakke business case, de zwakke business case is het gevolg van marktfalen. Aan de ene kant een te laag rendement en aan de andere kant te hoge investeringen.”
Economisch	Competitie met isolatie	“Voor nieuwbouw geldt nog dat je met het kwaliteitsverklaringssysteem EPC punten kan krijgen, maar voor bestaande bouw telt het wel mee in de energie-index inmiddels maar niet in het woning-waarderingsstelsel, waardoor voor bouwers het veel minder waarde heeft om iets van warmte toe te passen, dan bijvoorbeeld isolatie wat wel meetelt.” “Tegelijkertijd zien we wel, dat voor de maatschappelijke acceptatie, dat je niet kan volstaan met een aansluiting op stadswarmte en klaar. Je wilt juist vanuit dat perspectief beide doen. Je wilt en blijven isoleren tot een zeker en goed niveau en daarnaast aansluiten op een warmtenet. En dan een afweging maken waaruit de meeste CO₂-reductie wordt gehaald, in samenhang met een goed comfort.” “Als het gaan om de investeringsportefuille van een corporatie of van een bouwer, weldegelijk afwegingen aan het nemen van: wat moet ik nou doen? Ga ik isoleren? Of ga ik aansluiten op een warmtenet? Ervan uitgaande dat je niet alles tegelijk kan doen.” “Competitie is misschien niet het juiste woord. Competitie met gas? Ja. Competitie met isolatie? Isolatie en warmte moeten juist hand-in-hand gaan. Het is ook echt nodig zelfs, zeker in de bestaande bouw, dat er ook geïsoleerd gaat worden teneinde warmte überhaupt te kunnen aansluiten.” “Isolatie is voor maatschappelijk draagvlak erg belangrijk en soms ook gewoon technisch, om het te kunnen doen met warmte heb je in de bestaande bouw ook gewoon isolatie nodig.”
Economisch	Verschillende risico beleving referentie-situatie	“Het is dus veel meer een politieke keuze dan een risico in de zin van dat er geen gas meer is over 15 jaar.” “Of het dan warmte is of andere technieken dat is dan twee, maar van gas af is wel een thema waarvan iedereen zegt dat het wel verstandig is.” “Nee, dit issue speelt zeker nog wel. Als het puntje bij paaltje komt en we moeten een business case gaan maken dan vergelijkt men het nog steeds met gas. Dat wordt nog wel gedaan, maar je ziet langzaam dat er een kentering komt en dat men bedenkt van he, we moeten er wel vanaf.”
Economisch	Waardering van (level van) duurzaamheid	“Zijn mensen bereid om iets meer te betalen om volledig duurzaam te gaan. Opzich denk ik dat daar wel mogelijkheden voor bestaan, alleen de vraag is of het binnen de warmtewet past.” “Dit speelt niet, er wordt niet of nauwelijks over gesproken en als mensen echt willen zijn er mogelijkheden. Zo heeft de Arena hun warmte-aansluiting volledig verduurzaamd d.m.v. compensatie via Nuon.”
Sociaal-economisch	Tarief structuur	“Er zit meer risico in omdat je als warmtebedrijf veel investeert en daar in eerste instantie weinig voor terug krijgt. Dit moet je later terugverdienen waardoor er meer onzekerheden inzitten. Aan de andere kant willen we graag wat differentiatie bieden aan klanten. Ze de keuze geven om te kiezen uit meerdere typen tariefstructuren. Dat is best lastig in de huidige warmtewet, die lijkt weinig ruimte daarvoor te geven.”

Sociaal-economisch	Must-run	"Zeker grote industriële bedrijven die zeggen, ja moet ik dan voor 30 jaar gegarandeerd gaan leveren? Die hebbend daar moeite mee. Het speelt absoluut en maakt de bronzekeerheid diffuser." "Ik denk dat het op een gegeven moment wel gaat gebeuren. Als er een belangrijke basisbron is, zoals die er met de AVR nu is, die in principe ook de garantie afgeeft om langdurig te kunnen leveren, dan kun je andere bronnen gaan aansluiten waarbij zij geen garantie voor 30 jaar hoeven te geven, want die bron is er al. Maar ze kunnen wel bijdragen, en op het moment dat je daar meer aan gaat rijden dan wordt het interessant. Dan kunnen ze de back-upfunctie van elkaar overnemen."
Sociaal-economisch	Vollooprisico	"De crisis van afgelopen jaren heeft er voor veel business cases flink ingehakt." "Ja, veel nieuwbouw en dat het niet gekomen is. Het begint nu weer wat op te komen, maar dat heeft best wel tot verzwakking van de business case geleid." "In veel gebieden in Amsterdam en Rotterdam daar is een en al bestaande bouw en daar tussendoor wordt steeds gerenoveerd, geherstructureerd dat is dan de nieuwbouwconcessie, daarbovenop proberen we contracten te sluiten met de bestaande bouw."
Sociaal	Tegenwerkende wetgeving en regels	"Dit zit met name in de tariefstructuur." "Opzich kan iedereen een vergunning aanvragen om warmteleverancier te worden, maar er zitten wel degelijk een aantal juridisch/administratieve verplichtingen waar het voor grote bedrijven net wat makkelijker is om daaraan te voldoen." "Vanwege de monopolistische marktsituatie moet je als overheid reguleren om te zorgen dat die tarieven niet te hoog zijn. En dat is heel logisch, maar welke systematiek je ook krijgt, er zullen altijd mensen het er niet mee eens zijn."
Sociaal	Geen sense of urgency bij warmte-gebruikers	"Mensen zitten over het algemeen goed met gas en hebben geen noodzaak om te veranderen." Er missen duidelijke voordelen voor de afnemer." "Wat de bewoners die op warmte zitten als voordeel aangeven is vooral de veiligheid. Mensen die met oude medebewoners in een appartementencomplex wonen hoeven niet bang te zijn dat een medebewoner het gas aan laat staan en explosies veroorzaakt." "Dus mensen zien geen sense of urgency omdat ze gas prima vinden en de corporatie zorgt voor de ketel dus waarom zou ik überhaupt veranderen, het is gedoe om te veranderen dus waarom zou ik?" "Het moet interessant zijn, we denken dat het uiteindelijk toch vooral via de portemonnee loopt. Mensen vinden het leuk dat het CO₂-reductie oplevert, dat geeft wel een goed gevoel, maar mensen zijn niet bereid om daarvoor te betalen."
Sociaal	Geode van verandering	"Als je warmte wilt aanleggen waar nu gas ligt, in de bestaande bouw, wat een grote uitdaging nu is, moet je de gasinfrastructuur weghalen en de warmte-infrastructuur die in principe fysiek moeilijker toepasbaar is, groter is, moet je naar binnen in de woning. Ik denk dat dat een ruimtelijke/technische opgave is, waar je mee te maken hebt. Waar mensen, tegen deze verandering, ook tegenop zien." "Dit issue weegt ook weldegelijk mee, het is nu prima, ik heb mijn ketel, ik heb nergens omkijken naar. Dus waarom zou ik überhaupt een verandering willen doormaken"
Soiaal-technisch	Beperkt aantal duurzame bronnen	"Mensen snappen het verschil tussen CO₂-reductie en duurzaam. Maar je hoort de kritiek wel, het is nog steeds gebaseerd op gas, die warmtecentrales, fossiel gestookt. Maar als je uitlegt hoeveel CO₂-besparing er echt gepaard gaat met warmtelevering t.o.v. gas verstoken in een individuele ketel. Dan geeft dat mensen een fijn gevoel, van nou, dat draagt significant bij." "Het speelt wel maar echt voor de fijnslijpers en veel minder dan de betaalbaarheid. Dus hij is minder belangrijk. De meeste mensen snappen echt wel dat je met warmtenetten grote stappen in CO₂-reductie maakt."
Alledrie	Monopolistisch karakter	"Mijn mening is, maar daar verschillen de meningen over, dat het monopolistische karakter van warmtenetten op zichzelf niet het probleem is, maar dat het in combinatie met de prijs mensen het gevoel geeft dat ze niet kunnen switchen en het gevoel geeft dat ze teveel betalen. Over het algemeen geven mensen ook aan dat als er een vrije markt zou zijn dat ze verwachten dat de prijs omlaag zal gaan, ze zijn dus vooral op zoek naar een lagere prijs en zijn niet zozeer in het monopolistische geïnteresseerd." "Het is wel een thema dat speelt in de hele discussie, mensen hebben daar een mening over. Mijn overtuiging is, ook omdat je dat niet zomaar kunt veranderen omdat het nou eenmaal een kleine markt is, is het niet mogelijk om een vrije markt te creëren, daar is de markt niet liquide genoeg voor. Maar het is een thema dat door tegenstanders met name gebruikt wordt als argument om het niet te moeten willen."
Alledrie	Lock-in gevaar	"Dit is zeker een discussie die speelt. Leggen we ons nu niet vast op iets wat nu wel goed lijkt, maar wat in de toekomst niet meer goed is?" "De discussie speelt, maar mijn beeld is, dat warmtenetten anders dan gasnetten, eigenlijk alleen een verlengde zijn van je binneninstallatie, je CV. Het enige wat je met warmtenetten doet is dat je warm water transporteert over een netwerk en die maak je wat langer dan alleen maar in je eigen huis. Dat betekent ook dat je daar allerlei bronnen op kan invoeden, ook in de toekomst."

Alledrie	Technology push	"Ik heb deze indruk niet eerlijk gezegd. Ik heb de indruk dat deze discussie meer bij de prijs ligt. Het gaat om de prijs of men al dan niet over wilt. En niet zozeer, omdat je het aanbiedt wil ik het niet." "We zien ook bij VVE's en dergelijke, op het moment dat wij een goed aanbod doen en zijn hebben middelen om te investeren dan zijn ze zeer bereidt om over te gaan. Alleen het gaat heel erg om de business case"
Nieuwe issues		
H Sociaal	Imago van warmtenetten	"Het is geen sexy techniek, maar ik weet ook niet of mensen daarop zitten te wachten. Zoals we eerder besproken is het vooral een financiële kwestie."
H Sociaal- economisch	Structuur warmteketen (mist maatschappelijk drive)	"De structuur van de warmteketen, participatie, je ziet al veel dat overheden meedoen in de warmteketen. Wij werken heel veel samen met overheden, dat geldt zeker ook voor Rotterdam. De gemeente is aandeelhouder van het warmtebedrijf in Rotterdam en zorgt er daarmee voor dat het transport van warmte plaatsvindt. Dus de overheid heeft daar ook al een rol en die pakt ze ook door te investeren in warmtenetten." "Dit issue geldt in het algemeen, maar in Rotterdam speelt dit minder, omdat het al goed wordt ingevuld. Dat geldt overigens ook voor Amsterdam."

Tabel 5:. Issues in tabel vorm. Groen is sterk van toepassing, oranje is aanwezig en rood is niet van toepassing. De quotes geven uitleg bij de keuze.

Transitie activiteiten

Transitie activiteiten			
#	Transitie activiteiten		verduidelijkende quotes
I. Maatschappelijke inbeddingsproces			
1	Een of meerdere pilotprojecten zijn uitgevoerd	+	"Dus we hebben pilotprojecten uitgevoerd, maar vooral doorrekenessies gedaan met alle partijen betrokken, om te kijken hoe het eruit ziet." "En concreet waar we een biedingsproces hebben gehad met een partij die wat beheerde en waar we een discussie mee hebben gehad van hoe ziet het eruit en wat is de gasreferentie nu, en wat betekent dat dan voor warmte? Dus daar is wel degelijk ook in de praktijk naar gekeken. Praktijk situatie doorgerekend, praktijk situatie onderhandeld. "
2	Deze projecten waren gericht op het leren in meerdere dimensies (technisch, economisch, organisatorisch en wetgeving)	+	"Zeker economisch, technisch minder het is niet heel erg uniek wat daarin gebeurd." "Maar goed de uitdaging zit niet zozeer in de fysieke uitvoering, want die aansluiting dat zijn we wel gewoon, dat is niet zozeer het probleem. Het zit hem er vooral in hoe krijg je het financieel passend. Daar zit de hele uitdaging, het is dus veel rekenwerk. " "Het informeren, fysiek aanwezig zijn om mensen toelichting te geven, vertrouwen op te bouwen, te creëren. Dat is een hele belangrijke."
3	Pilotprojecten beïnvloeden de huidige technische, maar ook maatschappelijke standaard	-	"Dat hebben we nog niet overwonnen, we zien wel dat dat een groot probleem is en iedereen herkent dat. We zijn ook aan het nadenken van hoe kan je dat nou overwinnen, wat zijn de mogelijkheden daarvoor. Maar zover zijn we nog niet. " "We zitten echt nog in de experimenteerfase."
4	De pilotprojecten worden uitgevoerd in een beschermde omgeving tegen huidige marktselectie (financieel en qua wetgeving)	+	"Qua regelgeving niet, maar wel de subsidie dus. Financieel gezien levert dat een soort beschermde omgeving nadat er subsidie beschikbaar was, en die konden we benutten om de pilot vorm te geven. "
5	Niches worden ontwikkeld door de pilots te herhalen in verschillende contexten	-	"Nog niet, we zitten dus echt nog in de eerste project fase. " "We rekenen wel aan verschillende contexten, maar het is nog niet zo dat we hem uitvoeren in verschillende contexten."

6	Projecten zijn erop gericht om de niche op te kunnen schalen zodat het warmtenet de dominante warmtetechniek wordt	-	"Daar is het uiteindelijk wel op gericht, maar daar zijn we nog niet. Dit is echt visie, de toekomst visie."
7	Pilot projecten kunnen gebruikt worden als window of opportunity door een positief imago te communiceren	+	"Dat is ook een voorbeeld die we communicatief gebruiken, van daar is bestaande bouw aangesloten. " "Ja, zeker. Binnenkort gaan we ook met de wethouder van Rotterdam naar 'de velden' toe. Dan gaan we het laten zien, dit is bestaande bouw, op stadswarmte aangesloten. Er zit ook wat meer bredere communicatie van Vestia omheen. We hebben dit heel bewust in de media gezet, en we gaan ook heel bewust deze rondleiding houden"
II. Actor netwerk			
8	Breed en groot stakeholder netwerk	+	"Dat is heel duidelijk de gemeente, corporaties, in zekere zin ook Stedin als netbeheerder gas want die moeten natuurlijk hun netwerk uitfasen. Uiteindelijk ook de bewoners, maar die eerste twee zijn wel de belangrijkste partijen voor ons. "
9	Bestaande uit insiders en outsiders met betrekking tot de mainstream warmtevoorziening (gas)	-	Outsiders? "Nee, ja op de achtergrond, maar niet direct in dit soort projecten. Wel in de algemene afweging of stadswarmte een goede oplossing is, of tariefdiscussies waar NGO's ook bij betrokken zijn. Dat is meer op regelgevend niveau, op landelijk niveau, dan op niveau van en concreet individueel project." "Misschien zal hier nog wel wat te winnen zijn. Niet per se qua techniek maar meer socio-maatschappelijk. Financieel weet ik niet zo goed, maar dat zou ook nog kunnen. Het zit heel erg op systeemkeuzes maken en dat ligt vooral bij de rijksoverheid, van wat voor keuze maak je nou voor de energievoorziening. Je zit al snel met insiders te praten en niet zozeer met hele slimme oplossinkjes, van we kunnen dit wat anders doen en dan wordt het fantastisch."
10	Betrokkenheid van actoren met macht en de bereidheid om de transitie te maken	+	"In zekere zin de gemeente. De gemeente kan natuurlijk handhavend optreden naar partijen. De omgevingswet, wet milieubeheer. Die hebben mogelijkheden om prestatieafspraken met corporaties te maken. Ze hebben macht. "
11	Betrokkenheid van actoren die direct invloed hebben op verandering (autoriteiten, beleidsmakers)	+	"Ja, in de vorm van beleid ja. Net als bij 10 besproken."
12	Betrokkenheid van actoren die indirect invloed hebben op verandering (voorlopers, duurzaamheidsambassadeurs)	+	"Zeker. Het programmabureau warmtekoude Zuid-Holland heeft daar een hele belangrijke rol in. Om het beeld van warmte te verbeteren, politici aan te laten haken, de beleidsmakers de juiste kant op te laten bewegen. Dat is absoluut zo. " "Daarnaast heb je natuurlijk partijen, mensen nodig die enthousiast zijn over warmte, vanuit hun professie. Bijvoorbeeld corporatiedirecties, in Rotterdam bijvoorbeeld Woonbron is heel erg positief over warmte, en het enthousiasme van een van de bestuurders daar, die krijgt soms ook wel wat op gang."
13	Betrokkenheid van actoren die publieke opinie kunnen mobiliseren (media, NGO's)	+	"Dat kan absoluut, dat gebeurt dus ook wel. De andere kant op ook trouwens, dat partijen als vereniging eigen huis en de consumentenbond dat die juist negatief zijn over de warmtewet en de uitvoering daarvan. Dat beïnvloedt de publieke opinie natuurlijk ook."
14	Actor netwerk staat en blijft open voor aanpassingen	+	"Er komen wel veel partijen bij de afgelopen jaren. Individuele partijen, niet zozeer diversiteit aan partijen, maar met name individuele partijen die willen meedenken en meedoen." "Dus je ziet dat het publiek diverser wordt."
H1	De betrokkenheid van de afnemer, de Rotterdammer in het proces. Focus op de afnemer.	-	"Je bereidt het helemaal voor met de gemeente en de corporaties, maar uiteindelijk moet de bewoner het goedkeuren. Zij kunnen in feite een veto uitspreken en zijn daardoor heel belangrijk hierin. "
III. Visie ontwikkeling			

15	Afstemmen van individuele visies naar een gedeelde project visie	+	“Ja, dat is met die ambitieverklaring geweest.” “De visie is nog steeds wel de leidraad. We proberen er nu uitvoering aan te geven, dat gaat met horten en stoten, maar het is nog wel steeds de leidraad waar we in principe aan werken.” “Die ambitie is unaniem getekend door alle betrokken partijen.”
16	De betrokkenheid van verschillende stakeholders in het ontwikkelen van een projectvisie	+	“Ik denk dat er wel 20 aanwezigen waren, in ieder geval meer dan 10.”
17	De ontwikkeling van een duidelijke project visie zodat er middelen worden vrijgemaakt (financieel en organisatorisch)	+	“Een stip op de horizon vooral, maar wel richting een uitwerking. Dus nadere verkenning van een aantal onderwerpen die nodig zijn. Bijvoorbeeld over betaalbaarheid, kunnen we het voor elkaar krijgen met de business case. Hoe gaan we mensen verleiden, dus meer bewoners strategieën, dat soort stappen. Dus een aantal stappen die we moesten zetten om de ambitie in te vullen.” “Nou ja, dat erover nagedacht wordt, zeker als het gaat om geld, ik bedoel het is niet dat er overal subsidies liggen, dus dat we kunnen zeggen, we gaan het wel op die manier regelen. Het is best een hele uitdaging van hoe ga je dat dan doen. In dat proces zitten we nu.”
18	De project visie staat te allen tijde open voor aanpassingen (een iteratief proces)	+	“Ja zeker, als het op een gegeven moment niet meer reëel is, dan moet je het gaan aanpassen.” “we moeten nu wel hom of kuit, dus er moeten of middelen bij zodat het gerealiseerd kan gaan worden en zo niet, dan moet je zeggen, we moeten de visie aanpassen.”
IV. Leerprocessen			
19	Leren is breed en in meerdere dimensies (technisch, economisch, organisatorisch en qua wetgeving)	+	“ja” “Ik zou dan zeggen economisch en maatschappelijk.”
20	Leren is continue (onderliggende aannames kunnen altijd ten twijfel worden getrokken)	+	“Er kan feedback geleverd worden, maar als de visie staat dan staat hij. Dan ga je niet de visie aanpassen omdat iemand zegt waarom eigenlijk. Dan moet er echt een goede reden zijn.”
21	Er is bereidheid om te veranderen als de innovatie niet overeenkomt met eerdere aannames	+	“Ja, zeker op het punt als er geen middelen beschikbaar komen, dan gaan we de visie aanpassen.”
22	Leren wordt geïnitieerd door de betrokkenheid van meerdere actoren met een verschillend belang en een verschillende achtergrond	+	“Ja, wij leren, de corporaties leren, de gemeente leert ook heel duidelijk.” “Voor de een is het belangrijker dan voor de ander. De gemeente en het warmtebedrijf zitten daar heel duidelijk in, omdat zij ook de ambitie hebben om de groei te faciliteren. De gemeente vanuit CO₂-reductie belang en de warmtebedrijven natuurlijk omdat ze het netwerk rendabel krijgen, maar daarnaast ook vanuit CO₂-reductie, omdat dat een doelstelling is, in ieder geval vanuit ons bedrijf. De corporaties met name ook waar het gaat over hoe je warmte van de grond kunt krijgen en willen we dat graag? Wat betekent het voor onze bewoners?”
H2	Betrekken van de Rotterdammer in het leertraject. Hij kan zijn wensen het best uitdrukken	ND	Niet besproken

Tabel 6: Belangrijke factoren bij de transitie activiteiten in tabelvorm. Groen is aanwezig en rood is afwezig, de quotes geven uitleg bij de keuze.

Interactie

We zullen nu de context die we in deel 1 hebben beschreven toepassen op het model dat we in deel 2 hebben vormgegeven. Welke issues beïnvloeden het transitieproces en hoe? En heeft het transitieproces sommige issues verzacht? Welke en hoe?

Welke contextfactoren, issues, hebben de transitiemethode beïnvloed en hoe?

Tegenwerkende wetgeving en regels en het marktfalen, de zwakke business case

Dat grijpt heel duidelijk aan op de projecten, de pilotprojecten. Want daar loop je tegen de concrete problemen aan. Hier speelt de regelgeving, maar vooral de business case.

Waardering van duurzaamheid

Deze speelt ook in de business case.

Deze issues beïnvloeden natuurlijk ook het actor netwerk wel, dat mensen zeggen van ja maar het kan toch niet uit. Daardoor vormen de meningen, omdat het in de experimenten niet uit kan zie je dat dat ook invloed heeft op de houding van de actoren.

Stappen actoren hierdoor ook uit het netwerk, of blijft het bij een bepaalde houding?

Nee, dat nog niet. Ze hebben wel het gevoel dat het niet lukt en dat de visie moet worden bijgesteld.

Kan je verder nog een issue bedenken die specifiek het transitietraject heeft beïnvloed?

Geen sense of urgency bij warmtegebruikers / verschil in risico beleving referentie situatie

Denk dat dat er ook eentje is die speelt bij de actoren. We blijven lekker op gas want dat is geen probleem. Ik denk dat dat ze wel zo'n beetje zijn.

Kijk de waardering van de duurzaamheid zit wel heel dicht tegen de business case aan, want zodra er meer waarde wordt toegekend aan duurzaamheid verbeterd dat de business case.

Dat zijn in ieder geval een aantal concrete zaken die we hebben kunnen benoemen.

En andersom? Hebben de transitie-activiteiten ook de issues beïnvloed? De issues verzacht?

Zwakke business case

Nou ja, met die pilotprojecten proberen we te kijken hoe we de business case sluitend kunnen krijgen. Dat is heel specifiek waar die wisselwerking zit.

Economisch leren dus?

Ja, dat is vooral het economische leren.

Tegenwerkende wetgeving en regels

De uitkomst van de experimenten gebruiken we wel om aan te tonen aan de overheid, dat als ze dit willen, dat er dan wel maatregelen getroffen moeten worden. Anders komt het niet voor elkaar. Dus die gebruiken we zeker.

Het zijn vooral de economische issues die de transitie beïnvloede merk ik? En een maatschappelijk issue als het monopolistisch karakter heeft dat nog invloed op de transitie activiteiten?

Lock-in/monopoly issues

Nou, via de achterkant wel, dat bewoners zeggen dat ze niet kunnen kiezen. Dan is het wel een obstakel om voor warmte te kiezen en eventueel lock-in te veroorzaken. Maar de gedachte is wel dat uiteindelijk de keuze bij de klanten vooral wordt ingegeven door de business case. Op het moment dat die heel aantrekkelijk is, zijn ze meer bereidt om zichzelf in te laten locken dan wanneer het een ongunstige casus is. Daar zien we dat de portemonnee heel dominant is in de besluitvorming.

Bij collectieve aansluitingen waar we zien dat het financieel interessanter is om over te stappen dan op gas te blijven, kiest men, ondanks lock-in en een monopolistische situatie, voor warmte. En is men er vaak ook tevreden over.

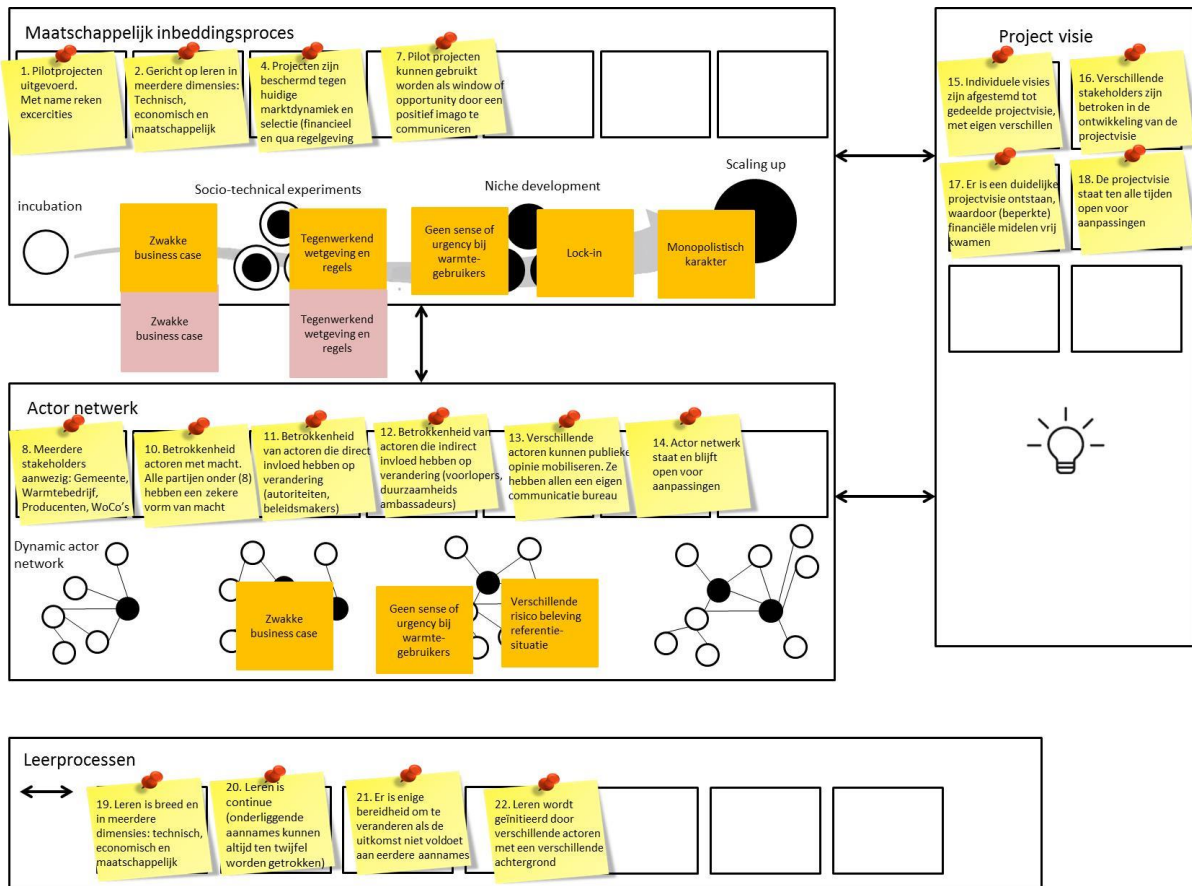
De issues zijn in eerste instantie economisch en alles wat daarna komt dat zijn meer kwalitatieve oordelen die mensen hebben, maar de doorslaggevende factor is de business case.

Dus die domineert nu ook het transitietraject?

Naar mijn gevoel heel duidelijk.

We hebben nu een aantal interactie specifiek kunnen benoemen, maar de invloed is ook op het totale transitietraject?

Ja, precies.



Figuur 6: Het transitie model aan de hand van de transitie-activiteiten. De Roze post-its duiden op de invloed van de transitie-activiteiten op de issues (mitigerende werking). De oranje post-its wijzen op de invloed van de issues op de transitie-activiteiten.

Leerfactoren

In dit laatste onderdeel wil ik het graag hebben over de sterke punten in de transitie tot nu toe. Wat kan er geleerd worden van het Rotterdamse transitietraject? En zaken die je, met de kennis van nu, anders gedaan zou hebben? Waar we ook weer van kunnen leren.

Het proces om die ambitieverklaring op te stellen met z'n allen heeft wel echt geholpen. A in partijen bij elkaar brengen, dus bestuurders van verschillende organisaties en de drijvende rol van de gemeente Rotterdam daarin. Ze willen dit, ze hebben de ambitie om CO₂ te reduceren en zien warmte als een heel belangrijk instrument. Dat zie ik echt wel als de belangrijke drivers om die stappen met elkaar te kunnen maken, om ook serieus aandacht voor pilots te hebben en te kijken hoe we het dan wel voor elkaar kunnen krijgen.

Zo'n gemeente, als facilitator van het proces, heeft gewoon heel veel in handen om het ook voor elkaar te spelen. Die bindt partijen eigenlijk, iedereen is met de gemeente betrokken, allemaal afhankelijk, in zekere zin, van de gemeente, dus de gemeente heeft een natuurlijke rol om daar stimulerend in te zijn.

Is er ook nog wat gebeurd dat je met de kennis van nu anders zou aanpakken?

Nou, we hebben wel wat tijd verloren, juist omdat er bij de gemeente wat weinig push was op een gegeven moment, door de reorganisatie. Dan merk je dat het wegvallen van zo'n partij als de

gemeente Rotterdam best veel doet voor zo'n proces. Omdat zij die aanjager zijn en dat zij die rol ook moeten hebben. Wij doen dat als energiebedrijf natuurlijk ook wel, maar zijn toch een partij in die keten, die ook geld willen verdienen in die keten, dat is voor een partij als de gemeente minder het geval. Die zitten er met een ander belang in, omdat zij alle partijen verenigen moeten ze ook wel trekkend zijn, als ze eraan sleuren gebeurt er veel meer.

Het afgelopen jaar hebben we dus een beetje stil gestaan, we hebben wel wat gedaan, 'de velden' gerealiseerd bijvoorbeeld, er zal nu weer een versnelling komen. Maar het afgelopen jaar is er wat weinig aandacht voor geweest.

Dan merk je dat het heel erg belangrijk is, als de gemeente er even niet aan trekt, dat je dan een hele belangrijke partij mist.

Even weer terug naar Amsterdam, is er van het bureau warmtekoude ook een Amsterdamse variant?

Ja, MRA. Ze zijn iets jonger nog maar zijn net zo actief bezig. Het bureau warmtekoude ZH bestaat al wat langer is ook wat meer bekend, heeft ook meer publicaties op haar naam staan en de MRA is nu echt aan het versnellen, ze organiseren allerlei stakeholder bijeenkomsten om technisch en financieel naar de business case te kijken en hoe kunnen we het laten werken.

Ze zitten daar wel in een iets andere situatie, Amsterdam is daar wel de dominante gemeente, die voor een groot deel al een eigen warmtenet heeft, waar ze zoeken hoe ze het verder kunnen stimuleren en mogelijk een koppeling met TATA kunnen maken.

In Zuid-Holland is het meer een aantal steden die, Rotterdam is wel een hele belangrijke met alle restwarmtebronnen die ze hebben, maar Den Haag, Leiden en Delft zijn ook steden die daarin heel duidelijk een rol hebben en ook al warmtenetten hebben, dus ja die hebben minder een sterke doorslag van 1 partij die heel belangrijk is. Daar zit wel een verschil, maar verder doen ze op zich, ze hebben hetzelfde oogmerk namelijk het vergroten van het aantal warmte-aansluitingen in de regio en zijn ze daar allebei voortvarend mee bezig.

Eneco, Stan de Ranitz

Samenvatting interview

08-04-2016, Marten Meesweg 5 te Rotterdam



Figuur 7: Prioritering van de issues.

Context factoren		
Domein	Issues	Verduidelijkende quotes
Technisch	De noodzaak van een back-up systeem	"Ik zie dit meer als niet van toepassing want iedereen begrijpt dat je nog wel even een beetje gas nodig hebt, we komen natuurlijk van heel ver. Laten we eerst maar eens die baseload verduurzamen, dan zijn we al heel ver. Dat laatste restje gas, ik zie niet bij mensen dat dat echt een probleem is. Het is wel voor later, uiteindelijk willen we wel echt van het gas af, maar voor de transitie is dit in eerste instantie niet van toepassing." "Wat ik hier lees en wat me opvalt, is dat je het echt een back-up systeem noemt terwijl het eigenlijk een back-up is om aan je pieklast te voldoen. Daardoor hoort het gewoon bij je systeem. Niet zozeer een back-up systeem." "Subsidies zijn vaak per MWh of per GJ, daardoor wil je de echte duurzame bronnen zoveel mogelijk inzetten. Dat resulteert er uiteindelijk in dat je juist de wat duurere bronnen in de pieklast inzet. Op dit moment zijn dat gasketels. Dat zien we heel erg, zeker hier in Rotterdam." "We hebben gas nog nodig nu, maar in 2050 wil je het wel uitgefaseerd hebben. Dan moet er ook gekeken worden met welke vorm de pieklast die nu gebaseerd op gas is vervangen kan worden. Er zijn allerlei duurzame bronnen die je kunt gebruiken, van biomassa tot geothermie, of dat je gewoon aan de klantenkant iets doet. Dat is ook iets waar naar aan het kijken zijn. Hoe kunnen we zorgen dat we zo min mogelijk pieklast hebben doordat we bij de klant iets kunnen doen waardoor ze minder warmtevraag hebben."
Economisch	Zwakke business case (marktfalen en te goedkope referentie situatie van gas)	"Het rendement op de hele warmte business is niet heel erg hoog." "Hoe wij ernaar kijken is ie wel sterk van toepassing. We kunnen op dit moment te weinig rendement maken op een hele grote investering." "Dat speelt altijd, maar een business case is heel breed, als je een groot deel van de gasketels wilt vervangen door een warmteaansluiting, dan moet er een leiding komen en moet er een grote investering worden gedaan. Iemand moet het risico nemen wat betreft die investeringen, het vollooprisico, je legt een leiding aan, daar moeten wel klanten op kunnen worden aangesloten. Dat heeft ook weer te maken met de business case, hoe prijs je dat risico in?" "Het ligt eraan of dat een zwakke business case is. In sommige gevallen is warmte de goedkoopste oplossing, goedkoper dan gas, en ook nog een duurzamere oplossing. Wat je ziet in portiekflats en dergelijke waar je voor een duurzame oplossing wilt gaan, je hebt weinig dakoppervlak voor zonnepanelen, daar is warmte een goede oplossing om te verduurzamen. Daar kan de business case best aantrekkelijk zijn voor woningbouwcorporaties of projectontwikkelaars. Ze moeten toch aan een bepaalde EPC-eis voldoen, dan kunnen ze behalen door warmte te gebruiken. Dus hier zie ik niet zozeer die zwakke business case."
Economisch	Competitive met isolatie	"Wat we wel zien is dat isolatie heel snel kan gaan, waardoor de vraag naar warmte wordt verlaagd. Dus je afzet wordt minder. Dat is dus wel een competitie, feitelijk." Dat zie je ook terug in de business case? "Ja."
Economisch	Verschillende risico beleving referentie-situatie	"Deze is sterk van toepassing, want hier hebben we gewoon mee te maken. Mensen zien gas gewoon als een veilige optie." "Gas is een gewoonte in Nederland, door het uitgebreide gasnet. We zijn maar een van de weinige landen waar dat zo is. Dat komt vooral doordat we op een gasbel leven. De referentie met gas is dus heel belangrijk. Daar moet je dus tegen concurreren als warmte, en dat is soms heel moeilijk omdat gasnetten door het hele land liggen." "Dat is een belangrijk punt. Daarom is het zo dat als je de gasprijs verhoogt, de belasting op gas wordt ook verhoogt, dan heb je een situatie waarin de referentie minder aantrekkelijk wordt en warmte dus aantrekkelijker wordt." "We zien dat minister Kamp toch minder afhankelijk wil worden van gas. Hoe gaat hij dat aanpakken? Misschien door belasting op gas te verhogen, gas duurder te maken."
Economisch	Waardering van (level van) duurzaamheid	"Bij voorkeur hebben wij voor onze klanten veel tariefdifferentiatie, dat vinden wij belangrijk." "Sommige mensen willen duurzamere warmte en willen daar ook meer voor betalen. Op dit moment heb je die mogelijkheid nog niet, want we kunnen nog geen garanties van oorsprong koppelen aan warmte. Ik zal dit wel alleen maar doen op het moment dat het transparant is hoe de duurzame warmte wordt gealloceerd, en zover zijn we nog niet."
Sociaal-economisch	Tarief structuur	"Deze is ook sterk van toepassing, door het NMDA-principe. Dat is een ingewikkelde berekening, die vind ik ook moeilijk uit te leggen aan je klanten. Daar wil je iets mee, maar wat? Daar worstelen wij ook mee. Ik weet niet of andere de oplossing hebben, maar volgens mij niet." "Je moet er echt in duiken. Het zal wat mij betreft echt wel wat simpeler moeten." "Aan de andere kant, op het moment dat je alternatief duurder gaat worden, gas, gaan minder mensen hier over vallen, ze maken de berekening en zien dat ze goedkoper uit zijn dan het alternatief, dus vinden ze het prima. Dat zie je ook." "Op dit moment kan ik me de koppeling heel goed voorstellen. Heel veel warmte wordt nog door middel van gas gemaakt. Maar als je aan de koppeling vast blijft houden en de gasprijs gaat omhoog, door wat voor reden dan ook, dan gaat warmte ook mee. Dat is dan weer niet helemaal eerlijk. Doordat warmte op dit moment nog veel gemaakt wordt door middel van gasketels is het nu nog wel eerlijk."

		"Eigenlijk moet je kijken hoe de warmte wordt geproduceerd, wat voor bronnen en die moet je naar rato dan ook verdelen. Dat maakt de tarieven alleen wel nog ingewikkelder."
Sociaal-economisch	Must-run	"Het is wel belangrijk, want als ik een bron aankoppel aan ons net, dan wil ik wel zeker weten dat hij ook levert. Dat klanten niet in de kou komen te zitten. Dus hij moet draaien om warmte te kunnen leveren, dus dat speelt wel heel erg mee." Zijn er op korte termijn nog meer bronnen nodig, of zitten jullie voorlopig nog goed quo bronnen? "Er zijn wel meer bronnen nodig, want die warmterotonde wil je ook aanleggen door meer duurzame warmte te ontkoppelen. Dus er moeten meer nieuwe bronnen aangekoppeld raken en de oude moeten uitgefaseerd worden. Met nieuwe bronnen krijg je ook de discussie, wanneer je wel en niet moet leveren. Er zijn bijvoorbeeld veel industrieën die zeggen, ik heb restwarmte, kom het maar halen, het is redelijk goedkoop, maar ik kan het niet altijd garanderen. Dan kunnen wij er ook minder voor betalen, want het is een onzekere bron." "Deze factor is dus heel belangrijk in de verdere ontwikkeling richting duurzaamheid en de transitie. Het liefst zou je heel veel bronnen hebben, zodat als er een keer eentje uitvalt, dat je dat dan heel makkelijk met een andere bron kan opvangen. Uiteindelijk wil je daar naartoe, maar in de transitie moeten die stappen nog wel gemaakt worden."
Sociaal-economisch	Vollooprisico	"Wat ik eerder al zei, deze is erg belangrijk. Als je een leiding neerlegt, moet je vaak naar gebieden waar nieuwe warmteklanten nog moeten worden aangesloten. De kosten gaan voor de baten uit, je moet dus eerst iets aanleggen en dan moet je maar zien of de klant er op aansluit." "Maar dan nog heb je te maken met, en daar moeten we ons niet op verkijken, dat we niet meer ouderwets kunnen zeggen dat de hele stad op het warmtenetwerk moet worden aangesloten. Mensen moeten ook een keuze hebben, dus we moeten heel goed met de gemeente en projectontwikkelaars om tafel om te bepalen in welke gebieden van de stad warmte nou echt aantrekkelijk is, en een goedkope oplossing. Dat is heel belangrijk. Als je dat doet, dan kan je een gebied aanwijzen en daar warmte aanleggen, maar de vraag is hoeveel woningen gaan daar komen? Dus dat vollooprisico bestaat zeker."
Sociaal	Tegenwerkende wetgeving en regels	"Als de tariefstructuur veranderd waardoor wij minder in rekening kunnen brengen bij onze warmteklanten dan wordt de business case slechter. Of als er meer risico bij de warmteleverancier komt te liggen, door de wet en regelgeving, als er additionele eisen worden opgelegd door middel van de warmtewet, waar wij aan moeten voldoen, dan stijgen onze kosten waardoor de business case slechter wordt. Dus deze is gewoon heel belangrijk."
Sociaal	Geen sense of urgency bij warmte-gebruikers	"Die sense of urgency is er niet. Het gasnet ligt er en dat is makkelijk en goedkoop." "Volgens mij moet je naar de klant toe met een helder verhaal, van waarom doen we dit? Duurzamer, goedkoper en al die aspecten. Het heeft wel heel erg met prijs te maken, maar duurzaamheid kan daar ook echt een rol in spelen." "Volgens mij moet je dan ook vooral wat met de prijs gaan doen. Als het goedkoper wordt willen mensen wel over. Je hebt altijd mensen die voor duurzaamheid kiezen, alleen het merendeel kijkt gewoon naar de prijs." "Wat ook belangrijk in de propositie is, is kies er voor, maar het liefst zou ik de keuze aan de klant laten, als die niet wilt dan hoeft het niet. Het grote probleem met warmtenetten is dat je het voor een wijk aanlegt." "We merken nu dat, doordat de overheid zegt dat we van het gas af moeten, dat er weer een soort ouderwetse oplossing wordt gekozen van we gaan weer dikke leidingen leggen naar de klanten want dat is de beste oplossing. In plaats van dat je vraagt aan de klant, wat vindt jij nou de beste oplossing? Wetende dat gas eruit gaat."
Sociaal	Gedoe van verandering	"Het hassle idee, gedoe omdat het duurder wordt, dit is wel een issue."
Sociaal-technisch	Beperkt aantal duurzame bronnen	"Ja, dit is zo, het aanleggen van een hele duurzame bron brengt veel kosten met zich mee. Er is nu nog een beperkt aantal bronnen. In de haven is er wel veel restwarmte, het is er wel alleen de kosten om dat te ontsluiten zijn nog te hoog." "Het kost gewoon tijd. We denken soms dat we het in een keer kunnen oplossen, maar volgens mij moet langzamerhand nieuwe bronnen de oude bronnen vervangen. Dat kan met name als er een grote investering voor de oude fossiele bronnen nodig is. Om een centrale te reviseren, dat moet om de x aantal jaar, dan loopt dat in de miljoenen dan gaan wij heel goed kijken naar de alternatieven."
Alledrie	Monopolistisch karakter	"Het heeft er met name mee te maken dat mensen een slecht gevoel hebben bij een monopolie situatie. Ze hebben het gevoel dat ze een hoge prijs betalen omdat de monopolist bepaald wat er gebeurt. Dat is niet helemaal waar omdat de pricing is vastgelegd in de warmtewet, maar dat is wel het gevoel dat heerst." "Ik wil er ook zo snel mogelijk vanaf, alleen dat kan niet zomaar. Ik kan niet tegen mijn klanten zeggen van kies maar, want ze hebben niks te kiezen."
Alledrie	Lock-in gevaar	"Dat is een hele belangrijke. Als je voor warmte een investering doet is dat vaak voor een lange periode. Je legt een net aan vaak voor 30 jaar. Daar is de business case op gebaseerd, je moet dus in 30 jaar je geld terug verdienen. Het is vaak een grootschalige oplossingen en je doet een investering en die wil je terugverdienen dus je hebt een lock-in."
Alledrie	Technology push	"Ja absoluut, het heeft ook een beetje met het monopolistisch karakter te maken. Dit is iets dat wij nu serieus naar aan het kijken zijn. Willen we hele steden aansluiten op warmte? Het is heel ouderwets om te zeggen dat wij de beste oplossing hebben en dat is warmte, neem het maar af. Dat drukken, is niet meer van deze tijd." "In warmteland is natuurlijk jarenlang die technology push geweest, daar moeten we gewoon vanaf, want dat is niet meer van deze tijd."

H Sociaal	Imago van warmtenetten	"Eigenlijk moet je er juist naartoe dat je warmte alleen aansluit waar dit ook echt de goedkoopste oplossing is. Dat je dat ook met gemeente, projectontwikkelaars en klanten overlegt, van deze zijn woningen die het best op warmte kunnen, is het goedkoopste, is de beste oplossing. Pas dan kan je een wijk aansluiten en zal het ook door de klant meer geaccepteerd worden. Omdat er heel goed is gekeken naar alternatieven."
H Sociaal- economisch	Structuur warmteketen (mist maatschappelijk drive)	"Ik vind niet dat je dit zomaar de zwakke business case kan noemen, het rendement op warmte an sich is niet hoog, maar voor de hele transitie... Het ligt eraan waar het risico ligt, als de overheid zegt ik leg de leidingen aan, dan ligt een groot deel van het risico bij de overheid en wordt de business case voor warmte beter. " "Als een gasnet moet worden aangelegd wordt dat door een netbeheerder gedaan, die kan de aanlegkosten verdelen over de belastingbetaler eigenlijk. Terwijl als wij als warmtebedrijf een netwerk aan leggen, kunnen we dat alleen maar over onze klanten kunnen verdelen."

Tabel 7: Issues in tabel vorm. Groen is sterk van toepassing, oranje is aanwezig en rood is niet van toepassing. De quotes geven uitleg bij de keuze.

Transitie activiteiten/interactie

[Door beperkte tijd is dit onderdeel niet besproken]

Leerfactoren

In dit laatste onderdeel wil ik het graag hebben over de sterke punten in de transitie tot nu toe. Wat kan er geleerd worden van het Rotterdamse transitietraject? En zaken die je, met de kennis van nu, anders gedaan zou hebben? Waar we ook weer van kunnen leren.

Als eerste, hoe vind je dat we bezig zijn in Rotterdam, gaat het goed met de implementatie van warmtenetten?

Voor de transitie hebben we al een grote stap gemaakt in 2014, E.on heeft toen een centrale gesloten die warmte leverde, een gascentrale. Toen moesten wij een alternatief vinden, toen hebben wij een contract afgesloten met AVR en een leiding van 20 km aangelegd om naar de stad te komen. Dat is een hele grote stap geweest waardoor we het net een stuk duurzamer hebben gemaakt en de warmte is ook een stuk goedkoper. Dat is echte een belangrijke stap. Je ziet ook dat de duurzaamheid van het Rotterdamse net enorm hoog is ten opzichte van andere steden.

We hebben het nu over Rotterdam, maar in 2015 hebben wij in Utrecht de warmteproductie-eenheden van Nuon overgenomen, zodat we ook de hele keten in handen hebben, het zijn dan wel gascentrales. Maar doordat we nu de hele keten in handen hebben kunnen we zelf bepalen wat voor productie-eenheden we daar neer zetten. We zijn nu bezig om die gascentrales te vervangen door biomassa-installaties. Dit kan alleen maar als je de keten ook in handen hebt, want anders heb je een producent en een afnemer, en die producent kijkt vooral naar zijn laagste kosten waardoor hij niet echt de incentive heeft om te verduurzamen. Omdat wij daar de hele keten in handen hebben, hebben wij die incentive nu wel.

Vanaf dat oogpunt is het dus een voordeel om de hele keten in handen te hebben, een monopoly positie?

Ja, dan is het een voordeel. Maar je hebt ook met een aspect van lock-in te maken. Het wordt steeds meer lock-in, want je hebt de hele keten in handen. Het is een beetje dubbel. Ik vind dat we daar goed bezig zijn geweest

We zijn ook bezig met de warmterotonde, met een leiding van Rotterdam naar Den Haag. Om warmte van de afvalverbrandingsinstallatie en Biomassa naar Den Haag te brengen. We zijn nu bezig

met dat tracé, hoe loopt dat tracé nou? Maar we kijken ook heel erg naar waar we onderweg langs komen, we komen bijvoorbeeld bij Delft langs, bij de TU-Delft heb je bijvoorbeeld een geothermiebron. Die gaan daar subsidie voor aanvragen, die zouden we ook kunnen intakken, we kijken nu wat de mogelijkheden daarvoor zijn. Zodat je verder kan verduurzamen op het net en niet alleen van een afvalverbrander afhankelijk bent. Dat je juist along-the-way allerlei bronnen gaat toevoegen. In Den-Haag is er ook een aardwarmteproject, hartstikke goed. We zijn zelf ook bezig in Utrecht, omdat we daar de keten in handen hebben, met een warmtebuffer, een soort batterij voor warmte.

Is het ook makkelijker om te experimenteren als je de complete keten in handen hebt?

Ja, dat is zo. We zijn daar ook bezig met zon thermische projecten. Alleen veel zaken zijn kleinschalig, er zijn ook grootschalige, maar we moeten ergens beginnen.

Wat we ook heel erg zien, wat we goed doen binnen Eneco, is dat we ook met decentrale projecten bezig zijn. Bijvoorbeeld met een warmtekoude oplossing voor een kantorencomplex, daarvan zie ik dat dat steeds meer de toekomst gaat worden.

Kan dat uiteindelijk ook gekoppeld worden aan het net, of is het of/of?

Dat kan juist heel goed, die kantoren kunnen zelfvoorzienend zijn, behalve in de piekmomenten en dan kunnen ze de stadsverwarming gebruiken. In die decentrale oplossingen zie ik echt de toekomst.

Ok, dus de meer centrale warmtenetten, zijn een oplossing voor nu, maar jij voorziet wel dat het meer richting decentraal zal gaan?

Het is wel centraal, alleen wat je nu ziet, ook bij die warmterotonde is dat men op een heel centralistische manier denkt, en dat is misschien wel goed voor de transitie, want je moet toch restwarmte van de haven ontkoppelen. Maar uiteindelijk wil je niet meer met die hele grote leidingen naar de klant en wil je het liefst decentraal oplossen. Ook met isolatie en andere zaken bij de mensen thuis.

Dat betekent eigenlijk dat je met zo'n warmtenet niet per se ingelokt bent, maar dat je nog steeds allerlei mogelijkheden hebt.

Ja, maar zodra je zo'n warmtenet aanlegt zit je er toch wel voor 30 jaar aan vast. Dat is het verhaal, en de wereld kan heel snel gaan in 30 jaar. Tel maar eens 30 jaar terug, waar we toen stonden.

Wat ik net hoorde dat eigenlijk heel belangrijk is in de transitie, is de koppeling met de regio, de warmterotonde. Dus die warmterotonde is ook erg belangrijk voor de ontwikkeling in Rotterdam zelf.

De warmterotonde is er vooral voor gebieden waar nu nog niet zo duurzame warmte is, zoals Den Haag en Delft om dat duurzamer te maken. In Rotterdam is de baseload gebaseerd op de afvalverbrander, dat is al redelijk duurzaam. In Rotterdam is het al redelijk goed voor elkaar, we zijn al redelijk ver. Die warmterotonde is er met name ook om andere gebieden hierin mee te trekken. Maar ook wij zijn er nog niet, want we hebben nog steeds die gascentrales die de pieklast moeten voorzien, daar wil je op den duur ook vanaf.

Warmtebedrijf Rotterdam, Wouter Verhoeven

Samenvatting interview

11-04-2016, Triathlonstraat 25 te Rotterdam

WBR is in 2010 opgericht met als doel om restwarmtestromen, bijvoorbeeld in het havengebied die beschikbaar zijn, een nieuw doel te geven, bijvoorbeeld door het te koppelen aan de stadsverwarming. Dat is een aloude idee, al uit de jaren 70, Rotterdam groot stadsverwarmingsnet, de haven, veel energie intensiteit, restwarmte is beschikbaar, dit heeft er in 2010 tot geleid dat het warmtebedrijf Rotterdam is opgericht. Wat we doen is vraag en aanbod koppelen, met gebruik van restwarmte uit de industrie. Dat doen we met twee bedrijven, formeel zijn we twee bedrijven maar we presenteren ons als 1 bedrijf naar de buitenwereld. Het infrastructuurbedrijf, daar waar de investering zit, en beheer en eigendom van het systeem is een publiek bedrijf met publieke aandeelhouders. Dan hebben we nog een exploitatiebedrijf, dat de exploitatie over dat netwerk verzorgt, dat is ook een naamloze vennootschap.

Er is een systeem gebouwd, dat op dit moment de restwarmte uit de afvalverbrandingsinstallatie bevat, dat koppelen we aan het stadsverwarmingsgebied van Nuon in Hoogvliet en de stadsverwarming in Rotterdam Noord en Rotterdam Zuid.

WBR is transporteur van de restwarmte, dus geen leverancier. Wij hebben een hele specifieke rol in de keten, we concentreren ons op het uitkoppelen van warmte bij de industrie, we transporteren naar gebieden, en dan vindt er een overdracht plaats naar de stadsverwarmingsbedrijven. Wat wij doen is business-to-business, wij zullen niet aan een eindconsument warmte leveren.

Context factoren

De werkzaamheden van het warmtebedrijf zijn niet goed te bevatten in het framework dat in dit interview gebruikt wordt. Omdat het warmtebedrijf aan het begin van de keten zit, en vooral met het aankoppelen van producenten en levering aan B2B gemoeid is, zijn veel gedefinieerde issues niet, of op een andere manier, voor hen van toepassing. De gedefinieerde issues spelen meer in op de distributie en afname van warmte, waar het warmtebedrijf zich niet mee bezig houdt. Om het framework toch te gebruiken zou meneer Verhoeven deze issues voor andere partijen moeten invullen, wat geen betrouwbaar resultaat oplevert, en voor alle partijen niet bevorderend is.

Om deze reden vallen de context factoren buiten de scope van het warmtebedrijf en zal dit onderdeel niet meegenomen worden in de analyse.

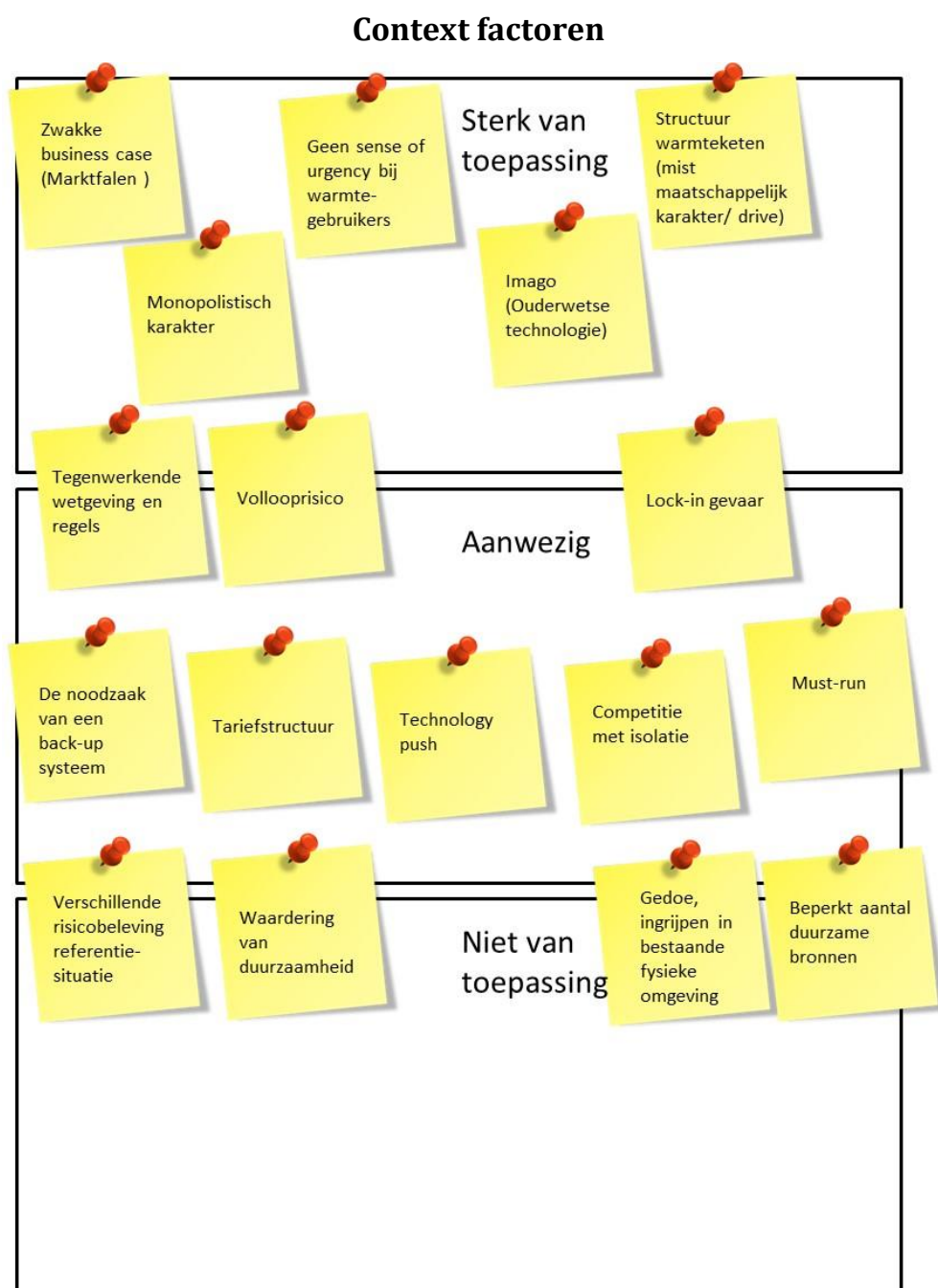
Appendix J Interviews Amsterdam

[Er is nog geen vastgesteld beleid, dus alle uitspraken die hierover worden gedaan zijn gebaseerd op aannames]

Betrokkene warmte transitieproces Amsterdam (I)

Samenvatting interview

14-04-2016 te Amsterdam



Figuur 8: Prioritering van issues

De noodzaak van een back-up systeem

Dit issue is aanwezig

Het is zeker een issue dat speelt. Ik zou alleen i.p.v. voorgrond en achtergrond onderscheidt maken tussen lange termijn en korte termijn. Op de korte termijn zou ik zeggen, de back-up is nog op gas. Op de lange termijn moet er wel een volgende stap gezet gaan worden. De eerste stap waarmee we nu aan de gang moeten is dat de woningen los komen van aardgas, dan heb je straks gecentraliseerd in het systeem of in je nieuwe oplossing nog een aantal knelpunten waaronder die back-up die nog op gas functioneert. Die kun je vervolgens aan gaan pakken.

Andere zaken zijn nu dringender, dus ik zou zeggen hij is aanwezig maar op de achtergrond. Dat komt omdat niet zoveel mensen weten dat er een back-up systeem nodig is. De focus ligt veel meer op het verduurzamen van de hoofdbron, kun je van een gasgestookt systeem naar een elektriciteitscentrale en vervolgens naar een geothermie bron, en op de achtergrond zit er in dat systeem natuurlijk een back-up functie en die hebben de mensen niet zo in de gaten.

CE-Delft heeft een tabelletje opgesteld waarin je de CO₂-emissie reductie per GJ van een bepaalde bron kan terugzien. Je ziet ook dat de stap van AVI, naar geothermie, naar biomassa qua CO₂-prestatie ongeveer gelijk is. Van die uitstoot is pak 'm beet de helft veroorzaakt door het back-up systeem.

Zwakke business case (door marktfalen en lock-in van gas)

Dit issue is sterk van toepassing

Hoe sterker die business case is hoe meer ruimte erin zit en hoe beter je kunt concurreren met de gasreferentie. Het blokkeert eigenlijk dat het nu gaat vliegen. Want als je het voor de helft van de prijs kan regelen zijn mensen snel om.

Kan je een oorzaak voor dit issue benoemen, misschien specifiek voor Amsterdam, waardoor de business case niet zo sterk is?

Geluiden die je veel hoort is dat het gasnetwerk werd aangelegd toen de energiebedrijven in overheidshanden waren, dus die zijn met publiek geld aangelegd. Terwijl warmtenetten met private investeringen gerealiseerd moeten worden, en daar zit gewoon een ander rendement op.

Wat ik verder nog denk, en die hoor je wat minder, is dat je bij de transitie van kolen naar aardgas echt een sprong in comfort maakte. Je ging gewoon naar een schonere brandstof in huis. Dat is voor mensen denk ik wel een incentive om wat meer te betalen, of om er een verbouwing in huis voor over te hebben. Je zou kunnen zeggen dat het verschil tussen gas en stadswarmte in huis eigenlijk 0 is. Je hebt er persoonlijk vooral gedoe van en de vooruitgang voor Nederland boeit dan niet zo.

Zijn er op dit punt ook nog specifieke Amsterdamse oorzaken te bedenken?

Nee, ik denk dat Amsterdam op dit issue niet speciaal is vergeleken met andere steden. Wij hebben twee grote bronnen, de afvalverbrander en de Diemercentrale, op sommige plekken hebben ze 1 grote bron en in Rotterdam hebben ze er wat meer omdat ze daar petrochemische industrie in de

haven hebben. Maar de kern is overal wel hetzelfde, het uitkoppelen van de warmte uit de industrie kost een euro of 6 per GJ en vervolgens moet je een heleboel investeren om de warmte ook bij de afnemer te krijgen, daar zit eigenlijk de grote last op de business case. Dat is overal hetzelfde probleem.

Competitie met isolatie

Dit issue is aanwezig

In Amsterdam zijn we heel erg op zoek naar hoe je de prijs van stadswarmte op het niveau van een gasketel zou kunnen brengen. Dus dezelfde kosten als die je nu al hebt, maar dan in een ander systeem, waardoor je zo min mogelijk beslag legt op de investeringsruimte. Normaal heeft een corporatie een potje voor onderhoud van de gasketel en een potje renovatie, waar isolatie onder valt. Dat potje voor gasketel onderhoud kan in stadswarmte gestopt worden en isolatie kan dan dus ook nog steeds plaatsvinden. De eerste opgave is nu om de total cost of ownership gelijk te maken aan dat van aardgas. De volgende denkstap moet denk ik zijn dat je de betalingsstructuur voor de corporatie vergelijkbaar maakt met de huidige uitgaven voor aardgas. Dan worden het gewoon lopende kosten, net als nu. Dat heeft natuurlijk ook weer zijn weerslag op de business case. De vraag is of het uit kan, want de business case is natuurlijk niet zo sterk.

Als we naar de afnemers kijken, hoe grote rol spelen de corporaties hier dan in? We hebben het namelijk al snel over corporaties, maar wat is hun aandeel in het totale afname potentieel?

We hebben eens kort op een rijtje gezet waar het gasverbruik nou eigenlijk zit, en waar het eigendom van het vastgoed zit. Dan zie je dat corporaties tot 10 keer groter zijn dan, 10 keer meer vastgoed hebben, dan de grootste particuliere partij.

Verschillende risico beleving referentie situatie

Dit issue is aanwezig/niet van toepassing

De discussie speelt wel, maar wat een belangrijk element in deze discussie is, is dat niemand in de glazen bol kan kijken. De belasting op gas is gewoon een politieke keuze. Ik denk dat iedereen in zijn achterhoofd heeft dat de Nederlandse overheid de gasprijs niet dusdanig verhoogt dat mensen hun rekening niet meer kunnen betalen. Dit werkt ook een beetje averechts, consumenten denken, ik betaal nog steeds hetzelfde als vorig jaar en het gas is nog niet op. Dus het maakt niet uit.

Wordt dit nog anders gezien door afnemers, dan door aanbiedende partijen, of overheidspartijen?

In zijn algemeenheid kan je zeggen dat overheden en aanbieders van warmte beter geïnformeerd zijn over hoe de bijbehorende macro-economische factoren werken. Kleinere bedrijven en huishoudens zijn daar helemaal niet mee bezig. Het grote deel denkt niet aan de gasprijs over 5 jaar, in het beste geval zijn afnemers bewust aan het shoppen naar goedkope energieleveranciers.

Tariefstructuur

Dit issue is aanwezig

Met name WestpoortWarmte is aan het kijken hoe ze dat slimmer kunnen doen. Door het business case denken is het namelijk aantrekkelijk om als koper van een stadswarmtewoning, €10.000 euro op voorhand te betalen, dat kunnen ze dan ook nog in de hypotheek meenemen. Een groot bedrag op $t=1$ is qua business case en netto contante waarde veel interessanter voor het warmtebedrijf. Je hebt meteen je investering binnen. De gesprekken lopen met de ACM, om te bepalen of het nu wel of niet mag. De warmtewet bepaald natuurlijk heel strak wat er wel en niet mag qua tarieven. Voor stadstarieven is er maar 1 model en dat is statisch.

Ik vrees dat de wet eerder wordt aangepast dan wat er uit de experimenten komt. Dus ik hoop maar dat de wetgever straks gewoon een maximum jaartarief vaststelt en hierdoor de ruimte geeft voor meerdere constructies. Zodat er ook ruimte komt voor een hoge aansluitbijdrage en een lage prijs per gebruik, in GJ, is.

In de financiële wereld heb je van die financiële bijsluiters, als je bijvoorbeeld niet goed weet hoe je hypotheek werkt. Misschien moet je daar ook wel aan, dat je wat meer uitleg geeft over de consequenties van een bepaalde tariefstructuur. De mensen die een huis kopen, die snappen in ieder geval al iets van een hypotheek. Dus die snappen ook iets meer de gedachte achter een hoge aansluitbijdrage gevolgd door een laag verbruikstarief.

Waardering van duurzaamheid

Dit issue is aanwezig/niet van toepassing

Zeker de zelfbouwers, die zeggen dat ze duurzamer willen. Is warmte van die Diemercentrale nu wel zo duurzaam? In die zin speelt het wel. De vraag is vervolgens dat als er duurzame warmte is, of ze dan bereidt zijn om daar meer voor te betalen. De beweging die ik bij de energiebedrijven zie, is er een die je aan het begin van de groene stroomcontracten ook had. Bij groene elektriciteit was de klacht dat de groene stroom, gebaseerd was op waterkracht energie, dat ze in Scandinavië met bakken hebben en waar ze niet zo in geïnteresseerd zijn. Boekhoudkundig is het voor de leverancier interessant want ze krijgen voor sommige producten meer geld, maar op het totale systeem wordt er niks groens gerealiseerd.

Als ik je zo hoor, dan is dit onderwerp, als het al speelt in de transitie, op de achtergrond actief?

Zeker op de achtergrond. Warmtebedrijven voelen dit issue aan vanuit de gedachte dat als hun prestatie gewaardeerd zal worden, de business case vetter wordt. Ze zijn niet hetzelfde als aardgas, maar leveren extra waarde in de vorm van duurzaamheid, dus het mag een andere prijs hebben.

Must-run

Dit issue is aanwezig

Wat je signaleert, is hoe meer vastigheid je hebt, hoe lager de prijs. Als je even niet hoeft te produceren als je proces wat minder ingezet wordt is dat prettig. Het zit zeker in de prijs. In een toekomstige situatie, een net met veel bronnen en veel afnemers, zal dit veel minder moeten zijn. Dan kunnen de risico's veel meer verdeeld worden. Wat wel geldt is dat dit een grote marktordening vraagt. Er moet een partij zijn die dit allemaal afstemt. Dat is voor elektriciteit langzaam uitgekristalliseerd, dat is ook deel van de overgang. Er is ongetwijfeld een fase geweest waarbij je een halve dag geen stroom had. Het bijzondere in deze transitie is dat je de kwaliteit van constante levering gewend bent en dat je eventueel haperen van het nieuwe systeem niet accepteert.

Dat is het lastige inderdaad, de referentie heeft de lat hoog gelegd. In Amsterdam zijn er twee hoofdbronnen aangesloten, er moet voor de toekomst nog wel worden gezocht naar meerder bronnen. Dit is dan misschien een issue dat juist nu speelt en in de toekomst verholpen zou zijn?

Ik denk het wel, dat is een beetje het dubbele hieraan. We hebben nu voorlopig nog voldoende capaciteit op onze twee bronnen. Afgelopen jaar is er brand geweest in het AVB, waardoor er een groot deel van de capaciteit wegviel. Wat er nog wel draaide was voldoende om gewoon op een winterse dag warmte te leveren aan alles wat ze verplicht waren. Maar zou het Elfstedentocht koud zijn hadden ze een flink probleem gehad. Zij hebben echt oplossingen moeten zoeken om hun verplichtingen na te kunnen komen. Hoe meer leveranciers er in het systeem zitten met een zekere overcapaciteit hoe makkelijker zoiets op te vangen is.

Vollooprisico

Dit issue is sterk van toepassing/aanwezig

Deze, maar ook de vorige, zijn elementjes in de business case. Je zou kunnen zeggen dat al die elementen bij aanwezig plakt en dat de hoofdfactor de business case zelf is. Omdat ze ieder deel oplossingen zijn voor het overall probleem: business case. Dan is misschien wel meer de vraag, van welke oplossing je het meest verwacht. Dan kun je prioriteit leggen op een van deze factoren voor een oplossing.

Kan er trouwens nog onderscheid worden gemaakt tussen de economische factoren. Dat je kan zeggen dat de een meer invloed heeft op de business case dan de ander.

Voorbeeld uit de praktijk is dat we de bestaande bouw willen aansluiten. Het beste moment om dat te doen is wanneer de corporatie een renovatie uitvoert, dan kan je de meerkosten verdelen over de projecten. Dat is 1 element. Een ander element is om het te doen wanneer de waterleidingen aangepakt worden, want dan ligt de straat toch open en kan je weer kosten verdelen. Zo zijn er nog een paar factoren, als je die allemaal op elkaar legt, dan komt er nooit een ideaal moment. Dus ik vind dat dit een risico is, aan de andere kant denk ik, hier kunnen we weinig aan doen, want zodra je hieraan gaat sleutelen dan wordt die business case op andere plekken weer slechter.

Uiteindelijk zit ik hiervoor niet diep genoeg in de business case, en ik vraag me af of het warmtebedrijf en andere actoren wel een goede afweging hierover kunnen maken.

Is dit überhaupt iets dat je helemaal scherp kan krijgen?

Ik denk het wel, want in hun model zit gewoon wanneer een leiding wordt aangelegd en wanneer dit op maximum capaciteit zit. Er moet eigenlijk een gevoeligheidsanalyse hiermee worden uitgevoerd. Als je dan een x aantal euro's te investeren hebt, moet je die dan investeren in het wegnemen van het volloprisico, of een ander issue?

Wordt er ook over dit soort zaken gesproken als jullie bij elkaar komen?

Nee, op dit niveau wordt hier niet over gesproken. We zijn wel aan het zoeken geweest naar de knoppen en wat de invloed hiervan is.

Tegenwerkende wetgeving en regels

Dit issue is sterk van toepassing/aanwezig

Volgens mij ligt die organisatiestructuur niet zozeer vast in de warmtewet, dat valt reuze mee. De warmtewet gaat heel erg over de tarieven vanuit de gedachte om de consument te beschermen. Maar eigenlijk bijna al het andere over warmtenetten wordt geregeld in het bouwbesluit waarin wordt bepaald welke energieaansluitingen er in een woning moeten zitten en hoe dat zicht tot elkaar verhoudt. De gaswet regelt dat je gewoon aardgas krijgt en de elektriciteitswet bepaald welke rol een netwerkbedrijf bijvoorbeeld mag innemen.

Dus er kan wel geëxperimenteerd worden met een lokaal warmtebedrijf of een hele andere vorm?

Volgens mij kan dat, ik zie daar in ieder geval geen grote belemmeringen. Liander als netwerkbeheerder mag nu alleen maar elektriciteit en gas doen, dus kan niet een warmtenet of bron gaan exploiteren. Dat is dan weer niet in de warmtewet bepaald maar in de elektriciteitswet. Alliander mag dat wel. Daar is ook bij andere partijen die daar pijn voelen, zij zeggen dat Alliander/Liander hun geld verdienen met elektriciteit, waarmee ze vervolgens de chique meneer uithangen met warmtenetten, dat is oneerlijke concurrentie.

Dat is dan het gesocialiseerd aanleggen van warmtenetten omdat het over het hele land uitgesmeerd kan worden.

Dat is vooral een kans, een warmtenet moet worden opgebracht door private investeringen. In Nederland is het zo dat je aangesloten bent op het elektriciteitsnetwerk en een netwerk dat helpt in het voorzien van je warmtebehoefte. Dat laatste dat kan gas zijn, maar ook een warmtenet of lokaal WKO-netje. Je zou kunnen zeggen: het maakt niet uit wat je hebt, maar dit tellen we voor heel Nederland bij elkaar op, de kosten, en dan delen door alle aansluitingen, zodat de meerkosten van warmtenetten worden verdeeld over heel Nederland, en dat de mensen die nog steeds aardgas willen, kunnen of moeten verstoken dat die dan indirect meebetalen aan de verduurzaming van de Nederlandse energievoorziening. Die gedachte leeft heel erg bij het ministerie van EZ.

Structuur van de warmteketen

Dit issue is sterk van toepassing

Zeker vanuit wat de warmtewet is het gewoon heel erg gemoeid met de tariefstructuur. Als je ook andere wetten gaat beschouwen zoals de gaswet en de elektriciteitswetten, dan gaat het wat meer weg van het tarief en dan komt het op het marktmodel van warmte terecht, wie kan en mag wat?

Nieuwe potentiële klanten hechten waarde aan keuzevrijheid, en als ze die dan niet hebben dan willen ze, volgens mijn interpretatie, dat de overheid het voor ze verzorgt. Dus als dat geregeld wordt zorgt dat ook voor acceptatie verhoging

Geen sense of urgency bij warmtegebruiker

Dit issue is sterk van toepassing

Die noodzaak wordt niet gezien, zeker niet op individuele basis. De corporaties zie ik dan als professionele voorhoede onder de afnemers.

Die representeren uiteindelijk toch ook de afnemers?

Dat vind ik niet, stel ze vinden stadswarmte een goed idee, dan moeten ze ook nog goedkeuring halen bij hun huurders. Dan moet de huurder zeggen, of het ze goed uitkomt of niet. In een flatgebouw moet 70% van de bewoners instemmen.

Zie je ook mogelijkheden, of experimenteeropties om dit te verhogen?

Als in een wijk het gasnetwerk 40 jaar oud is en dat het langzaamaan onveilig wordt, staan we nu voor de keuze, of we doen groot onderhoud aan het gasnetwerk, of we leggen een nieuw netwerk gebaseerd op warmte aan. Die eerste optie is eigenlijk geen optie, want we willen naar een gasloze wereld, dus eigenlijk moet je dan tegen de wijk zeggen, het gas gaat eruit, deze wijk wordt gasloos. Die gedachte leeft nu ook echt, om bepaalde wijken gasloos te maken over 5 of 10 of 15 jaar. Dan is de vraag niet meer of we de transitie gaan maken, maar wanneer iedereen over kan. Mensen uit de buurt moeten geïnformeerd worden met briefjes of wat dan ook, er komt een informatieavond. Dat is de bottom-up variant. Of je zegt top-down dat we het gasnetwerk echt niet meer gaan vernieuwen, we leggen een warmtenet aan en u koopt maar een stadswarmte-aansluiting.

En die gasloze wijk, mag dat zomaar?

Nee, dat mag niet zomaar. In de gaswet is geregeld dat de netwerkbeheerder, Liander dus, gewoon de plicht heeft om ervoor te zorgen dat er een goed functionerend netwerk is en dat iedereen die dat wil daar gebruik van mag maken.

Beperkt aantal duurzame bronnen

Dit issue is aanwezig/niet van toepassing

De bronnen die we kennen in Amsterdam zijn net wat minder duurzaam dan in het maximale scenario zou kunnen. Maar je ziet ook dat het maximale scenario, de duurzaamste bronnen die we

hebben, ook niet 100% duurzaam zijn. Dat komt natuurlijk door die hulpbronnen, de back-up, voor 50% en de andere 50% voor het rondpompen van de warmte en andere systeem zaken.

Wordt dit punt aangegrepen in de discussie naar warmtenetten toe? Dat het niet compleet duurzaam is, en minder reductie oplevert dan alternatieven als all-electric?

Ja en nee zou ik zeggen. De toelichting is dat warmtenetten zich bij uitstek lenen voor dichtbebouwde gebieden en de all-electric variant draait ook heel erg op lokaal opgewekte elektriciteit, om of op je woning. Je ziet dat bij dichte bebouwing, ook door de elektriciteit die andere apparaten gebruiken, er niet genoeg ruimte is om de elektriciteit lokaal op te wekken in Amsterdam.

Ik zou uiteindelijk zeggen, maar dat is misschien meer mijn mening dan dat in de maatschappij ook echt speelt, dat het beperkt aantal duurzame bronnen nu geen issue moet zijn. Je maakt namelijk een grote stap voorwaarts van minstens 45% CO₂-reductie, en hoe we later in het systeem dat verder kunnen opkrikken, dat is voor latere zorg, maar laten we nu maar eens die eerste stap maken. Daarmee zeg ik dus eigenlijk dat het aantal duurzame bronnen wat van ondergeschikt belang is nu. Maar in de perceptie van mensen speelt het soms nog wel eens, zij zeggen dan stadswarmte is helemaal nog niet zo duurzaam.

Monopolistisch karakter

Dit issue is sterk van toepassing

Ik denk dat dit een grote belemmering is, dat weliswaar in combinatie met het tarief, want als stadswarmte super goedkoop was, dan maakt het de mensen vaak al veel minder uit. Hoewel dan ook nog een aantal mensen denkt: het eerste jaar is misschien wel goedkoop, maar hoe zit dat dan met de volgende jaren.

Lock-in gevaar

Dit issue is sterk van toepassing/aanwezig

Bij corporaties speelt dit heel erg. Een grote aarzeling zit wel in de gedachte dat je voor 30 jaar een contract afsluit. Daar zitten twee dingen aan, want je kan zeggen, in die 30 jaar kan je niet over naar een andere techniek. En voor 30 jaar moet jij er maar op vertrouwen dat de verdere innovaties en verduurzaming van het net wel plaats vinden. Dus als 1 van de 2 optreedt, of juist niet optreedt, dan heb je het gevoel dat je met je duurzaamheidshart op de verkeerde plek hebt geïnvesteerd. Ook de gedachte, kun je individueel vooruit, of alleen collectief. Bij andere technieken kun je er soms individueel voor kiezen, en het uitvoeren op het moment dat het uitkomt. Terwijl je stadswarmte eigenlijk nooit kan doen wanneer het jou helemaal goed uitkomt.

Technology push

Dit issue is aanwezig

Ze willen zelf kiezen welke technologie ze willen. Wat wij merken, en die omslag heeft de wethouder ook gemaakt, we hebben geen doelen meer op 230.000 warmte-aansluitingen, maar gaat aan de raad voorstellen dat de doelstelling moet zijn: we gaan 230.000 woningen los maken van aardgas, en welke techniek het dan wel wordt, dat is techniek, en hoort niet in de doelstelling. We merken dat we zo ontspannener het gesprek aan kunnen gaan met corporaties.

Je moet het doel verbinden aan iets dat een doelstelling kan zijn, iets dat je wilt bereiken, en niet aan een middel. Die technology push, vertaal ik in het middel tot doel verheffen.

Imago van warmtenetten

Dit issue is sterk van toepassing

In het economisch verhaal zeiden we de business case is hoofdzaak, en daar zitten een heleboel elementjes onder. Dat geldt voor imago namens het maatschappelijke verhaal. Het hoofdissue is misschien wel het imago, en daar zitten dingen onder als: de duurzaamheidsvraag, het monopolieprobleem en ze zitten me maar een bepaalde richting op te duwen terwijl er ook alternatieven zijn. Uiteindelijk is het net al met de business case, er zijn een aantal dingen waar je naar kunt kijken om het imago te verbeteren.

Gedoe van verandering

Dit issue is aanwezig/niet van toepassing

Dit issue is nu nog ver weg, we praten nu voornamelijk over andere zaken van hoe gaat het er komen en nog niet over wat dat dan allemaal met zich mee zal brengen. De gedoe factor zal vast een rol kunnen gaan spelen, maar is nu nog ver weg.

Betrokkene warmte transitieproces Amsterdam (II)

Samenvatting interview

20-04-2016 te Amsterdam

Transitie activiteiten

Actor netwerk

Om te starten, wie zijn de belangrijke actoren die betrokken zijn bij warmteontwikkeling in Amsterdam?

Dat is Nuon, dat is AEB en in samenwerking WPW. Dat zijn de corporaties, de afzonderlijke corporaties en de koepel AFWC. 1 corporatie is niet aangehaakt en 1 op enige afstand. Dan hebben we Liander als netbeheerder en Alliander. De gemeente zelf natuurlijk; Grond en Ontwikkeling, Ruimte en Duurzaamheid, Wonen en Deelnemingen. Ook de huurdersvereniging Amsterdam is aangehaakt. EZ is ook betrokken.

Om wat druk van bovenaf te geven?

Ja, maar ook omdat de partijen zoeken naar zekerheid en weten dat er heel veel gebeurd en verandert in warmteland, dus ook het commitment van EZ zoeken, waar ze mee bezig zijn, zodat ze weten dat het geen eendagsvlieg is waar ze aan werken.

Dan zou je nog naar de tweede schil kunnen kijken, daar zit in ieder geval het Amsterdamse Steunpunt Wonen in en dan heb je natuurlijk de MRA. We hebben ook gesproken. Daarnaast is Vastgoedbelang ook aangehaakt.

En de bronkant, dus de specifieke leveranciers, zijn die ook betrokken bij de transitie of gaat dat via via?

Dat is Nuon met de Diemercentrale en het AEB. Dat zijn eigenlijk de grootste bronnen op dit moment.

Het aan willen sluiten van meerdere bronnen is voor een later stadium?

Ja, dat is qua stakeholders nu nog niet echt aan de orde. Dus als je gaat kijken naar de tweede schil (inhoudelijk wel degelijk aan de orde), daar zit bijvoorbeeld wel de VU en het AMC, dat zijn toch wel partijen die zelf energie opwekken en warmte gebruiken en kunnen terug leveren.

Als ik dit zo hoor, dan zijn vooral de actoren die met het huidige systeem te maken hebben betrokken. Zijn er ook outsiders betrokken die niks meer met het gasparadigma te maken hebben, fris denkende actoren?

Amsterdam denkt erover een soort peer-review te organiseren. Die is erop gericht om er dwars doorheen te kijken, op een andere manier, dus met friskijkers. Bij Eigen Haard is bijvoorbeeld een gesprek geweest met de stroomversnelling en die pluggen de kennis die ze hierover verwerven ook in op onze processen. Dus dat is goed. De Key is in zoverre een friskijker dat ze zeggen, wij doen niet aan stadswarmte, wij willen alles met zon doen.

Wat we verder nog doen is een second opinion op de business case die door Nuon en WPW is ontwikkeld. Dat is ook een soort friskijken, het is dan weliswaar niet echt innovatief maar het draagt wel bij.

Bij de grote stakeholderbijeenkomst was er een initiatief die bezig is met warmte. Dat zijn zeker frisdieners. 'Wij krijgen kippen' heeft ook een dag georganiseerd over stadswarmte.

Dan heb je nog Alliander met bijvoorbeeld de Jaap Edenbaan, dat zijn de lokale initiatieven waar je iets mee kunt en doet. Als het over innovatie gaat dan zijn er ook meer technische stukken die bij Nuon en WPW liggen, zoals bijvoorbeeld een warmtebuffer die nu is gemaakt.

Het is van deze tijd om decentraal te gaan en het met burgers lokaal op te pakken, dat besef is er en wil men sterker vorm geven. Dat past niet altijd bij de Amsterdamse oriëntatie van de corporaties en van de warmtebedrijven, die is toch redelijk traditioneel.

Een start-up betrekken is moeilijk, maar een bottom-up benadering met start-ups, met buurtinitiatieven zou interessant kunnen zijn. Voor zover ik weet zijn deze partijen nog niet zo betrokken bij de transitie?

Nee, niet direct, maar Alliander is wel een partij die daar mee bezig is. Die dat bottom-up wel centraal zetten in hun benadering. Dat heeft op dit moment ook te maken met het vraagstuk rondom keuzevrijheid: kun je de individuele burger keuzevrijheid bieden, op zo'n collectief systeem of niet, en past de uitrol van een collectief systeem bij de tijdsgeest en past het bij Amsterdam? Dat is het moment dat je vanuit de grote partijen, die traditionele partijen die hier de overhand hebben nog eens terug gaat kijken naar wat er in de buurten gebeurt.

Decentraal voorzien in warmte is nog wel lastig want de Jaap Edenbaan is bijvoorbeeld een project van 2 MW en we hebben in de stad 600-700 MW nodig. Gaan wij met elkaar in de stad 300 van dit soort kleine decentrale projecten doen? We kunnen wel zeggen dat we decentraal moeten, maar gaan we het daarmee redden?

Zie jij ook voor de top-down benadering een kans, of mogelijkheden? Zodat er meer incentive komt van bovenaf. Ik weet niet wie dat zouden kunnen bepalen op het niveau van Amsterdam?

De gemeente heeft hier het een en ander over te zeggen, in de nieuwbouw bijvoorbeeld door in het warmteplan vast te leggen wat de energie infrastructuur wordt in bepaalde wijken. De gemeente overweegt of ze in de lead wil komen als het gaat over welke energie infrastructuur in welke wijk aan de orde is. Als het gas eruit gaat wat komt er dan in? Is dat alleen elektrisch, is dat elektrisch en warmte of is dat weer iets heel anders. Over deze optie wordt ook overleg met het rijk gevoerd.

De volgende vraag is, ga je zo'n collectief systeem top-down neerleggen? Bij een collectief systeem zullen er ergens voorinvesteringen gedaan moeten worden. Je doet het liever met kleine stapjes, aansluitingen bij kleine initiatieven en dan opbouwen. In eerste instantie intensiveren en verdichten op het bestaande, vervolgens kan er buurtgewijs worden vervolgd. Maar ergens komt dat besluit dat een grote investering gedaan moet worden. En dan is het de perceptie dat een publiek orgaan ervoor zorgt dat een maatschappelijk meest efficiënt systeem gekozen wordt. Op dat moment gaat het gebiedsgerichte boven het individuele.

Kijkend naar de stappen in het inbeddingsproces, dan zie je dat het begint met pilotprojecten, gevolgd door niche formatie waarna de grotere opschaling plaats vindt. Naar deze laatste stap wordt nu dus gezocht?

Ja, waarbij er wel een verschil is tussen partijen, want de corporaties zijn wat voorzichtiger, het is hun geld. Zij moeten de grote investering doen, hier zijn ze terughoudend in want ze willen geen verkeerde investering doen. Dus die zijn nog meer aan het zoeken of ze het goede doen en of ze de

goede afwegingen maken. Terwijl het voor de warmtebedrijven hun daily business is, dus zodra bijvoorbeeld een gasloze-wijkbeleid is vastgesteld is hun richting bepaald en gaan ze met volle focus vooruit.

Is er iets in het actor network wat echt specifiek is voor de Amsterdamse casus?

De Amsterdamse situatie is erg specifiek. Corporaties zitten er voorzichtig in, waren meer met betaalbaarheid dan met duurzaamheid bezig, dat is ook logisch. Het gaat te weinig over samenwerken, maar meer over onderhandelen, minder over hoe we de taart groter kunnen maken maar over hoe we de taart kunnen verdelen. Het gaat te weinig over een gemeenschappelijke doelstelling. Ook de gemeente zoekt haar weg in het scala van grootschalige en decentrale opties. Dat combinerend met Nuon die er pragmatisch in zit is dit echt een heel ingewikkeld traject.

Heeft dat er volgens jou nog mee te maken dat dit traject in Rotterdam drie jaar geleden was? Dat de tijd er toen gunstiger voor was?

Volgens mij niet. Sterker nog, je zou verwachten dat er nu meer reden is om samen te werken. Omdat er meer vanuit de rijksoverheid gecommuniceerd wordt, de warmtevisie en het klimaatakkoord.

Wat je hier ziet is dat men aan het zoeken is hoe het gemeenschappelijke en de samenwerking kan worden bereikt. Er zijn, zoals altijd en overal, specifieke mensen in het actor network die dat zien, en die mensen maken op dit moment het verschil. Aan de andere kant: de transitie situatie voor corporaties is nu veel ongunstiger dan 3 jaar geleden.

Dus het gaat niet per se om de organisaties zelf, maar om specifieke mensen binnen die organisaties?

Die zoek je op en moet je aan tafel zien te krijgen.

Dat gaat nu beter?

Wat je daar ook in mee moet wegen, je kan op verschillende niveaus opereren. Dus de corporaties wilden in eerste instantie eigenlijk niet praten over warmte, de discussies vonden veel plaats op werkgroep niveau. Parallel liep in Amsterdam het traject over de samenwerkingsafspraken, dus ook over renovaties, duurzaamheid e.d. Dat was veel op werkgroep niveau. Op een gegeven moment is dat opgetild naar een meer strategisch niveau. Je merkt dat op dat strategische niveau nieuwe mensen aan tafel schuiven, die ruimte hebben om te beslissen en om te bewegen. De beweging naar het strategisch niveau is cruciaal geweest. Waar in Rotterdam deze strategische mensen aan tafel zaten, heeft het in Amsterdam een half jaar geduurd, los van het gesprek dat dan gevoerd moet worden.

Staan de actoren open om er ook andere actoren bij te betrekken? En zijn er actoren die uit het netwerk zouden kunnen/willen stappen?

Voor de opgave is er een set met actoren, die altijd een rol zullen spelen. Aan de aanbodkant gaat het om Alliander, WPW en Nuon op de grote kant, aan de kleine kant zullen er ook initiatieven qua bronnen komen. Het grote vraagstuk zit aan de afnemerskant, daar zit ook de twijfel. Dus de vraag is hoe je die kunt betrekken. Die kun je misschien ook het best betrekken door ruimte en lucht te brengen in het proces, danwel duidelijkheid over rollen en regels te geven.

In de sleutelset kun je geen actoren missen. Tegelijkertijd wil je juist in de sleutelset vernieuwing krijgen door nieuwe actoren toe te voegen.

Visie ontwikkeling

In hoeverre zijn de actoren in Amsterdam het eens over een visie?

Bijna. Ik denk dat die visie ook concreter en verder is dan destijds in Rotterdam. Waar je in Rotterdam zag dat alle neuzen dezelfde richting op stonden en er ruimte was voor andere partijen om aan te haken, staan de neuzen hier wel redelijk dezelfde kant op, maar zijn er zeker nog wel 1 of 2 die er een beetje anders in zit. De eensgezindheid is kleiner dan in Rotterdam. Aan de andere kant het verhaal is ook wat concreter, dus die eensgezindheid is dan ook moeilijker om te bereiken.

In welke zin is de visie in Amsterdam concreter?

Amsterdam is begonnen met stadswarmte. Stap 1 is van het gas af, richting een stad met gasloze wijken, daar heeft iedereen de handen voor op elkaar. Stap 2 is dat het met elkaar gebiedsgericht aanpakt moet worden, dus per wijk bepalen welke energie infrastructuur het beste is. Vervolgens als het over warmtenetten gaat, stelt de gemeente voorwaarden waar het aan moet voldoen. Waarbij de all-electric optie niet is uitgewerkt. De ingewikkeldheid zit op de stadswarmte, want daar zit ook de grootste vraag over het collectiviteitsvraagstuk.

Het verschil qua tijdsgeest is dat het NOM-concept, de stroomversnelling, het nul-op-de-meterverhaal groot is geworden, dat heeft ervoor gezorgd dat all-electric als concept veel sterker is komen te staan. Dat was ten tijde van de visie ontwikkeling in Rotterdam nog niet, dus de afweging was daar minder aanwezig.

Is het ook een imago ding, dat all-electric daardoor populairder is dan stadswarmte?

Het heeft ook met imago te maken, maar volgens mij vooral dat je all-electric veel meer individueel kunt aanpakken. Er zijn natuurlijk ook nadelen aan all-electric.

Is het zo dat er in Rotterdam begonnen is met de neuzen dezelfde kant op te zetten, in de vorm van de ambitieverklaring, voordat er echt wat werd uitgevoerd, terwijl er in Amsterdam eerst van alles is uitgetoetst alvorens de neuzen zijn geprobeerd dezelfde kant op te krijgen?

Dat weet ik niet, in Rotterdam was er natuurlijk ook al een warmtenet met veel aansluitingen voordat ze het ambitiestraject ingingen. Daar liep ook al veel.

Inbeddingsproces

Worden er ook experimenten gedaan met warmte, bijvoorbeeld met opslag of meer duurzame productievormen, om te zien wat dat doet met de business case of de acceptatie?

Ik zie zeker experimenten, al is het wel voorzichtig. De vernieuwingsgezindheid die je bijvoorbeeld ziet bij sommige kleine start-ups en bij kleine buurtinitiatieven is niet alom aanwezig. De grote partijen doen wel hun best om te innoveren. Kijk bijvoorbeeld naar de warmtebuffer van Nuon, of de warmtebundel die ze proberen in te voegen in Buiksloterham. Maar op een of andere manier komt het onvoldoende voor het voetlicht.

Nu moet er geëxperimenteerd worden, dat wordt ook aangegeven door MRA. De projecten zijn geadresseerd, daar wordt wat van verwacht. Verder wil de gemeente expliciet proefprojecten met

‘gasloze wijken’ doen, dat betekent dat enkele duizenden woningen geïdentificeerd worden en daar meerdere pilot projecten gedaan kunnen worden. Een gaat over stadswarmte, een over all-electric en misschien ook over groen gas en geothermie. Het gaat ook over de procesmatige kant: hoe kom ik in een wijk van gas af, naar een andere techniek. Gericht op het organisatorische, er zit wel een technische laag onder maar technisch kunnen we het meeste wel.

Leerprocessen

Juist het leerproces vind ik in het Amsterdamse zo belangrijk, omdat de actoren er m.i. klassiek inzitten. Dus er is noodzaak tot reflectie en noodzaak tot leren. De reflectie, de openheid om vragen te durven stellen naar elkaar. De openheid om je kwetsbaar op te durven stellen, die houding die hoort bij leren, die hoort ook bij samenwerking die wil je ontwikkelen.

En het openstaan voor het leren van nieuwe projecten. Als bijvoorbeeld in een bepaalde wijk is gebleken dat iets belangrijk is voor projecten in de toekomst, staat men dan ook open om de visie iets bij te stellen?

Rondom concrete projecten is er in technisch opzicht de wil om te leren. Zie Amerbos, daar is een technische analyse gemaakt. Vervolgens moet dat organisatorisch en financieel vertaald worden en dan komt het eigen individuele belang naar voren.

Dus ook projecten, als je het over pilotprojecten hebt, technisch lukt het wel, maar de projecten die we op het oog hebben zijn met name de sociale, de zachte, kant. Daar wil je leren. De processen, de stakeholderbetrokkenheid. Dat vergt ook een andere houding van de klassieke actoren.

Algemeen

In grote lijnen zullen er veel overeenkomsten zijn met andere grote steden in Nederland, maar schiet je nog iets te binnen dat echt puur voor Amsterdam geldt?

Het karakteristieke aan Rotterdam is dat zij de haven hebben met veel bronnen en partijen, terwijl de productie in Amsterdam op twee bronnen aankomt. In Rotterdam heb je veel mogelijkheden met de haven, in Amsterdam minder. In die zin is de situatie rondom de bronnen anders. Dat bepaalt ook de houding van de actoren. Hier hebben wij nog niet veel aandacht aan besteed omdat het aan de vraagkant al moeilijk genoeg was. In MRA verband wordt daar meer aandacht aan besteed.

Beide cases hebben ook een regionale focus, Rotterdam met de warmteronde en Amsterdam met de MRA. Als we het hebben over bronnen, is het dan zo dat Rotterdam een centralere rol heeft, terwijl Amsterdam meer afhankelijk van de omgeving is?

Grosso modo gezien is Amsterdam meer een van de partijen in het netwerk dan dat Rotterdam dat is. Rotterdam is de partij in het netwerk.