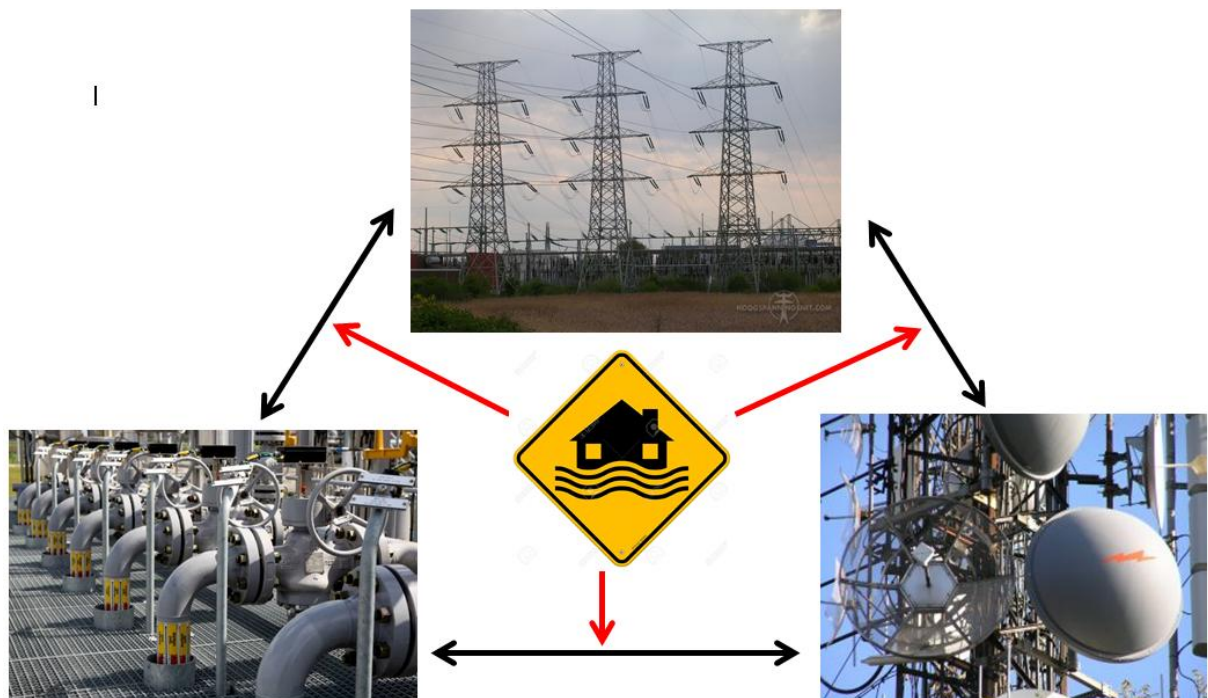


2015

University of Applied
Sciences HZ & Ministry of
Infrastructure and
Environment

Martijn Hoogenboom



[DEPENDENCY CHAINS BETWEEN THREE VITAL AND VULNERABLE FUNCTIONS]

This is the final thesis report of Martijn Hoogenboom. This final thesis is about the research of defining the deficiencies in current legal instruments that deal with the dependency chains and its flood risks between the vital and vulnerable functions Electricity, Gas and the Public Telecom and ICT Network.

Dependency chains between vital and vulnerable functions

What are the deficiencies in current legal instrument, regarding the dependency chains between the vital and vulnerable functions, in relation to flood risks?

Author: M.L.C. Hoogenboom

Date: 01-06-2015

Place: Vlissingen

Study: Delta Management

Student number: 00061960

E-mail: hoog0059@hz.nl / martijn.hoogenboom@minienm.nl

Supervisor Ministry of Infrastructure and Environment:

J.J.A. Groos

Supervisors University of Applied Sciences HZ:

A.T.F. Schuwer (1st)

J.M. Buijs (2nd)

Synopsis

This final thesis report is made by Martijn Hoogenboom. I am 22 years old and currently graduating for the education Delta Management. This report is the graduation product for the education Delta Management of the University of Applied Sciences HZ in Vlissingen. This research was executed at the Ministry of Infrastructure and Environment and is part of the Delta Program Spatial Adaptation.

This research is executed with the help of some people whom I would like to thank. First, there is the supervisor from the Ministry of Infrastructure and Environment: Jasper Groos. He guided me throughout the entire research process and guided me to this result. Secondly, I would like to thank my supervisors from the University of Applied Sciences HZ: Dries Schuwer and Jean-Marie Buijs. They supported me throughout the learning process of this research. They also advised me on how to plan and frame my research in such a way that it results in this end product. Thirdly, I would like to thank some of my colleagues, Annemieke Jansen, Annemarieke Grinwis and Jessica Ketelaar, at the Ministry of Infrastructure and Environment who advised me on writing this report. Next to my supervisors and colleagues, I also would like to thank the experts of the interdepartmental working group of the approach national vital and vulnerable functions of the Delta Program Spatial Adaptation. Without the help and guidance of the people mentioned above this report would not be as it is now.

Martijn Hoogenboom, Vlissingen, 01-06-2015

Summary

Background

Within the Delta Program of 2015 a short overview was developed which focusses on the vulnerability of the 13 main national vital and vulnerable functions in the Netherlands: Electricity, Gas, Oil, Emergency communication facilities, Public network of communication, Drinking water, Waste water, Health, Stemming and Control of surface water, Transport, Chemistry, Nuclear and Infectious substances. This overview is focused on the dependency between each function and the current legal instrument(s) that deals with the dependency. For now this analysis is too abstract and needs to be deepened. The current analysis is on the level of the sectors (electricity, health), instead of focusing on the components (power plants, hospitals) of each sector and the actual relations between these components.

Research questions

Therefore, a main research question is developed to eventually give an advice which highlights the deficiencies in the current legal instruments of the responsible governments in the Netherlands. The main question is: *What are the deficiencies in current legal instruments, regarding the dependency chains between vital and vulnerable functions, in relation to flood risk?*

The research is divided into two parts. The first part results in 13 analyses with all the dependency chains between the vital and vulnerable functions. The second part results in an advice towards the responsible ministries about the deficiencies in the current legal instruments.

1. An analysis of the existing knowledge about dependency chains between the vital and vulnerable functions is made. As far as possible a deepening of this knowledge is made together with the responsible ministries and/or sectors. The following sub-questions are relevant:
 - a. What is the current knowledge regarding the vulnerability to a flood and the dependency between these vital and vulnerable functions?
 - I. What are the vital and vulnerable functions?
 - II. What are the dependency chains between the vital and vulnerable functions when using an all hazard approach?
 - III. What are the risks of flooding for the dependencies on each function?
 - b. What are best practices which dealt with dependency chains regarding flood risks and what are lessons learned from these best practices?
2. An analysis of the usefulness of the current instruments to better map and work out the dependency chains is made.
 - c. How can the current legal instruments be improved to better deal with the dependency chains regarding flood risks?
 - I. What are the current legal instruments which deal with dependency chains in relation to flood risks?
 - II. What are the deficiencies in the current legal instruments that deal with the dependency chains in relation to flood risks?

The research

This research is about identifying the deficiencies in the legal instruments that deal with dependency chains between the vital and vulnerable functions in relation to flood risks. In order to answer the main question, the sub questions need to be answered first during the research. This research started with an analysis of the vital and vulnerable functions about what the functions are, what the

functions do and why the functions are vital and/or vulnerable. The order of the analyses is depended on the input of the experts from the responsible ministry. This resulted in a very busy March and April month with in total 11 meetings with experts from the responsible ministries from the interdepartmental working group Approach National Vital and Vulnerable functions. Due to that the research assignment had to be narrowed down from 13 functions to 3 functions. These 3 functions were worked out completely according to the research questions. This resulted in this research report where 3 functions are worked out, and where the rest of the analyses are in the appendix.

The first analyses were made via extensive literature review in sources given by the Ministry of Infrastructure and Environment and sources that were found on the internet. With this knowledge, a description of the function and the dependencies on the function were analyzed, which answered the first two sub-questions. These first analyses were then discussed, in individual meetings, with the experts from the responsible ministries. After that, each analysis was completed and the next analysis could start. When 11 meetings were done and 12 analyses were made the research was narrowed down. The rest of sub-questions were answered for the three functions that were left. This was done by searching for information in existing literature. These results were again discussed with the expert from the responsible ministry. With those results the conclusion could be drawn. All the results and conclusions were translated from Dutch to English and finally being put in this research report.

Results

During this research three functions were analyzed: 1) electricity, 2) public telecom and ICT network and 3) gas. All these functions have their own results.

Electricity

The function electricity has five vital and/or vulnerable components in its network: national transport network, regional transport and distribution network (High Voltage- Mid Voltage), regional distribution network (Low Voltage), power plants and installations (of individual clients). These vital and vulnerable functions of the electricity network are directly dependent on the public telecom and ICT network and gas, and next to that also dependent in a less important way on stemming and control of surface water, transport, drinking water and healthcare.

Every part of the electricity network has taken measures by themselves in order to cope with a possible failure of the public telecom and ICT network. For gas, this is different because gas is needed for the generation of electricity. When only a small amount of the gas supply has failed then the rest of the power plants can take over this failure. However, when the entire gas supply has failed, which counts for more than 50% of the electricity generation, then this cannot be taken over by the other energy resources (like coal, import and renewables). The dependencies public telecom and ICT and gas are also vulnerable to floods. However, it differs per kind of connection with telecom and ICT and gas on the risk of flooding. For example, for gas there are two types of connections: high pressure lines and low pressure lines. The low pressure lines are vulnerable to flooding where the high pressure lines are not vulnerable to flooding. This is because these lines already lay in the groundwater. If the power plants are fed by the low pressure lines then the risk on flooding is higher than when it is fed by the high pressure lines.

The Ministry of Economic Affairs has three kinds of instruments it can use to deal with the electricity sector. First, there is the energy law which states that the sector itself is responsible for taking measures in order to achieve a supply guarantee as high as possible. Secondly, the government controls the electricity companies on whether the companies execute a risk analyses in order to deal with these risks. Lastly, there are load shedding plans which states which client is disconnected first and which client is disconnected last when the electricity or gas is scarce. These plans state that the electricity network and the gas network supply their products until the very last moment to each other.

Public telecom and ICT network

The public telecom and ICT network is a system with three main functions: the fixed communication network, the mobile network and the switching centers. The function public telecom and ICT network is dependent on electricity. Without electricity the public telecom and ICT network will not function unless there are emergency power generators which can stand in as electricity suppliers.

There are measures taken by the telecom and ICT sector itself to cope with a fall out of electricity of three days. After the three days these functions will be dependent on fuel supply for their power generators. The electricity network, on which the public telecom and ICT network is dependent, is vulnerable to a flood. When a flood occurs the electricity will fall out depending on the type of function in the electricity network. When the electricity network is hit by the water, the recovery can take up much of time. This means that the public telecom and ICT network needs to cope with that failure for a long time. The public telecom and ICT network is also prone to a flood. This means that when a flood occurs both networks can fall out at the same time. If this is the case then the dependency between these two functions is not important anymore, for that particular flooded area only. This is also confirmed in the case study of Westpoort. In this area both networks will fall out due to a flooding.

The government has a couple of legal instruments which deal with the dependency chains between the vital functions in relation to the flood risks. For example, there is the directive from the European Union which states that the telecom and ICT companies should deliver an as high as possible continuity. This directive was already implemented by the Dutch government before the EU made it. This directive is controlled by the Agency Telecom where more than 500 companies are checked on whether the companies comply with this directive.

Gas

The gas sector has five main components which are vital and vulnerable to floods: Gas wells and treatment plants, Gas storage and LNG facilities (liquefied gas), High pressure transport network (HP), Regional distribution networks (low pressure, LP) and Installations clients (companies and individuals). The function gas is dependent on electricity and partially dependent on the public telecom and ICT network.

The gas sector has taken some measures in order to cope with a possible fall out of the electricity network. What these measures are and for how long these measures can preserve is not known from the existing knowledge. The dependencies electricity and public telecom and ICT network are vulnerable to flooding. When a flood occurs both the functions will fail. It is depending on the kind of flooding on the consequences for the electricity network and public telecom and ICT network. However, in most cases the recovery time for these two functions will be long and this means that

also the function gas needs to be able to function without electricity and/or telecom and ICT. The best practice is stating that it can withstand a flood of around 1 meter which means that the transport of gas can continue. In the best practice there are no gas wells and treatment plants and no storage facilities therefore, it is unknown if these function can also withstand a water level of 1 meter.

From the government there is one law, which has secondary legislations which are based on that, which is applying to the gas sector: the Gas Law. This law is stating that the gas sector is responsible for their risk management and the sector should guarantee as a high as possible security of supply. This is combined with the policy of the GasUnie itself and both should deal with the dependency chains in relation to flood risks. Also there are load shedding plans available at the Ministry of Economic Affairs which states which client is first disconnected when there is a shortage of gas.

Conclusions

For every function (electricity, telecom and ICT network and gas) it can be stated that the functions are at least dependent on another vital function. This also means that the functions need to have taken some measures in order to cope with a possible failure of a vital function of which the functions are dependent on. The sectors are responsible for taking measures and may choose by themselves until which point the sector can and will cope with this failure. It can be worth considering if the government should interfere more in these measures and maybe set up a minimum period the sector should be able to function on its own. The government should also improve their current legal instruments because per sector there are certain crucial tasks missing, such as for electricity the supervision on the measures taken instead of only checking if the sectors execute a risk analysis.

The answer to the main question: *'What are the deficiencies in current legal instruments, regarding the dependency chains between vital and vulnerable functions, in relation to flood risk?'*, is then thus for each function (electricity, telecom and ICT network and gas) that there are deficiencies in the current legal instruments.

- There is supervision on the electricity sector whether the sector deals with certain risks. However, the government does not control what measures are taken and till what extend the sector is protected against the risks. Also the load shedding plans have to be improved in order to work properly.
- The legal instruments of the public telecom and ICT network are the most complete. For this sector there are policies, laws and regulations and even enforcement which deal with the dependency chains in relation to flood risks. What could be improved is the supervision by the Agency Telecom that could focus more on the flood risks. This is because the flood risks are higher for the Netherlands then for the rest of Europe.
- The gas sector needs to be controlled on their risk management. This needs to be about the way the sector is dealing with dependency chains and flood risks. Currently it is still unclear from the available information if there is any supervision on the gas sector. This is needed to make sure that the gas sector is able to keep functioning also without electricity and/ or public telecom and ICT network for a certain period. Next to that, also the load shedding plans need to be optimized in order to work properly when the plans are needed.

- For every function it is possible to also include a minimum or requirement to which every sector should apply to. This minimum or requirement should be stating to what extend the sector has to be able to keep functioning without being dependent on another vital and or vulnerable function.

Recommendations

- [Ministry of Economic Affairs, electricity + public telecom and ICT network + gas] One advice is to implement in the existing laws and regulations a requirement which states to what extend the sectors should protect their functions in order to be able to keep functioning when a flood has occurred. This is important because currently the governments only know that the sector is protecting its functions in such a way that the sector can guarantee an as high as possible delivery security. The government does not know how long those functions can operate on their own, also when for example the electricity fails. This is important to know because the government is responsible for its society and the society cannot function well without electricity, the public telecom and ICT network and/or gas.
- [Ministry of Economic Affairs, electricity] It will be good to improve the supervision on the risk management of the electricity sector. This is because currently it is not known if the electricity sector is also adapting to flood risks. The supervision is currently only checking the procedure and whether the companies have executed a risks analysis.
- [Ministry of Economic Affairs, gas] From the existing literature it is not known if there is any supervision on the gas sector on whether the sector adapts to a possible failure of the electricity network. This is important because a government should know about their vital infrastructure how well it copes with certain risks.

Table of Contents

- 1. Introduction..... 1
 - 1.1 Organization 1
 - 1.2 Background..... 1
 - 1.3 Research questions..... 2
 - 1.4 Research method, objective and boundaries..... 3
 - 1.5 Reading guide 3
- 2. Theoretical framework..... 4
 - 2.1 Questions..... 4
 - 2.2 Conceptual framework..... 4
 - 2.3 What is a vital- and what is a vulnerable function in this context? 5
 - 2.4 What does dependency chain mean in this research? 7
 - 2.5 What are governmental instruments? 8
- 3. Research Method 11
 - 3.1 Analysis of dependency chains (all 13 functions)..... 11
 - 3.2 Completing (at least) three functions 12
 - Analyzing legal instruments regarding dependency chains 13
- 4. Results 15
 - 4.1 Electricity 15
 - 4.2 The public telecom and ICT network..... 18
 - 4.3 Gas 21
- 5. Conclusions and Discussion..... 24
- 6. Recommendations..... 25
 - 6.1 Recommendations on the basis of deficiencies in research 25
 - 6.2 Recommendations on the basis of knowledge gabs in the existing literature 25
 - 6.3 Recommendations on the basis of conclusions of this research 26
- Bibliography..... 27
 - Sources: 27
 - Experts:..... 28
- Appendix A. The fully worked out results in English 28
- Appendix B. The original results (in Dutch) of the analysis of electricity..... 29
- Appendix C. The original results of the public telecom and ICT network analysis (in Dutch)..... 30
- Appendix D. The original results of the analysis for the function gas (in Dutch) 31

Appendix E. overview of analyses made + interviews being held.....

Appendix F. The results of the remaining 9 functions

1. The function Oil

2. The function Drinking water.....

3. The function Waste water

4. The function Health.....

5. The function Stemming and control of surface water

6. The function Transport.....

7. The function Chemical.....

8. The function Nuclear

9. The function Infectious substances.....

1. Introduction

This is the introduction which describes the background and the problem definition of the research, the research questions, the method of executing this research and it ends with a reading guide.

1.1 Organization

This research is part of the Delta Program Spatial Adaptation, which implements the approach for national vital and vulnerable functions. This is part of the Ministry of Infrastructure and Environment in the Netherlands. This ministry has the coordinating role of this part of the Delta Program. Together with other responsible ministries, like the Ministry of Economic Affairs and the Ministry of Safety and Justice, the ministries are working on making the vital and vulnerable functions more water robust by 2050.

1.2 Background

In the previous period, during the ‘Deltaprogramma Nieuwbouw en Herstructurering’ (Delta Program New Build and Restructuring), an intensive interdepartmental process has been completed. The main result of this process is the policy choice in the ‘Deltabeslissing Ruimtelijke Adaptatie (DBRA)’ (Delta decision Spatial Adaptation) of which the central government makes sure that the national vital and vulnerable functions by 2050 are more resistant against floods. For addressing the coming years, 13 specific agreements are made within the ministries which are responsible for the functions (I&E, EA, S&J and PHWS¹). It is about the following functions (Deltaprogramma Nieuwbouw en Herstructurering, 2014):

Vital and Vulnerable functions	Responsible ministry
1. Energy: (a) electricity; (b) natural gas, (c) oil	(EA)
2. Telecom/ICT: (a) basic facilities for communication for the purpose of response to a flood (b) public network	(S&J) (a) and EA (b)
3. Drinking water (water chain): (a) drinking water; (b) waste water	(I&E)
4. Health	(PHWS)
5. Stemming and control surface water	I&E
6. Transport – main road network	I&E
7. Chemical and Nuclear: (a) chemistry; (b) nuclear; (c) infectious substances incl. genetic modified organisms (gmo’s)	I&E (a), ANVS ² (b), PHWS and I&E (c)

¹ Infrastructure and Environment, Economic Affairs, Security and Justice, Public Health, Welfare and Sport

² The ANVS is an independent administrative body (IAB). The formal procedure for this must involve a change in the law and is expected to be completed in January 2016. Until then the ANVS is a service (management) within the Ministry of I&E that will carry out the duties and powers of the future IAB. Until 1 April, 2015, the responsibility lies with the Ministry of Economic Affairs, from 1 April, 2015; it is the Ministry of Infrastructure (Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie- werkspoor vitale en kwetsbare functies, 2015).

Goal for the coming years is that the responsible ministries successfully implement the agreements and come to specific agreements together with the relevant sectors about the strategy to be followed to water-robust vital and vulnerable functions. This execution is affiliated to the three steps of the delta decision 'Ruimtelijke Adaptatie' (Spatial Adaptation): knowing, wanting and working:

1. **Knowing:** by 2015 the responsible ministries are analyzing together with the sectors the vulnerability and the dependency chain within and between the vital and vulnerable functions. Based on this analysis, the ministries provide an ambition level per vital and vulnerable function including concrete steps and a timeline to reach this ambition.
2. **Wanting:** Before 2020 the ministries have the policy and the supervision ready to reach the determined ambition, where necessary, secured by agreements with the sectors and/or by regulations.
3. **Working:** Before 2050 the sectors have taken measures, among other aspects to take into account flood risks with their investment decisions.

During the Delta Program a first analysis has been made, together with the responsible ministry of each vital and vulnerable function, on the vulnerability to a flood, the dependency chain within and between the functions and the current policy. One of the knowledge questions that have not yet been dealt with is a deepening of the problem of dependency chains and what the best way is to deal with it. Therefore, the following research question was developed to fill up this knowledge gap.

1.3 Research questions

What are the deficiencies in current legal instruments, regarding the dependency chains between vital and vulnerable functions, in relation to flood risk?

The first part is an analysis of the existing knowledge about dependency chains between the vital and vulnerable functions. This analysis is as far as possible a deepening of this knowledge and completed together with the responsible ministries and/or sectors. The following sub-questions are relevant:

- a. What is the current knowledge regarding the vulnerability to a flood and the dependency between these vital and vulnerable functions?
 - I. What are the vital and vulnerable functions?
 - II. What are the dependency chains between the vital and vulnerable functions when using an all hazard approach?
 - III. What are the risks of flooding for the dependencies on each function?
- b. What are best practices which deal with dependency chains regarding flood risks and what are lessons learned from these best practices?

The first two questions will be answered for all the 13 functions where the last two questions are only answered for the three most important ones.

The second part is an analysis of the usefulness of the current instruments to better map and work out the dependency chains. These questions are also only answered for the three most important functions.

- c. How can the current legal instruments be improved to better deal with the dependency chains regarding flood risks?
 - I. What are the current legal instruments which deal with dependency chains in relation to flood risks?
 - II. What are the deficiencies in the current legal instruments that deal with the dependency chains in relation to flood risks?

1.4 Research method, objective and boundaries

Several steps have been taken in order to answer these questions in a sufficient way. First there is analyzed what the functions are and what the dependency chains are, no matter the risk (all hazard approach). These analyses were made in relation to the meetings that were held with the experts from the ministries. When a meeting was scheduled with a certain expert, then that function is analyzed. After these meetings are all being held, the three most important functions were chosen. This is done by determining which functions are the most important for the entire vital and vulnerable network, which is at the beginning of the entire chain. The rest of the sub-questions are answered for these three functions. These results were again discussed with an expert. All the results that are found are coming from existing literature or from the meetings with the experts. The main focus of this research is to have all the research questions answered for at least three functions. The second goal is to create a document of all the 13 functions where per function all the dependency chains are described. This is then a product for the Ministry of Infrastructure and Environment to use in the Delta Program Spatial Adaptation.

1.5 Reading guide

In the next chapters the research is explained and the results and conclusions are presented. In chapter 2 the theoretical framework is worked out. The theoretical framework is about the theory behind the research and what questions have to be answered before the research can start. Chapter 3 explains the method of this research, what kind of research is being executed and why. The results of the research are presented in chapter 4. In this chapter every research question is answered for the three functions (electricity, public telecom and ICT network and gas) which were analyzed during this research. The complete overview of all the results is presented in appendix A. The rest of the analyses of the other functions can be read in appendix F. After chapter 4 comes the conclusions and discussion in chapter 5. This chapter gives meaning to the results because the results can be interpreted differently and conclusions are drawn from these results which will be the answer to the main question. This report ends with the recommendations in chapter 6. In this chapter an advice is given towards the Ministry of Infrastructure and Environment on how to continue this research.

2. Theoretical framework

In this chapter the theory behind the research is explained. The available knowledge is analyzed by implementing literature review. This is first visualized in a conceptual framework to see what the context of the research is and to see what the relation between the theoretical framework and the research is.

2.1 Questions

From the research questions, as stated in the introduction, a couple of questions arrive about the available knowledge concerning some definitions. Therefore, a list of questions has to be answered before the research can start:

1. What is a vital and what is a vulnerable function in this context? ; This question is important to answer, because when executing the research, it is necessary to know which functions are meant by the functions as described in the Delta Program. The answer to this question will support the results in such a way that not one function will be forgotten. This will also help understanding why a function is defined to as being vital and/or vulnerable and thus why it is important to protect these functions against floods.
2. What does dependency chain mean in this research? ; This will be important because it is necessary to know when a certain relation is a dependent one. When this is known then during the research certain relations can also be set as not a primarily dependency and thus being left out of the results.
3. What are governmental instruments? ; In order to answer the last research questions (c I. and c II, see page 2), it is necessary to know what is meant with these governmental instruments. When this is known then it will be possible to answer the related sub-questions without missing certain instruments or without using the wrong instruments in the analyses.

2.2 Conceptual framework

To visualize this research and to see the relation between this research and the Delta Program and the relation between this research and the theoretical framework, the conceptual framework shown in figure 1 is made.

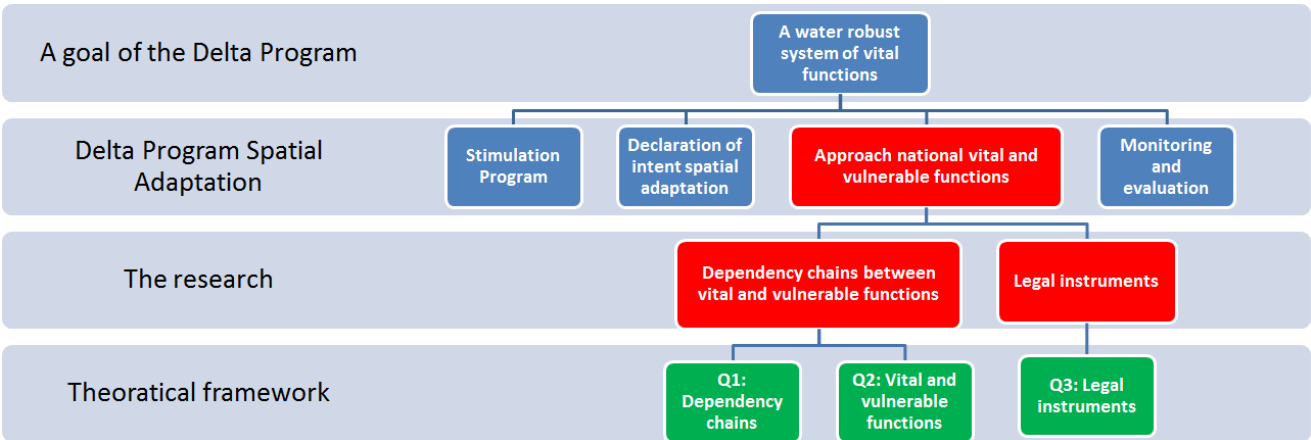


Figure 1, Conceptual framework

The conceptual framework shown in figure 1 is a visualization of this research. It is explained in four layers: a goal of the Delta Program, Delta Program Spatial Adaptation, the research and the theoretical framework. The goal of the Delta Program is to create a water robust Netherlands, one part of that is realizing a water robust network of vital and vulnerable functions. Underneath that goal is one of the Delta Decisions Spatial Adaptations. In blue highlighted are the different parts of this delta decision. In red is the part in which this research is part of, and in the third row the parts of this research: dependency chains between vital and vulnerable functions, legal instruments. In the last row and highlighted in green are the questions answered in the theoretical framework, which is the basis of this research.

2.3 What is a vital- and what is a vulnerable function in this context?

According to the synthesis document of the 'Deelbeslissing Ruimtelijke Adaptatie' (Deltaprogramma Nieuwbouw en Herstructurering, 2014); the term 'function' is chosen because it can be used for the main categories as well as for the subcomponents. Also because it emphasizes the importance of fulfilling a direct function for society, like for example energy supply or drink water supply.

A vital function is described in the synthesis document of the 'Deelbeslissing Ruimtelijke Adaptatie' as (Deltaprogramma Nieuwbouw en Herstructurering, 2014): within the framework of National Security terms like 'vital infrastructure' and 'vital sectors' are used. Vital infrastructure is defined as: *(...) products, services and the underlying process that, when they fall out, cause societal disruption. That maybe because there are many victims and major economic loss, or if the recovery takes much of time and there are no real alternatives, while we cannot miss these products and services.*

Three different categories of vital and vulnerable functions are used in the syntheses document (Deltaprogramma Nieuwbouw en Herstructurering, 2014):

1. **Emergency functions:** these are functions needed for the response to a flood. With these functions it is prior to keep its function during a flood and is thus the ambition. If a failure still occurs, then quick recovery is essential. The specific definition of 'quick' has to be established accordance the responsible ministries and in consultation with the sectors. An example is the function 'Telecom/ ICT: basic facilities for communication for the purpose of response to a flood'.
2. **Risk functions:** these are functions that can cause environmental and health damage during a flood. The ambition is to prevent or limit the environmental and health effects through risky décors in case of a flooding. An example is the function 'Chemical and Nuclear: Chemistry'.
3. **Functions that can cause severe damage:** this category includes vital and vulnerable functions which do not belong to category 1 or 2, however, which can cause that amount of damage that it will be a matter of national interest. The ambition is here to limit the 'big damage' to a level which is acceptable for society. An example is the function 'Energy: Electricity'.

The IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) has its own definition concerning vulnerability (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014): *'the propensity or predisposition to be adversely affected. Vulnerability encompasses a variety of concepts and elements including sensitivity or susceptibility to harm and lack of capacity to cope and adapt'*.

The functions included in this research are based on an analysis that already has been executed by the responsible ministries of these functions (Ministry of Infrastructure and Environment, 2014), see chapter 1.2 for which ministry is linked to which function. This analysis is summarized in so-called dashboards and the following 13 functions spread over 7 sectors derive from it:

1. Energy

- a. Electricity
 - i. Power plants
 - ii. Main network (national grid)
 - iii. Regional Transport- and Distribution grid
 - iv. Regional distribution grid
 - v. Installations
- b. Natural gas
 - i. Gas reservoirs and treatment plants
 - ii. Gas storage and LNG facilities
 - iii. High pressure transport network
 - iv. Regional distribution networks
 - v. Installation consumers
- c. Oil
 - i. Oil supply

2. Telecom/ICT

- a. Basic services for communication for the response to flooding
 - i. Communication for the response to flooding
 - ii. Exchange of information between governments and between government and emergency services
 - iii. Communication with press and public
- b. Public network of telecom/ICT
 - i. Public network
 - ii. ICT facilities

3. Drinking water (water chain)

- a. Drinking water
 - i. Drinking water facilities
- b. Waste water
 - i. Waste water
 - ii. Waste water treatment
 - iii. Sewerage system

4. Health

- i. Emergency care
- ii. Other hospital care
- iii. Resources

5. Stemming and control

- i. Pumping stations and outlets

6. Transport: Main road network

- i. Main road network; National roads inclusive engineering structures

7. Chemical and Nuclear

- a. Chemistry
 - i. Chemical companies
- b. Nuclear
 - i. Nuclear installations
 - ii. Borssele reactor
 - iii. COVRA
 - iv. Higher Education Reactor
 - v. High Flux Reactor in Petten
 - vi. NRG Petten
 - vii. Urenco Almelo
 - viii. Dodewaard reactor
- c. Infectious substances incl. Genetically modified organisms
 - i. Research laboratories with a high risk profile

These are the vital and vulnerable functions that will be analyzed during the research. In the research these functions are first analyzed on what these functions do. Then the dependency chains, see chapter 2.4, will be defined per function. These first analyses will be discussed with the experts from the responsible ministries, see the table on page 1.

2.4 What does dependency chain mean in this research?

In the research of TNO (Klaver, Verheesen, & Luijff, 2013) about different instruments that can analyze dependency chains between sectors, interdependencies are, between sectors, explained as: *“one vital product or service is dependent on another vital product and/or service”*. This can lead to the so-called ‘domino-effect’. With this ‘domino-effect’ serious disruption or overall failure of one vital product or service leads to major disruptions in the supply of one or more other vital products or services. With simultaneous failure of more vital products and/or services by the same cause can lead to an even stronger domino-failure when alternatives, for example back-up facilities, do not work.

In this research it is about one vital product/service, like health, which is dependent on other vital products/services, like the electricity, telecom/ICT and transport.

“Every network is as strong as its weakest link”, is a nice sentence from the brochure ‘Vitale en Kwetsbare Functies’ (Vital and Vulnerable Functions) of the Delta Program Spatial Adaptation (Ministry of Infrastructure and Environment, 2014), which indicates that vital and vulnerable functions are dependent on each other, both within and between the functions. By the coherence between networks, a problem in one function cannot or incompletely being solved if the other function is being addressed as well. A hospital is therefore, dependent on for example energy,

drinking water, discharge of waste water, the supply of food items and medicines (access roads), the employability of staff (transport) and telecom/ICT for communication.

In a research of Rinaldi, Peerenboom en Kelly (Rinaldi, Peerenboom, & Kelly, 2001), dependency is being defined as :“(…) a linkage or connection between two infrastructures, through which the state of one infrastructure influences or is correlated to the state of the other”.

After the 13 vital and vulnerable functions, as described in chapter 2.3, are analyzed then the dependencies per function can be defined. In this part the dependencies on the function itself will be analyzed and not the functions that are dependent on the function in question. The functions that are dependent on that specific function will be identified in their own analysis. In the analysis of the dependencies also the measures taken are described. This is done in order to know how well the functions can cope with a possible failure of one of their dependencies.

2.5 What are governmental instruments?

Governmental instruments are law, money, communication and physical intervention (e.g. building dikes or provide care) (Van de Heijden, 2013). This is more defined to as the government has legislative and regulatory powers, it can use financial means such as subsidies and taxes, it can make agreements with other domestic governmental bodies, it can try to influence by using publicity, it has all kind of executive and enforcement authorities (Parlementair Documentatie Centrum van de Universiteit Leiden, 2015).

Within the Dutch Delta Program there are a couple of instruments the government uses. There is the Deltawet (Delta-law), Deltaplan Waterveiligheid en Deltaplan Zoetwater (Delta plan Water Safety and Delta plan Fresh Water) and there is the Deltafonds (Delta fund) (Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie- werkspoor vitale en kwetsbare functies, 2015).

All the vital and vulnerable functions have specific legal instruments which deal with these functions. These legal instruments are national laws, European standards or laws, safety standards, risk categories, directives, structural visions, obligations and agreements, water assessments and zoning schemes. In the ‘Overzicht Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies’ (2014) (Ministry of Infrastructure and Environment, 2014) the following Legal instruments are described:

Instruments on European level:

European Laws/standards: The national regulations are based upon the international regulations of the International Atomic Energy Agency. These regulations aim at the population to protect them against the consequences of floods at nuclear installations.

Directives: The EU-directive Flood Risks (ROR) obligates the members of the EU to map and point out the areas where the risks are for drowning victims and economical damages during a flooding. The ROR asks for information about installations in the chemical and nuclear sector which can be dangerous and are present in areas which are prone to floods.

Instruments on National level:

National laws: The vital functions have certain laws to which the functions are connected. For example in the electricity chain, there is the Electricity Law which deals with the power plants. The

Electricity Law obligates grid operators via the quality task to take flood risks into account in their wider risk analysis.

Safety standards: Nuclear installations apply a safety norm of a flooding which can happen ones in 10.000 year.

Risk categories: The chemical sector has several categories of companies with different rules and safety standards. One of such a category is the BRZO companies, in English called the Decree Risks of Serious Accidents 1999. These companies can be a huge danger for the surroundings in case of an emergency. The BRZO contains direct regulations next to the rules which are applicable from the environmental permits. The BRZO obligates these companies to make risk analyses of their business operations and to take measures to decrease the identified risks.

Structural visions: The Structural vision Infrastructure and Space contains policy goals for a robust main network of roads, railways and waterways around and between important urban regions. The Ministry of Infrastructure and Environment determines on the basis of this decision the urgency of the adjustment of the main roads network and of its management and maintenance.

Obligations: Drinking water companies are obligated to set up a supply plan every four year and needs to be submitted to the IET (Inspection Environment and Transport). This supply plan is about the security of supply and the supply of emergency drinking water. Also some risk analyses were taken into account in this plan in which also two flood risk scenarios were used.

Agreements: the NL Technische Afspraak 8120 (Technical Agreement) involves safety measures of the Dutch gas and electricity grid operators, where also flood risks are taken into account.

Next to the instruments, as described above and in the 'Overzicht Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies', also on provincial level instruments are used.

Instruments on Provincial level:

Structural visions: The 'Provincie Noord Holland' has the Law spatial planning worked out in a structural vision. The structural vision presents the spatial ambitions of the 'Provincie Noord Holland' (Provincie Noord-Holland).

The water assessment: The water assessment process has to make sure that water and water supplies are sufficiently taken into account in spatial plans. Smart usage of water and space can improve the habitat of humans and animals. And it decreases the chance of problems like insufficient safe dykes, flooding or a bad water quality. The water assessment process is meant for initiators of spatial plans. This can be municipalities, project developers, consultancies and provinces (Waterschap Rivierenland).

The same counts for the instruments that are used by municipalities, also these governments can use instruments to deal with dependency chains and flood risks.

Instruments on Municipal level:

The water assessment: The water assessment process has to make sure that water and water supplies are sufficiently taken into account in spatial plans. Smart usage of water and space can

improve the habitat of humans and animals. And it decreases the chance of problems like insufficient safe dykes, flooding or a bad water quality. The water assessment process is meant for initiators of spatial plans. This can be municipalities, project developers, consultancies and provinces (Waterschap Rivierenland).

Zoning scheme: The word 'zoning' is meant by a function like live, work, green or traffic. A zoning scheme is like a plan where the city council records which functions are where allowed. Municipalities are by law obliged to establish zoning schemes for their entire territory. This law is called the Law spatial planning (SAB Adviesgroep, 2010).

When the first research questions (A 1, 2, 3, and B) are answered for the three most important functions then their legal instruments will be analyzed. The governmental legal instruments, as described above, are policies, laws and regulations and other governmental instruments and can be described in the available information and thus will be analyzed. Therefore, when during this research the words 'governmental instruments' are used then it is meant by: "all kind of instruments a governmental body can use to deal with certain kind of issues", this can be the instruments as described above. The theory, as described above, will be useful during the research because it will help determining what is and what not a governmental instrument is.

3. Research Method

This chapter further elaborates the method of executing this research. The different steps are being described and it is explained why certain steps are being taken.

Per research question different activities will be executed which can be categorized by two main activities: desk research/ literature review and meetings/interviews. For every question this means different sources will be used and different people will be approached. The following two methods are being used throughout the entire research:

- Literature review: this is being executed by using first the knowledge that came out of the theoretical framework. Then the experts from the working group 'Approach National Vital and vulnerable Functions' will be approached to ask for relevant documents which will be necessary to use for this research. These documents will be checked on their actuality, the source it is from and if the information is usable for this research.
- Interviews/meetings: this is being done when certain analyses are executed. The first results will be discussed with the experts from the responsible ministries. Every function has its own responsible ministry and thus its own expert. These interviews or meetings will not be a preset questionnaire however, within the analyses there will be questions about whether certain information is still up to date or if there are any new documents which have to be used in order to make the analysis complete.

3.1 Analysis of dependency chains (all 13 functions)

The analysis of dependency chains consist of the following research questions:

- a. What is the current knowledge regarding the vulnerability to a flood and the dependency between these vital and vulnerable functions?
 - I. What are the vital and vulnerable functions?
 - II. What are the dependency chains between the vital and vulnerable functions when using an all hazard approach?

As can be read in the introduction this research is mainly about literature review and qualitative research, involving the responsible parties. With the first sub-questions, an analysis will be made on the available knowledge and determined whether this knowledge can be deepened and broadened. Sub question a. is about analyzing the vital and vulnerable functions. At sub-question a. the functions will be analyzed on what the functions do, why it is vital/ vulnerable and what the dependencies are. If these functions are analyzed then the results will be discussed with the experts from the responsible ministries. In these meetings the results will be checked whether the results are still right or whether there are new documents about these functions which will improve, deepen or broaden the results. This means that there is no preset question list however, in the analyses itself some questions are stated which should guide the meeting. These questions are more about whether certain statements are still correct or if there are some documents which are more topical. After these meetings the analyses of the functions will be completed and conclusions can be drawn about the current status of each function.

3.2 Completing three functions

When all the 13 functions are analyzed, the three most important functions will be chosen and worked out for the rest of the research questions. These three will be chosen by means of importance. This means the more functions that are dependent on that specific function the more important the function is. This was determined from the first 13 analyses that were made. Via these analyses there is defined what happens per function if it will fail and what other functions will be disturbed by that failure. The first questions that are answered for the three functions are the following:

III. What are the risks of flooding for the dependencies on each function?

b. What are best practices which deal with dependency chains regarding flood risks and what are lessons learned from these best practices?

First the dependency chains are analyzed by their risks of flooding and what this could mean for the function in question. After that, at sub question b., best practices are analyzed in examples which deal with dependency chains and flood risks before. These best practices are chosen by analyzing the documents that were used. If the documents refer to an example then these examples are analyzed in more detail. If the right good practice is found, it has to meet the following criteria:

- In the preview area there should be at least the function which is being analyzed
- There is information available about the flood risks regarding the vital/vulnerable function in that area
- There should be a document which already analyzed the preview area on its vital and vulnerable functions and related flood risks
- If it is possible, the document should also state something about the consequences of a flood in that area for the vital/vulnerable functions in question and about the role the government should take when dealing with these issues.

From these best practices can be learned what the effects will be of a flood on that specific function and what the consequences are for the surrounding area or even for the Netherlands. In this way it can show what possible consequences are for similar functions elsewhere. In this way, these results and conclusions can be used to determine whether the governments are using their legal instruments in the right way.

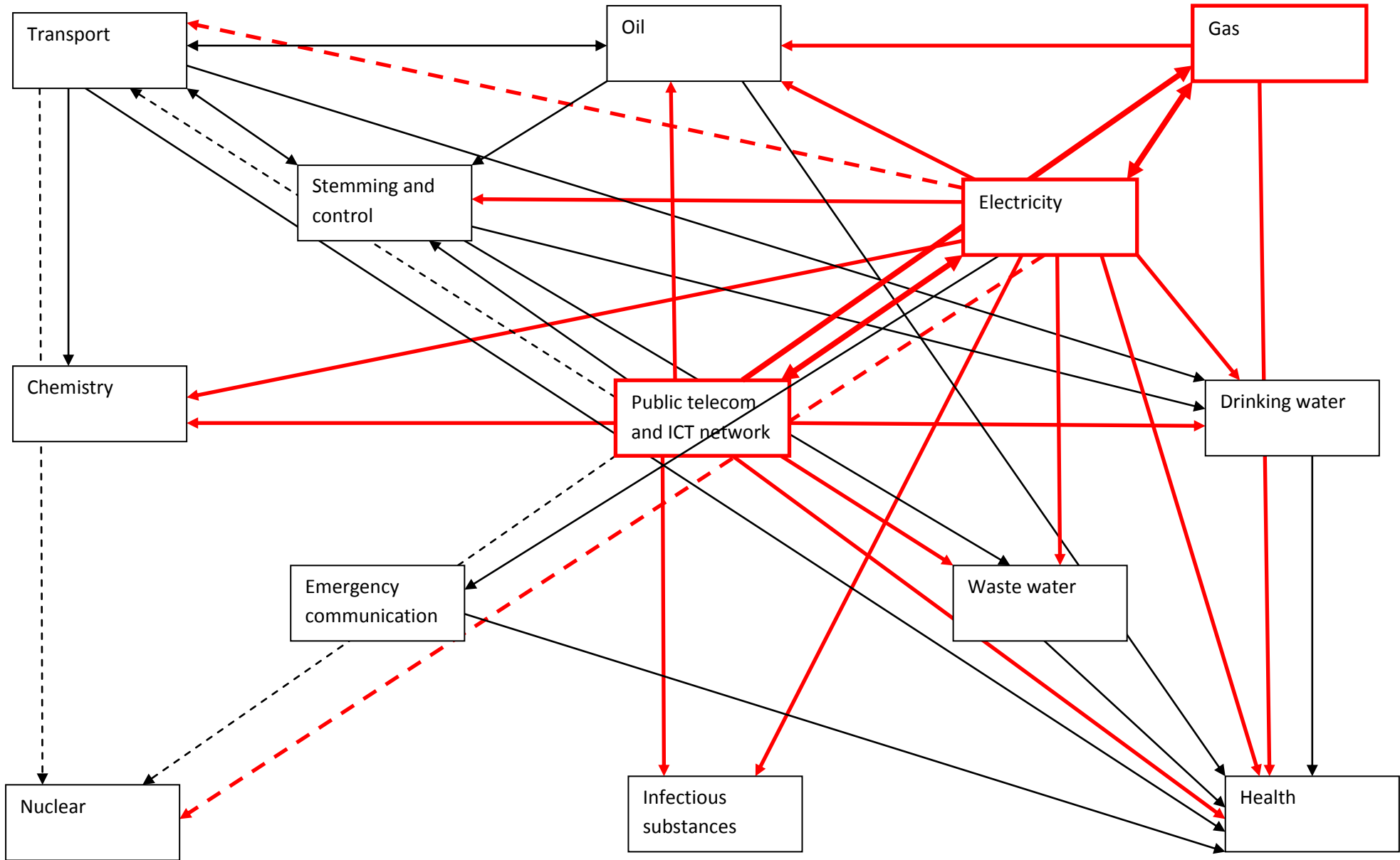
If there is time left during this research then again these results will be discussed with the same experts. The meetings will be the same as the previous ones and will be about whether the founded results are up to date or if there is new information in sources which were not used yet. After these meetings, or mail contact if there is not much time left, these analysis are completed and conclusions can be drawn about what the consequences are of a flood to the dependencies on each (three most important) function. Also conclusions can be drawn on what these best practices can learn the rest of its function, in the rest of the Netherlands, on the flood risks and possible consequences of a failure due to a flood.

Analyzing legal instruments regarding dependency chains

The last part of this research is about the legal instruments used by the responsible governments. In this last part an answer is given to the following remaining questions:

- C. How can the current legal instruments be improved to better deal with the dependency chains regarding flood risks?
 - I. What are the current legal instruments which deal with dependency chains in relation to flood risks?
 - II. What are the deficiencies in the current legal instruments that deal with the dependency chains in relation to flood risks?

For the second sub-questions: c I. and c II., it is about the identification of which instruments are being used to better map and work out the dependency chains. It is about the legal instruments of the government regarding the vulnerability to flooding and dependencies between the different vital functions. First an analysis will be carried out about what instruments are currently used and how the instruments deal with the vital and vulnerable functions in relation to floods. To gain more knowledge about the usefulness of these instruments, it is possible to hold interviews with experts from the responsible ministries working with these laws and policies regarding water safety. With these meetings also the deficiencies will be discussed which came out of the analysis. Eventually, the analysis of dependency chains and the analysis of the legal instruments will be combined to come to an advice for the responsible ministries about how these instruments can be best implemented or how the current instruments can be adjusted. This advice is then about the three most important functions.



4. Results

In this chapter (partly) the results of this research are presented. In this chapter every sub-question is answered for the three analyzed functions: Electricity, Public Telecom and ICT network and Gas. The rest of the results, from the other 10 functions, can be read in the appendix. For an overview of the progress made during the research see appendix E. This chapter begins on page 14 with an overview of all the 13 vital and vulnerable functions with their relations to each other. In this overview the three most important functions are highlighted in red. Every red line is about a dependency on one of those three functions or that another function is dependent on one of the three functions. The dotted lines mean that there is no real dependency only a relation such as the function will be hampered however, it can keep functioning.

4.1 Electricity

A couple of sources were used to analyze the function electricity. Firstly, there was the 'Overzicht Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies' (Ministry of Infrastructure and Environment, 2014). Secondly, there was the CAET research about the defensibility of the electricity sector against the fall out of telecommunication (NICC & NAVI, 2010). These, together with some other sources, answered all the questions, as described in chapter 1.3. In meetings with experts from the Ministry of Economic Affairs and from Rijkswaterstaat all the results were discussed and from these meetings the analysis could be completed. It is possible that the results are not complete because a lot of information was not accessible.

Q1. What is the current knowledge regarding the vulnerability to a flood and the dependency between these vital and vulnerable functions?

In the 'Overzicht Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies' (Ministry of Infrastructure and Environment, 2014) is explained that the function electricity consist of five vital and vulnerable components: power plants, the national transport network (High voltage of 380 kV and 220 kV), the regional transport and distribution network (Medium voltage of 150 kV/110 kV/50 kV), the regional distribution network (Low voltage of 400 V and 230 V), and installations. In the CAET

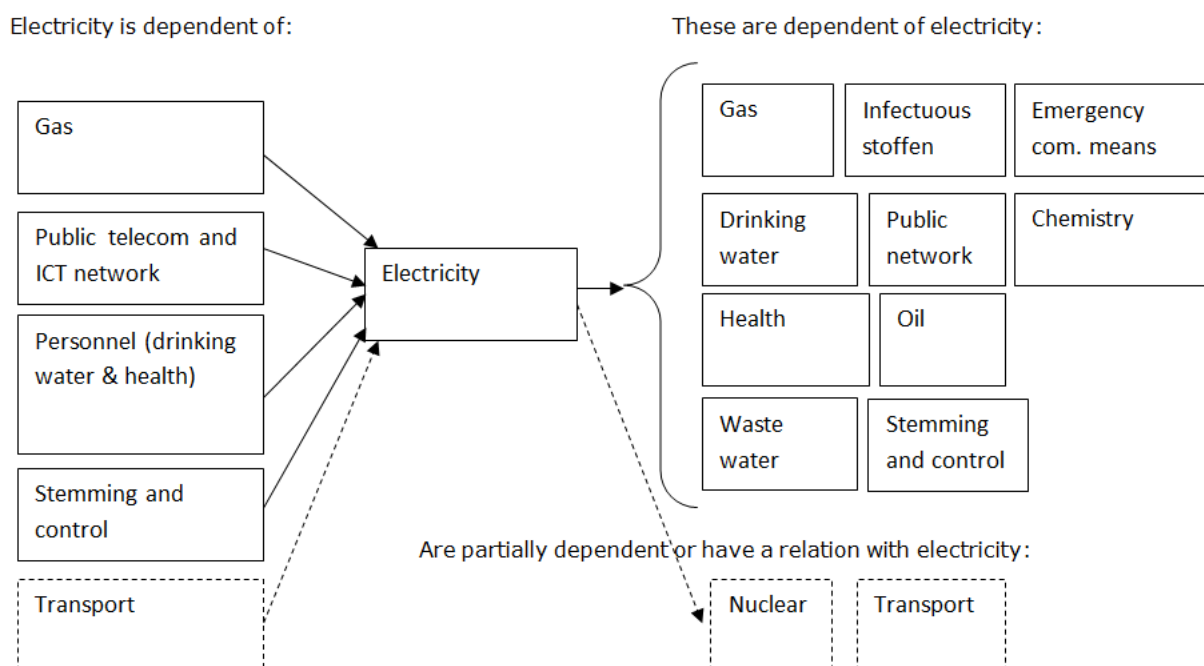


Figure 2, the dependencies on electricity (left) + the functions that are dependent on electricity (right)

report (NICC and NAVI, 2010) is described that the electricity network to a large extent dependent is on the public telecom and ICT network, see also figure 2. Both functions are dependent on each other and therefore, it is important that these functions can keep supplying their services to each other. Currently, the electricity sector has already taken some measures to cope with a possible failure of the public telecom and ICT network. It is hard to state from the available information if these measures are sufficient. For example, it is unknown what kind of measures TenneT has taken to cope with a failure of speech communication. There are a couple of measures named however the Ministry of Economic Affairs needs to check whether these measures are sufficiently covered. This should state that the electricity sector can function for longer than three days on emergency measures.

Secondly, the Dutch electricity network is for a big part dependent on gas (>50%). If the complete gas sector is failing then there is a huge problem for the electricity sector. This is because the generation cannot be taken over by other sources (coal, import and renewables). If only a part fails then there are load shedding plans which make sure that the vital functions of the electricity network are the last ones to be disconnected. This means that those functions of the electricity sector get the highest supply guarantee from the gas suppliers.

Besides, there are dependencies with stemming and control, transport, and drinking water and healthcare (for personnel). These dependencies are less important because there is or no direct dependency on that vital function or the failure of that dependency can be taken over by the rest of the electricity network.

From these analyses it became clear that it is important for the electricity sector to take enough measures to cope with a possible failure of the public telecom and ICT network. This is because these two functions are very vulnerable to a flood. However, the connections between the network of electricity with telecom/ICT and gas are important for the consequences. This is important if the electricity function is not harmed by the flood and thus needs to keep functioning. If the connection with the telecom and ICT network or gas is damaged, then there should be looked at what parts of the network of telecom and ICT and gas can take over the original connection. From the report about the defensibility of vital infrastructures and objects (DHV, 2011) it is not becoming clear if this is possible.

Q2. What are best practices which deal with dependency chains regarding flood risks and what are lessons learned from these best practices?

An area like Westpoort, see figure 3, is a good example when it is about vital and vulnerable functions. This also counts for the electricity functions. MUST Stedebouw and Witteveen + Bos already have analyzed the area of Westpoort on their vital and vulnerable functions and looked at what the flood risks are of the functions. This research reports (MUST stedebouw & Witteveen + Bos, 2013) states that there are not only power plants and switching stations which take care of the supply of the area itself, they also take care for a large area outside of Westpoort. At this moment there has only been done a little effort to increase the water robustness of the electricity functions. Partly due to that, the entire electricity network in the area of Westpoort will fail when a flood occurs. This will then have consequences for a big part of the area of Amsterdam. To protect at least this energy supply against the water, there are simple measures needed that can accomplish that, see figure 5. The report about Westpoort (MUST stedebouw & Witteveen + Bos, 2013) is stating that

the (central) governments are responsible to realize these measures in Westpoort. The governments should take the lead because the governments are responsible for the society to cope with a flood. The governments can also lay the responsibility at the sector itself but then it should be more specific in how these sectors have to protect themselves and to what extent. At the same time, these measures can be an example to other companies in Westpoort in which the companies will take actions by themselves. An extra important aspect to mention is that the electricity functions need to keep functioning when a flood has occurred and that it is not possible with the regular (emergency) telecom and ICT methods. This is because when a flood occurs, all the telecom and ICT networks will fall out in Westpoort including the emergency system C2000. If this area wants to be an example for the entire electricity network then the electricity functions in Westpoort need to have extra emergency communication means, next to the water retaining measures around the functions.



Figure 3, the area of Westpoort

Q3. How can the current legal instruments be improved to better deal with the dependency chains regarding flood risks?

According to the 'Overzicht Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies' (Ministry of Infrastructure and Environment, 2014) is the responsible ministry for the electricity sector the Ministry of Economic Affairs. From this ministry there is the energy law active. The energy law is stating that the electricity sector is responsible to take actions by themselves in order to cope with a possible failure of telecom and ICT and/or gas. The supervision on these measures is only about whether the electricity sector is executing the risk procedure and about the pricing of the electricity. The Dashboards are stating that it is unknown how the electricity sector is dealing with flood risks and what kinds of measures are taken. In order to know how well these companies have prepared themselves against a possible failure of the public telecom and ICT network and/or gas, it is necessary to improve the supervision on this risk management.

In the meeting with an expert from the Ministry of Economic Affairs there are also load shedding plans for the electricity network as well as for the gas network. This means that both functions will provide each other with their products until the very last moment. However, these plans are not functioning optimally because the plans are insufficiently specified, according to TNO (TNO, 2007). In

order to better deal with the dependency chains of electricity these plans need to be worked out in more detail.

4.2 The public telecom and ICT network

For the analysis of the function the public telecom and ICT network, a couple of main sources were used. There was the 'Overzicht Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies' (Ministry of Infrastructure and Environment, 2014) and the CAET research about the defensibility of the telecommunication sector against the failure of electricity (NICC & NAVI, 2010). Together with some other sources the analyses, as described in chapter 4, were completed. In meetings with experts from the Ministry of Economic Affairs and from Rijkswaterstaat, these results were discussed and afterwards completed. It is possible that the results are not complete because much of information was not accessible.

Q1. What is the current knowledge regarding the vulnerability to a flood and the dependency between these vital and vulnerable functions?

In the 'Overzicht Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies' (Ministry of Infrastructure and Environment, 2014) is described that the public telecom and ICT network consist of three main components: the fixed network, the mobile network and the switching stations. In the CAET report (NICC & NAVI, 2010) is stated that for the public telecom and ICT network applies that there is a big dependency on electricity, see also figure 4 for the dependency chains concerning public telecom and ICT network. Without electricity the telecom and ICT sector cannot function, unless there are emergency power facilities available. The telecom and ICT sector is doing everything it can to sustain for at least three days without electricity. For example, there are emergency power facilities applied for all the vital objects in the public telecom and ICT network. These amenities have at least for three days of fuel for their generators. After these three days new fuel needs to be delivered. The telecom and ICT sector already has made agreements with fuel suppliers to deliver a

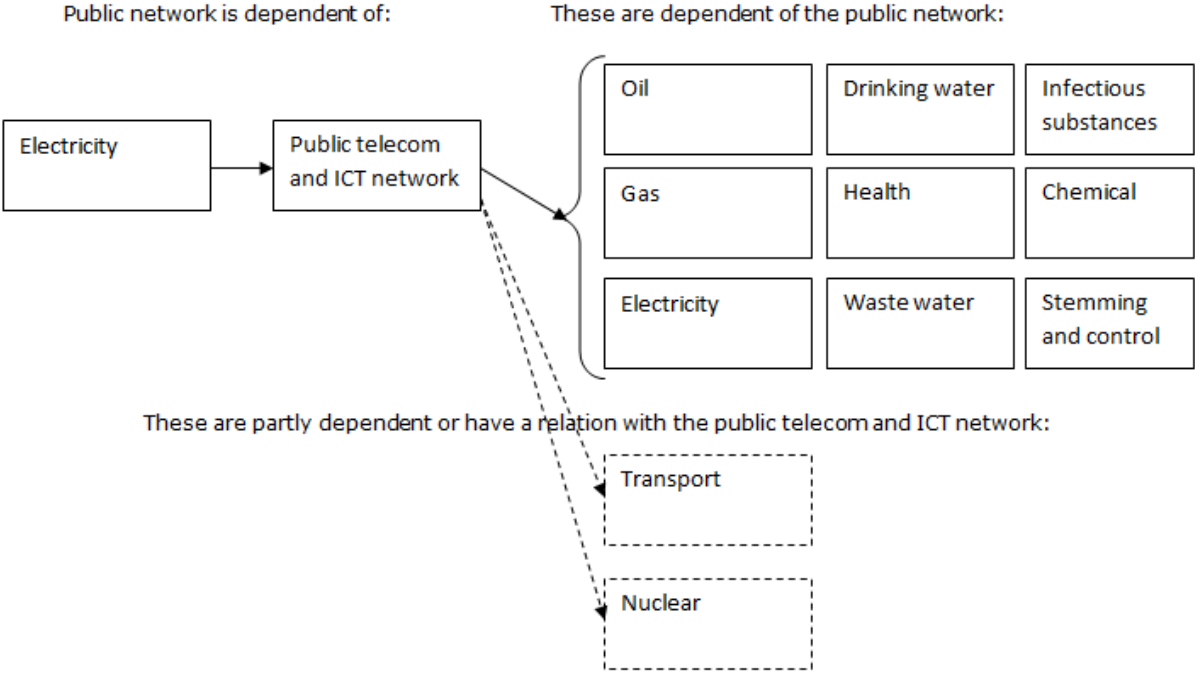


Figure 4, the dependencies on public telecom and ICT network (left) + the functions which are dependent on public telecom and ICT network (right)

certain amount of diesel in case the electricity fails for more than three days. Therefore, also after the three days without electricity, the telecom and ICT sector can keep functioning if the diesel is delivered in time. According to the DHV report (DHV, 2011) is the public telecom and ICT network vulnerable to a flood. What more important is in this research is the vulnerability of the dependencies on the public telecom and ICT network, in this case electricity. The worst consequence for the public telecom and ICT network of a flood is that the electricity network causes damage by the water. In that case the emergency power generators need to be working in order to let the public telecom and ICT network functioning. It does differ in consequence which part of the electricity network is damaged by the water according to DHV (DHV, 2011). In case of damage to the main network of TenneT, then this means the most damage to the Netherlands and therefore, to the entire public telecom and ICT network. This means that many of power generators need to be working at ones. If this failure is taking longer than three days then much diesel needs to be transported to these emergency power generators. When the distribution network is damaged then the consequences are only for the flooded area itself or also a small area outside the flooded area. In this situation only the fixed telecommunication and ICT fails and in most cases, depending on the size of the flooded area, the mobile network from a point outside the flooded area can take over the signal (because networks exceed each other). This will only result in a decrease of the capacity however a connection can still be made.

In a meeting with an expert from Rijkswaterstaat it seems that in relation to floods the time to recover of certain functions is also important, in this case the electricity network. This is about determining how long the public telecom and ICT network needs to function without its electricity supply. When the electricity network is temporarily shut down because of the risk of flooding and the network itself is not damaged by the water, then the electricity can be turned back on when the risk of flooding is gone or when the water is gone. The recovery will not take long in this situation. It will take some more time to recover when the electricity network is hit by the water which means that damaged components need to be replaced. How long this will take depends on the kind of flooding and the time it takes before the water is gone and the repair teams can start replacing the damaged components. The public telecom and ICT network will work fine if all the emergency amenities are working, and if these amenities are provided with sufficient fuel for the time needed. There is only a bigger chance that a flood damages the electricity network and the public telecom and ICT network. Then the dependency is not important anymore because both the functions are inoperative. The only thing which is then important is the recovery time of both the functions. If for example the public telecom and ICT network is recovered faster than the electricity network then the public telecom and ICT network still needs to be able to function on emergency facilities.

Q2. What are best practices which deal with dependency chains regarding flood risks and what are lessons learned from these best practices?

In the practical case study about Westpoort (MUST stedbouw & Witteveen + Bos, 2013), see figure 3, it can be seen that the public telecom and ICT network itself is not designed in a water robust way. This is because many of components are failing when a flood occurs. When the public telecom and ICT network has failed then many of companies will be troubled by this. This counts the most for the companies who are primarily dependent on the public telecom and ICT network and who do not have any backup systems for these processes. However, what is not becoming clear from this pilot study is the exact dependency on the electricity amenities in the area of Westpoort, like the switching stations and the power plant. It is therefore, not clear if the telecommunication amenities

can keep functioning when only the electricity falls out. This is only hardly possible because when a flood occurs in Westpoort then the electricity network as well as the public telecom and ICT network will be hit by the water. If the public telecom and ICT network fails then only the customers within the flooded areas suffer from this. The vital functions which suffer from this failure should take measures by themselves. When in the area of Westpoort measures are taken to better protect themselves against floods then the public telecom and ICT network as well as the electricity network are the first to address, see figure 5. The government can take the responsibility for taking these

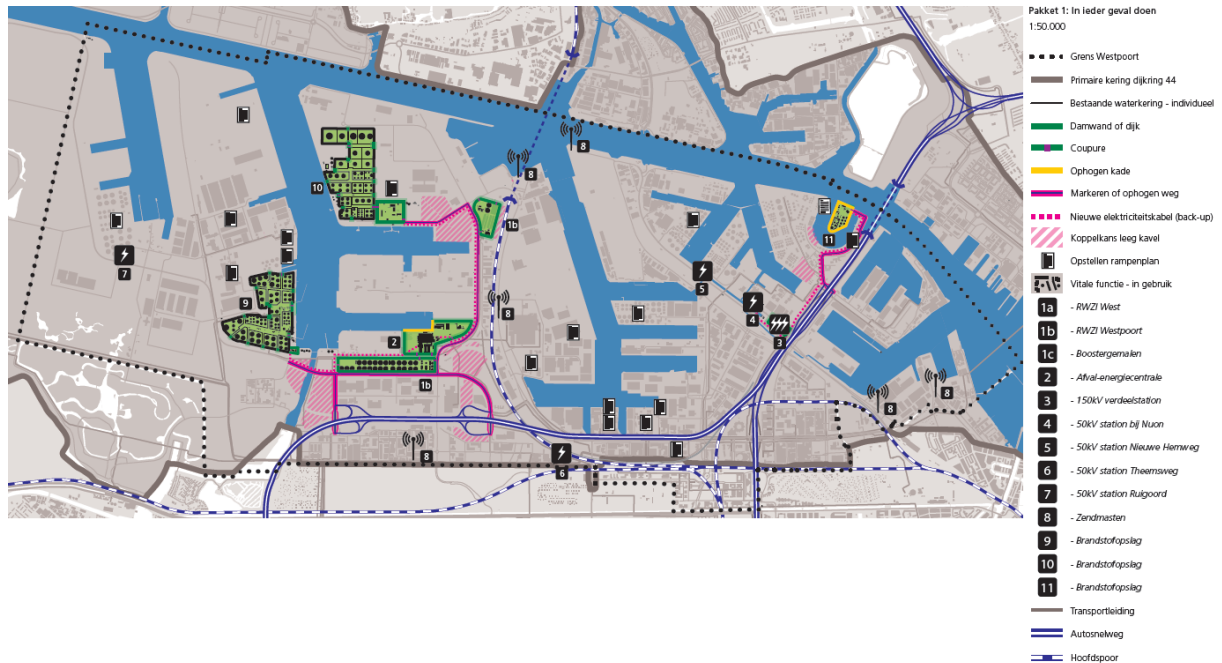


Figure 5, Measure package 'in ieder geval doen' in Westpoort

measures. This can be done by realizing the measures for the sectors; however, it can also change their legal instruments. In this way they can demand of the sectors to protect themselves against a possible flood because the sectors have also a societal responsibility.

Q3. How can the current legal instruments be improved to better deal with the dependency chains regarding flood risks?

In order to answer this question it is important to know what already is controlled by the legal instruments. In the 'Overzicht Dashboards and toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies' (Ministry of Infrastructure and Environment, 2014) is described that there are directives from the Dutch government and also from the European Union. These directives state that the telecom and ICT companies should deliver a continuity level as high as possible. In order to achieve this, the telecom and ICT companies are supposed to take measures by themselves to cope with a possible failure of their dependencies, in this case of electricity. This is also checked by the Agency Telecom, where the agency controls more than 500 companies on how the companies deal with certain kind of risks, also flood risks. From this can be stated that the legal instruments of policies, laws and regulations and enforcement all work for the telecom and ICT sector. What is missing and what could be improved is a predetermined minimum for the vital functions in the sector. This minimum is stating on to what extend the telecom and ICT sector should take actions by themselves in order to deliver their services also during a flood. In this way the government is certain that the vital infrastructure in the Netherlands is capable of continuing their services also when a flood has

occurred. With this all, it is hard to determine on what parts the governments could improve their legal instruments. This is because the governments have laws and regulations and an enforcement institute which controls if the telecom and ICT companies are following these laws and regulations. The Agency Telecom could be improved by creating a separate check which focusses only on flood risks, next to the directive given by the EU. This is needed because in Europe the Netherlands is one of the most prone countries to floods and therefore should pay more attention to this risk.

4.3 Gas

When analyzing the gas sector for its dependencies in relation to flood risks and the legal instruments that are dealing with these issues, a couple of sources were used to make the analysis. First, the ‘Overzicht Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies’ (Ministry of Infrastructure and Environment, 2014) was the main document that was used. Besides, there was the CAET report about the gas sector (NAVI and NICC, 2010) which was used for the dependency chains on gas. This report was unfortunately partly classified and thus was it not possible to get a complete overview of the situation for the gas sector. Together with reports from DHV (DHV, 2011) and some other reports the analysis was completed. The results were discussed with an expert from the Ministry of Economic Affairs which is the responsible ministry of the gas sector and with an expert from Rijkswaterstaat about the flood risks.

Q1. What is the current knowledge regarding the vulnerability to a flood and the dependency between these vital and vulnerable functions?

Gas is dependent of:

These are dependent of Gas:

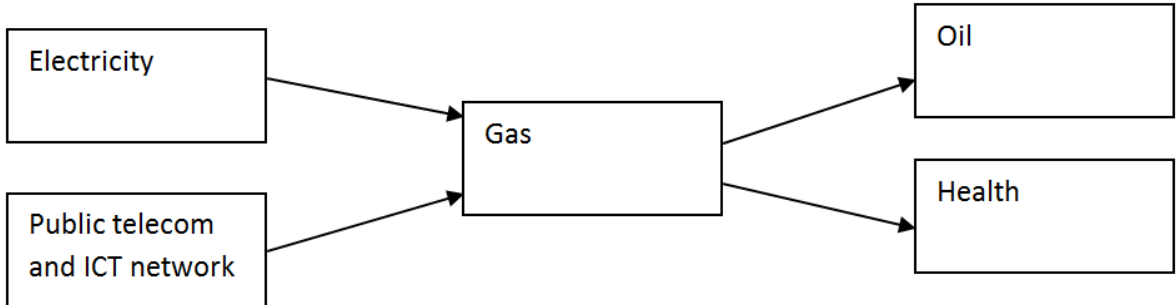


Figure 6, the dependencies on Gas (left) + the functions which are dependent on Gas (right)

Royal HaskoningDHV explained in a report (Royal HaskoningDHV, 2012) about the ‘Analyse waterrobuust inrichten’ that the gas sector has five main components which are vital and vulnerable to floods: Gas wells and treatment plants, Gas storage and LNG facilities (liquefied gas), High pressure transport network (HP), Regional distribution networks (low pressure, LP) and Installations clients (companies and individuals). The ‘Overzicht Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies’ (Ministry of Infrastructure and Environment, 2014) describes that gas is dependent on electricity and the public telecom and ICT network, see figure 6. According to the research about the defensibility of the gas sector (NAVI and NICC, 2010) the gas sector is taking measures to cope with a possible failure of electricity. What kinds of measures these are and for how long these measures will last during such a failure are not known from the accessible knowledge. It is thus unknown for this sector if the sector has taken sufficient measures to also be able to keep functioning without electricity during a flood. The CAET report (NAVI and NICC, 2010) also states that the gas sector is not dependent on external parties for the telecommunication and the ICT network.

The gas sector makes use of their own network for the data traffic and is therefore, part of their own vulnerability. Also when the telecommunication is failing the gas sector is still able to keep functioning, the only problem is that there is no actual information available and it will be harder to communicate with their personnel. The only situation where there is a dependency chain on external providers is with the remedying of malfunctions. For this, the gas sector can switch to enough emergency measures to take over the regular communication means.

The first thing that stands out in the DHV report (DHV, 2011) for the vulnerability is the interaction between electricity and gas. For example, it is described at the flood risks for electricity, that when one power plant fails then it can be taken over by the rest of the plants. If multiple power plants will fail, which can happen when the gas supply is failing (possible due to a flood), then this will be problematic for the Netherlands according to the expert from the Ministry of Economic Affairs. In this context it is thus very important that both sectors are protecting itself against a possible flood because both sectors need each other's product (electricity needs gas and vice versa). If one of the sectors stays behind with taking measures then it is possible that after a flood still both sectors will fail.

Q2. What are best practices which deal with dependency chains regarding flood risks and what are lessons learned from these best practices?

The example of the GasUnie (Brink, 2014) is showing that the high pressure and low pressure transport are staying operational. This example is about a part of the gas network between Zwolle – Kampen – Zwartewaterland, see figure 7. Only the work is being intensified and is more difficult. It is not becoming clear from this source if this also applies to the rest of the gas network in the Netherlands. The report of DHV (DHV, 2011) is stating that the only part of the transport pipelines that is vulnerable to a flood is the electric valves. If these valves are water robust in the entire gas network then the transport of gas will be operational during a flood. When the electricity is failing due to a flood then this will have big consequences for the supply of gas. Due to this failure of electricity, the odorization (scent addition to the gas) of gas will not be possible and also the heating in the gas receiving stations will fail. It is not becoming clear if the gas, which is not being odorized, can be distributed to the clients; however, at least it is possible to transport the already odorized gas.



Figuur 7, The gas network in the area Zwolle-Kampen-Zwartewaterland

From this example (Brink, 2014) it shows that the gas sector is aware of flood risks. However, the gas sector is still depending on the strength of the dykes, which have to prevent a flooding, because the gas sector does not take this into account in terms of design and location. Also in terms of the dependency on electricity and telecom and ICT the gas sector can take more measures to be able to keep functioning without one of these products.

Q3. How can the current legal instruments be improved to better deal with the dependency chains regarding flood risks?

The gas sector has two types of policies to which the sector applies to. First, the gas sector has its own policy of the GasUnie according to the 'Overzicht Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies' (Ministry of Infrastructure and Environment, 2014). Secondly, the CAET report (NAVI and NICC, 2010) states that there is the Gas Law with the secondary legislation based on from that the Ministry of Economic Affairs. The policy of the GasUnie is mainly set up to create a safe work and live environment around the gas network, according to the GasUnie (GasUnie, 2015). The expert from the Ministry of Economic Affairs explained that the Gas Law and its secondary legislations are stating that the gas sector is responsible to take actions by themselves in order to guarantee an as high as possible delivery security. At last, it became clear that during the meeting with an expert from the Ministry of Economic Affairs that there are also load shedding plans which prioritize which client is when being disconnected when the gas sector cannot supply every client anymore.

The instrument that is missing from these legal instruments is the supervision on the gas sector, at least this was not found in the available information. The gas sector is taking measures in order to be able to cope with a possible failure of electricity however, if these measures are sufficient enough is not becoming clear from the available information. The government should control the gas companies at least on this matter because it is not known if there is any supervision on the measures taken. In this way the responsible governments can be sure until what point the gas sector is able to keep functioning without electricity.

Next to that, it will be needed to optimize the load shedding plans in order to better deal with the dependency chains in relation to flood risks. These plans are currently not specified enough and this results in a non-optimal functioning according to TNO (TNO, 2007).

Lastly, it is possible to set a certain minimum/requirement by the responsible ministry to which the gas sector should apply to. This requirement should be about a minimum period the gas sector should be able to cope with a failure of electricity. This is because the entire Netherlands is dependent on gas and also the electricity network is dependent on the supply of gas, where also the entire Netherlands is dependent on electricity.

5. Conclusions and Discussion

This chapter is about the conclusions that can be drawn from the results and about the way these results and conclusions can be interpreted. This chapter gives the answer to the main question: *'What are the deficiencies in current legal instrument, regarding the dependency chains between the vital and vulnerable functions, in relation to flood risks?'*

Total conclusion

For every function (electricity, telecom and ICT network and gas) it can be stated that the functions are at least dependent on another vital function. This also means that the functions need to have taken some measures in order to cope with a possible failure of a vital function of which the functions are dependent on. The sectors are responsible for taking measures and may choose by themselves until which point the sector can and will cope with this failure. It can be discussable if the government should interfere more in these measures and maybe set up a minimum period the sector should be able to function on its own. The government should also improve their current legal instruments because per sector there are certain crucial tasks missing, the deficiencies.

The answer to the main question: *'What are the deficiencies in current legal instruments, regarding the dependency chains between vital and vulnerable functions, in relation to flood risk?'*, is for each function (electricity, telecom and ICT network and gas) that there are deficiencies in the current legal instruments.

- There is supervision on the electricity sector whether the sector deals with certain risks. However, the government does not control what measures are taken and till what extend the sector is protected against the risks. Also the load shedding plans have to be improved in order to work properly.
- The legal instruments of the public telecom and ICT network are the most complete. For this sector there are policies, laws and regulations and even enforcement which deal with the dependency chains in relation to flood risks. What could be improved is the supervision by the Agency Telecom that could focus more on the flood risks. This is because the flood risks are higher for the Netherlands then for the rest of Europe.
- The gas sector needs to be controlled on their risk management. This needs to be about the way the sector is dealing with dependency chains and flood risks. Currently it is still unclear from the available information if there is any supervision on the gas sector. This is needed to make sure that the gas sector is able to keep functioning also without electricity and/ or public telecom and ICT network for a certain period. Next to that, also the load shedding plans need to be optimized in order to work properly when the plans are needed.
- For every function it is possible to also include a minimum or requirement to which every sector should apply to. This minimum or requirement should be stating to what extend the sector has to be able to keep functioning without being dependent on another vital and or vulnerable function.

6. Recommendations

During this research there were some question marks which could not be solved in this research. In order to answer these question marks, new research should be executed in order to get the right knowledge and information. There will be three types of recommendations stated in this chapter: 1) the recommendations on the basis of deficiencies in this research due to the lack of time or means, 2) recommendations on the basis of knowledge gaps in the existing literature, and 3) the recommendations on the basis of the conclusions of this research.

6.1 Recommendations on the basis of deficiencies in research

- This research is about three functions out of the 13 functions, as described in the Delta Program Spatial Adaptation; see the table in chapter 1.2. In order to be able to know for every function what the deficiencies are in the legal instruments and how the responsible governments should better deal with the dependency chains in relation to flood risks, it is necessary to extend this research also to the other 10 functions.
- In order to be able to set a certain ambition level per function within the Delta Program Spatial Adaptation it is necessary to also research the flood risks of the function itself. In this research the focus was on the risks of flooding for the functions which are the dependent ones for the function in question. When also the risks of flooding are known of the function in question then all the possible consequences of flooding can be described. When this is known, then the function can be protected in order to diminish the possible consequences.
- To be able to know what the issues are on regional level within each function, more best (or worst) practices need to be examined. In this way it is possible to know per function what is going on, also on regional level, in relation to dependency chains and flood risks. For example, then it is possible to analyze what kind of agreements there are made with other functions or with diesel and power generator suppliers.

6.2 Recommendations on the basis of knowledge gaps in the existing literature

- [Every Ministry] The ministries need to map per sector what the precise connections are between the vital and/ or vulnerable functions. When this is known then the exact risk to a flood can be determined for the specific dependencies. This is due to the risk of flooding differs per type of function (for example high versus low pressure gas cables). This research can be executed per vital and/or vulnerable function which all maps their own connections with their dependency (ies).
- [Ministry of Economic Affairs] For the public telecom and ICT network it is still unknown if these functions can cope with a failure of electricity which preserves for more than three days. This is important because when a flood occurs it is almost certain that the recovery of this flood and possible recovery of the electricity network takes longer than three days. This can be done via a simulation besides, also via a test case in practice. In this test case also other vital and vulnerable functions can be included. The result of this test is to know to what extend the telecom and ICT network can keep functioning without its dependency. If that is known than plans can be made on what to do when the public telecom and ICT network fails.
- [Ministry of Economic Affairs] For the gas sector it is still the question, because this is not becoming clear from the available information, if all the measures taken will have enough

capacity to be able to keep functioning during a flood without electricity. The Ministry of Economic Affairs should check whether this is already covered in the classified information in the CAET report (NAVI and NICC, 2010) or if more research needs to be executed therefore, this will be known. A minimum criteria needs to be at least three days without electricity but in case of a flood this should preferably be longer.

- [Ministry of Economic Affairs] What is not becoming clear from the best practice of the gas network is how the gas extraction sites are dealing with flood risks and dependency chains. This is important because it is crucial that these extraction sites keep pumping the gas to the transport networks. If the extraction sites do not do this anymore then the transport networks also do not have any gas to transport to the clients. If this happens then for example the electricity network will be without gas and more than 50% of the power generation stops.

6.3 Recommendations on the basis of conclusions of this research

- [Ministry of Economic Affairs, electricity + public telecom and ICT network + gas] One advice is to implement in the existing laws and regulations a requirement which states to what extend the sectors should protect their functions in order to be able to keep functioning when a flood has occurred. This is important because currently the governments only know that the sector is protecting its functions in such a way that the sector can guarantee an as high as possible delivery security. The government does not know how long those functions can operate on their own, also when for example the electricity fails. This is important to know because the government is responsible for its society and the society cannot function well without electricity, the public telecom and ICT network and/or gas.
- [Ministry of Economic Affairs, electricity] It will be good to improve the supervision on the risk management of the electricity sector. This is because currently it is not known if the electricity sector is also adapting to flood risks. The supervision is currently only checking the procedure and whether the companies have executed a risks analysis.
- [Ministry of Economic Affairs, gas] From the existing literature it is not known if there is any supervision on the gas sector on whether the sector adapts to a possible failure of the electricity network. This is important because a government should know about their vital infrastructure how well it copes with certain risks.

Bibliography

Sources:

- Brink, H. P. (2014). Werksessie Vitale Infrastructuur Overstromingen. Zwolle: NV Nederlandse GasUnie.
- Deltaprogramma | deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering. (2014). *Deelprogramma Nieuwbouw en herstructurering Synthesedocument*. Deltaprogramma, Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering, Den Haag.
- Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie- werkspoor vitale en kwetsbare functies. (2015). *Eerste voortgangsrapportage nationale aanpak*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- DHV. (2011). *Weerbaarheid vitale infrastructuren en objecten; Strategien in relatie tot overstromingen*. The Hague: Ministry of Infrastructure and Environment.
- GasUnie. (2015). *Corporate VGM-beleid*. Opgeroepen op 05 08, 2015, van vgm.gasunie.nl: <http://vgm.gasunie.nl/hoofdmenu/corporate-vgm-beleid>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. New York: Cambridge University Press.
- Klaver, M. H., Verheesen, L. L., & Luijff, H. A. (2013). *Intersectorale afhankelijkheden: buitenlandse methoden en mogelijke toepasbaarheid in Nederland*. TNO.
- Ministry of Infrastructure and Environment. (2014). *Overzicht Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies*. The Hague: www.ruimtelijkeadaptatie.nl.
- Ministry of Infrastructure and Environment. (2014, September 15). Vitale en Kwetsbare functies; Naar een waterrobuuste inrichting in 2050. The Hague, South Holland, Netherlands. Opgehaald van <http://www.ruimtelijkeadaptatie.nl/nl/praktijkvoorbeeld-ruimtelijke-adaptatie/71/Brochure-Vitale-en-kwetsbare-functies>
- MUST stedenbouw & Witteveen + Bos. (2013). *Waterbestendige Westpoort; Pilotstudie vitale en kwetsbare functies in de haven van Amsterdam*. Amsterdam: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- NAVI and NICC. (2010). *Rapportage weerbaarheid van de sector Gas tegen ernstige elektriciteit- en telecommunicatie-uitval*. The Hague: Nationaal Adviescentrum Vitale Infrastructuur (NAVI) & Nationale Infrastructuur ter bestrijding van CyberCrime(NICC).
- NICC & NAVI. (2010). *Rapportage weerbaarheid van telecommunicatie sector tegen ernstige uitval van elektriciteit*. Den Haag: Nationaal Adviescentrum Vitale Infrastructuur (NAVI) Nationale Infrastructuur ter bestrijding van CyberCrime (NICC).
- NICC en NAVI. (2010). *Rapportage weerbaarheid van de sector elektriciteit tegen ernstige telecommunicatie uitval*. Den Haag: Nationaal Adviescentrum Vitale Infrastructuur (NAVI)/ Nationale Infrastructuur ter bestrijding van CyberCrime (NICC).

Parlementair Documentatie Centrum van de Universiteit Leiden. (2015, 1 8). *Instrumenten*.

Opgehaald van parlement.com: <http://www.parlement.com/id/vh8lnhrouwz/instrumenten>

Province of Noord-Holland. (sd). *Structuurvisie*. Opgeroepen op 05 27, 2015, van www.noord-holland.nl: <http://www.noord-holland.nl/web/Themas/Ruimtelijke-ordering/Structuurvisie.htm>

Rinaldi, S. M., Peerenboom, J. P., & Kelly, T. K. (2001). *Identifying, Understanding, and Analyzing Critical Infrastructure Interdependencies*. IEEE Control Systems Magazine.

Royal HaskoningDHV. (2012). *Analyse waterrobuuste inrichting; Voor nieuwbouw en vitale & kwetsbare functies*. Amersfoort: Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie.

SAB Adviesgroep. (2010). *Home*. Opgeroepen op 05 27, 2015, van www.bestemmingsplan.nl: <http://www.bestemmingsplan.nl/index.html>

TNO. (2007). *Onderlinge afhankelijkheid Vitale Sectoren; Afhankelijkheidsonderzoek elektriciteit*. Den Haag: SOVI.

Van de Heijden, J. (2013, September). Burgerinitiatief als instrument van de overheid. *Bestuurskundige berichten*.

Waterboard Rivierenland . (sd). *Watertoets*. Opgeroepen op 05 27, 2015, van www.waterschaprivierenland.nl: <http://www.waterschaprivierenland.nl/common/regelen-aanvragen/watertoets/watertoets.html>

Experts:

Aubert, P. (2015). Senior Beleidsmedewerker; DG Energie, Telecom en Mededingen - Directie Energiemarkt, Ministry of Economic Affairs

Riedstra, D. (2015). Senior Adviseur; DG Rijkswaterstaat - RWS Water, Verkeer en Leefomgeving - Dir. Veiligheid en Watergebruik, Ministry of Infrastructure and Environment

Van Merkom, S. (2015). Senior Beleidsmedewerker; DG Energie, Telecom en Mededingen - Directie Telecommarkt, Ministry of Economic Affairs

Appendix A. The fully worked out results in English

These are the results which are directly translated from the original Dutch results to English. In appendix B, C and D the original results in Dutch are presented.

1. The current knowledge regarding the vulnerability to a flood, the dependency between the functions and the current policy dealing with these vital and vulnerable functions

To answer this question, three other sub-questions were made in order to better show the results. Also, in this way the different results per function can be compared more easily.

1.1 The vital and vulnerable functions

In this chapter an answer is given to the research sub-question: '*What are the vital and vulnerable functions?*'. This is then per function answered therefore; it is divided into three parts.

Electricity

Electricity is part of the energy chain in the Netherlands and is under the responsibility of the Ministry of Economic Affairs. In the research by Royal HaskoningDHV (Royal HaskoningDHV, 2012) the function electricity is described.

The transport of electricity over the network together with the management is disconnected from the production and the supply of electricity. TenneT is the administrator of the national transport network. The Ministry of Economic Affairs is the licensing authority. On regional level the management and transport are for the regional network operators, like Liander, Stedin, Enexis, etc.

National transport network (TenneT)

The national transport network is about the transport from the power plants and between the distribution networks. This goes above ground via power lines and underground via cables. The national transport network consists of:

- The national main network of 380 kV (220 kV in Northeast Netherlands): This is the network which interconnects all the electricity networks in Netherlands and abroad;
- The 150 kV- network (110 kV in Northeast Netherlands), to which many plants are connected.

By big transformers in switching stations (substations) the voltage is lowered for regional transport and distribution.

Regional transport and distribution network HV (MV) (regional network operators)

The regional transport takes place via a 50 kV or 25 kV network. By big transformers in switching stations (substations) the voltage is lowered for regional transport and distribution. Different voltage levels are being used for regional distribution. The most common is 10 kV, also other levels of 13/20/23 kV and sometimes 6 kV, occurs. The regional distribution network feeds the transformer stations, where the voltage is lowered to 400/230 V.

Regional distribution network LV (regional network operators)

The low voltage distribution network of 400/230 V consists of low voltage distribution boxes and low voltage cables. The low voltage distribution network takes care of the distribution from the transformer stations to the home and business connections (cupboards).

Power plants

In the Netherlands the most of the large scale electricity production takes place in conventional power plants. However, there is also a development taking place where more and more energy is produced through cogeneration, wind, solar and water. The production via these energy resources has generally in the Netherlands a much more decentralized character.

Installations (individual clients)

Households and small companies make use of low voltage. Some large companies make also use of an own HV (MV) installation. The responsibility of the network operator ends at the customer in the cupboard or in the purchasing station. Households and small companies can place on their own initiative self-generators, like solar panels and wind mills. In this case these households and small companies will have to make less or no more use of the low voltage distribution network. In case of emergencies it is possible for households and companies to place emergency power generators.

The public telecom and ICT network

The public telecom and ICT network is part of the telecom-/ICT chain in the Netherlands, where the Ministry of Economic Affairs is responsible for this function. This section is described in the 'Overzicht Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies' (Ministry of Infrastructure and Environment, 2014) as follows:

1) Public network

The public network consists of three components:

a) Fixed communication (through cables): the backbone of the communication is all the fixed communication networks. The (other) vital infrastructures make use of a part of these fixed networks for their communication. With internet services or applications the information is being transported via different connections and routes.

b) Mobile communication (gsm, 4G etc.): this network is almost the same as the fixed networks; both the networks are working via cables. The difference is the last piece between the user and mobile network, which is wireless. Most of the network consists of fixed wiring and for some connections it contains a wireless part between transmission towers.

c) Switching Centers (hubs): different parts of a fixed or mobile network are connected in these installations. A telecom network is supposed to have at least one hub; however, in the Netherlands every network has multiple hubs. Some of these hubs have the equipment and data which is necessary for the functioning of that network. Additionally these hubs connect the telecom networks with each other.

2) ICT facilities

In the CAET research about the telecom and ICT sector (NICC & NAVI, 2010), the system of the telecom infrastructures facilities is described. There are three main types of fixed infrastructure: the classic telephony infrastructure (copper wires), the somewhat later coax cables dating from the cable television time, and fiberglass. The mobile networks consist partly of these fixed infrastructures and partly of transmission towers and wireless communication. Every telecom service can be distributed via every infrastructure. Each provider decides which services it offers over its infrastructure. Every infrastructure can be divided into three components:

- Connections with the customer (smaller cables between the backbone and the building of the customer); the customer can connect his IT infrastructure to this.
- Backbone; the fixed national networks which run via cables.
- Central servers for the purpose of service

The central servers are in the data centers which are within this research defined as vital object. The crucial hubs in the internet communication are also called Point of Presence (POP). These are neighborhood stations or end stations and can be compared with the switching centers, as described at 'c) Switching Centers (hubs)' on page 15.

Gas

The gas network is comparable with the electricity network, where also the infrastructure is disconnected from the producers and suppliers. The responsible party for the main network/high pressure network is 'GasTransportService' of the GasUnie. Regional network operators (like Aliander, Stedin) are responsible for the control and transport on regional level. The following components are part of the vital function gas (Royal HaskoningDHV, 2012):

- 1) Gas wells and treatment plants
- 2) Gas storage and LNG facilities (liquefied gas)
- 3) High pressure transport network (HP)
 - a) Measuring and control stations
 - b) Compressor stations
 - c) Transport lines
 - d) Valves
- 4) Regional distribution networks (low pressure, LP)
 - a) Distribution stations
 - b) Transport lines
- 5) Installations clients (companies and individuals)

The gas infrastructure consists of two transport networks: the national transport network (GasUnie) under high pressure (HP 40-80 bar) and the regional distribution networks.

National Transport network (GasUnie) under high pressure (HP 40-80 bar)

In the Netherlands there are two kinds of gas qualities being produced and due to that there are two different gas transport networks:

- Transport network for low calorific gas; this network transports the gas to regional distribution networks and abroad, which is coming from the Groningen-field and other low calorific gas fields or import.
- Transport network for high calorific gas; this network transports the gas to the direct clients, like big industrial organizations and power plants, and to foreign countries. The gas is coming from high calorific gas fields (mostly off-shore and small fields) and the gas which is imported by the Netherlands.

Regional distribution networks

The regional distribution networks makes sure that the gas is being delivered to the end users (households and companies) and consist of ring shaped high pressure (<20 bar) nets and densely structured low pressure (<3 bar) networks.

1.2 The dependency chains between the vital and vulnerable functions (all hazard approach)

In this chapter an answer is given to the sub-question: '*What are the dependency chains between the vital and vulnerable functions when using an all hazard approach?*'. This chapter is divided into three parts; the functions which are analyzed in this research. In this chapter only the dependencies on the function in question are analyzed (in figure 2, 3, 4). The other relations about the functions which depend on the function in question are not part of this analysis. This is because those dependencies will be described in those particular analyses. Otherwise with every analysis this can cause confusion and repetitions within the research if both relations are described. This chapter begins on page 19 with an overview of all the 13 vital and vulnerable functions with their relations to each other. In this overview the three most important functions are highlighted in red. Every red line is about a dependency on one of those three functions or that another function is dependent on one of the three functions. The dotted lines mean that there is no real dependency only a relation such as that the function will be hampered but it can keep functioning.

Electricity

From the 'Overzicht Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies (Ministry of Infrastructure and Environment, 2014) it appears that the electricity chain is dependent on mainly the public telecom and ICT network and in some case of gas (electricity production). From the dependency research electricity of the SOVI (TNO, 2007) also the dependencies on transport, drinking water, health and stemming and control of surface water are described, and therefore included in this analysis. Drinking water and health are not primarily dependencies for the electricity production, transport or distribution, drinking water and health are important for the employees.

Transport is of use for the maintenance and the recovery of heavy transformers. What is primarily dependent for the function electricity is stemming and control of surface water for the water flow rate of rivers in order to generate electricity along rivers. However, this is in such a low amount that failing of these power plants will not have a big impact on the electricity network. Therefore, only the public and ICT network and gas are used in the rest of the research. The other dependencies are only mentioned in the dependency analysis because there were documents which described these relations. The Ministry of Economic Affairs agreed with this division. In figure 2 these dependencies are visualized.

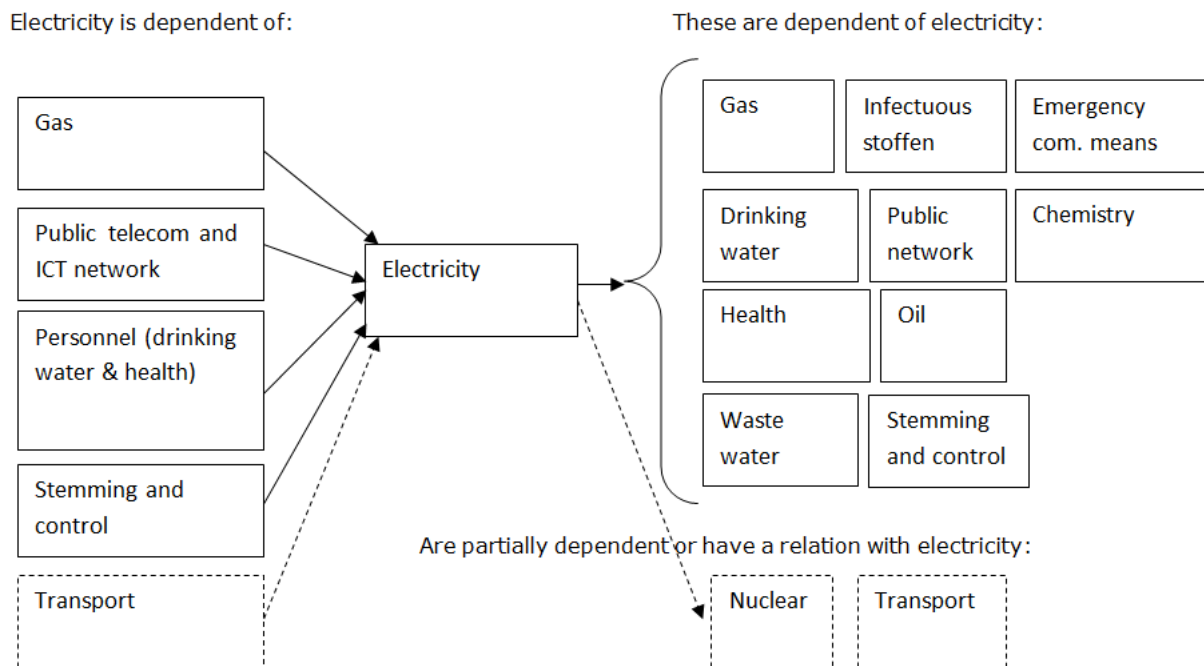


Figure 8, the dependencies on electricity (left) + the functions that are dependent on electricity (right)

Dependency on the public telecom and ICT network

In the capacity research of the NICC and NAVI (NICC and NAVI, 2010) the dependency on the telecom and ICT sector is identified. However, in this document not all the information was accessible. In a previous research of the SOVI (TNO, 2007) this relation is described. This report describes that the fixed communication of the public telecom and ICT network is being used for the control and monitor data (SCADA: Supervisory Control And Data Acquisition/EMS: Energy Management System) and the management. Next to that, telephony is used for the communication with the Public Board during calamities. A backup for this system is the emergency network.

The SOVI report (TNO, 2007) describes that the energy market has a 24-hour program for the matching of supply, demand and balance security with a granularity of 15 minutes. The information exchange that comes with it between TenneT and the market goes via the internet. This is also being used at the spot market, which is about the market prices of energy of different producers. This program makes sure that there is constantly the correct amount of power available on the network. For the coming 24 hours there should be enough power on the network because of this program. Every 15 minutes this program (energy planning) is refreshed and the 24 hours program is moved 15

minutes forward. Next to that, the interference staff is also using the internet for calling, and it is used for the internal communication and the office automation, the retrieval of meteorological data, and by the regional network operators for the reporting and visualization of actual failures.

Measures

TenneT has its own communication network via fiber glass which is 24 hour available for communication with the business centers of energy producers and with regional network operators. The same applies to the communication of TenneT with the TSO's (Transmission System Operators) in the neighboring countries, the so called UCTE (Union for the Coordination of the Transmission of Electricity) network. Regional network operators and producers use fixed leased lines of different external telecom providers. Experience has taught that when the electricity fails, that after eight hours the communication also fails. However, it is not known at the Ministry of Economic Affairs if such a failure of one switch leads to a failure of the entire network.

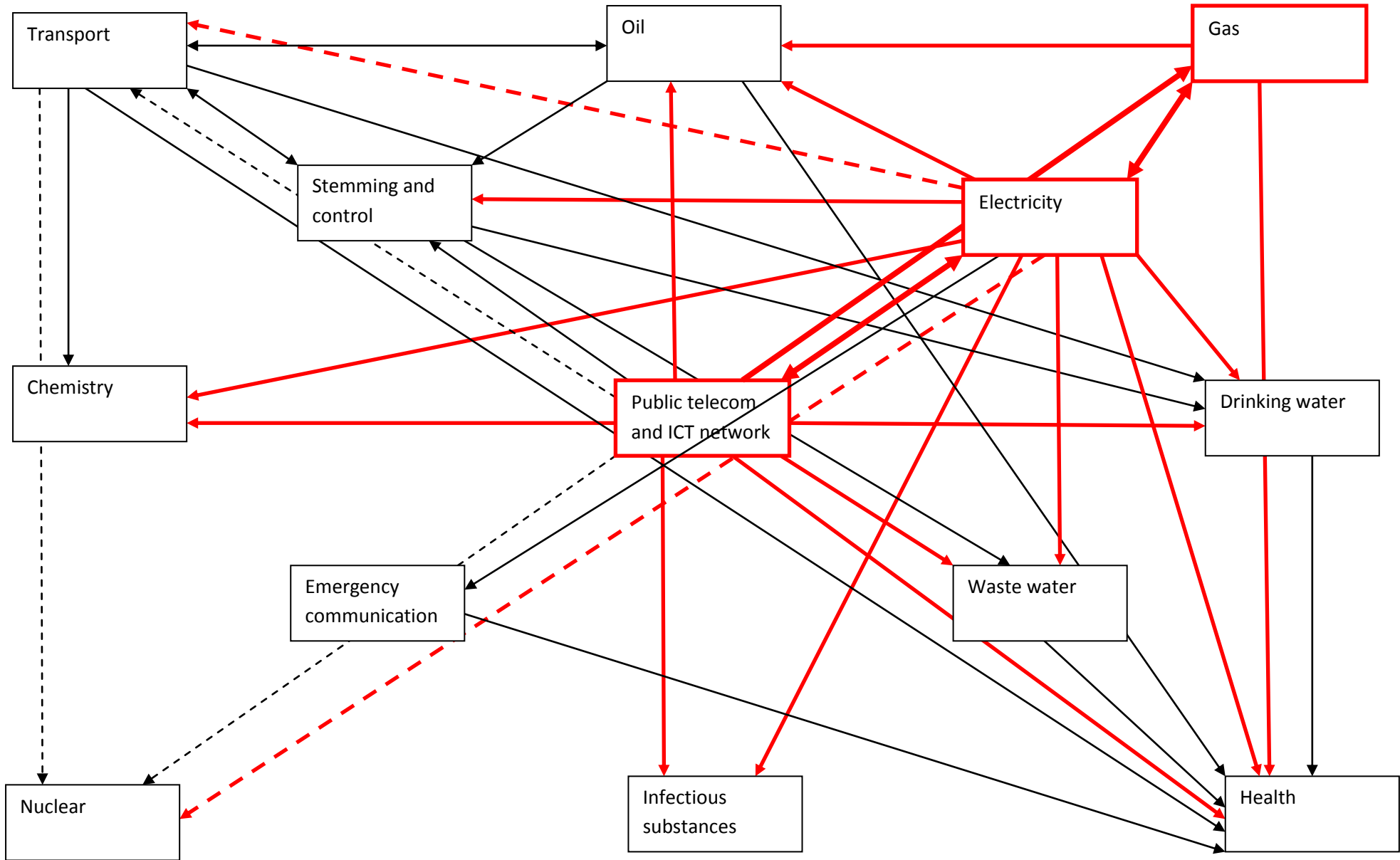
An alternative for speech communication which can be used by regional network operators is the C2000 network. TenneT on the other hand do not make use of the C2000 network. It is not clear from the available information if TenneT has an alternative for speech communication. When the monitoring communication fails then a mechanic is being sent to a substation. In case of emergency it is not possible to occupy all the substations 24 hours/day. These mechanics communicate via pagers.

When nevertheless the communication fails then the electricity network is continuing without being monitored. In this situation automatic locks provide for a safe situation and the delivery of electricity can continue.

TenneT has several internet accesses via different providers. Thus if one fails, another can take this over. There is a fallback procedure for the market alignment; this means that the network automatically changes of provider which is second in line in the market. There are no special measures taken to continue the internet access of the crisis centers that work on emergency power. The offices of the regional network operators are all connected multiple times with the same provider. In this case the regional network operators are thus dependent on the same provider.

Dependency on gas

In the dependency research of electricity (TNO, 2007) the relation with gas is further described. The generation of electricity in the Netherlands is for more than 50% dependent on gas. Failure of the supply of this gas means a huge problem because there is an insufficient generation capacity of coal, import and renewables.



Measures

There are load shedding plans for electricity where the dependency on electricity of the gas supply is taken into account. This means that gas facilities, like compression stations, are the last ones to be disconnected by the regional network operators. However, there are no specific agreements between the regional network operators and GasUnie/GTS. The disconnection is now being based upon limited knowledge about different vital and non-vital companies which are located in a certain area. The safety regions are more and more aware that the safety regions play a crucial role in the attunement between governments and vital sectors. This leads to more consultation between the electricity sector and multidisciplinary exercises. These are exercises where multiple disciplines together execute crisis exercises (for example floods).

At this moment there is a load shedding list available for gas at the Ministry of Economic Affairs. This one is being used, only is not working optimally according to TNO (TNO, 2007). This is because this list is not enough defined (for example, who is part of the 'Public Board'). The safety regions and municipalities have to make this more specific. When it is clear for all the regions, then the regional network operators can use one unambiguous procedure. The Ministry of Economic Affairs is currently, in 2015, working on optimizing these load shedding plans.

TNO (TNO, 2007) could not figure out if the gas export contracts have absolute priority over the gas that is necessary for the domestic production of electricity. There is for example no specific electricity emergency law. This means that when a big part of the gas fails there are no priority plans for the gas which is left. It is not written down in laws and regulations that the gas which is left is destined for domestic vital processes, like electricity generation, or for the export. At this moment the Ministry of Economic Affairs is busy determining whether such a law is necessary.

Dependency on transport

In the dependency research of electricity (TNO, 2007) the relation is described as follows: "heavy transport (for the purpose of maintenance and recovery of failure of heavy transformers)". This means that there is not a direct dependency but only when repair work must be carried out, for example after a flood.

Measures

It is assumed in the electricity sector that there is governmental support (approval) for heavy transport and possible construction of emergency bridges/roads. This is meant mainly for the local transport, for example to the switching stations.

Dependency on personnel (drinking water/health/transport – staying on site)

From the report of TNO (TNO, 2007) is becoming clear that for around 70% of the qualified personnel is needed on location for the transport and management of the electricity network. An exception on this is the maintenance personnel, the maintenance personnel can operate from any location as long as the communication is possible (see dependency on public telecom and ICT network). Because of that the personnel need to be on location, drinking water needs to be available. Also the personnel need to have healthcare and the personnel need to be able to stay on site or be able to reach the location.

Measures

The SOVI report (TNO, 2007) describes that TenneT has its own drinking water supply for two weeks in their new business center. It is currently being investigated if the drinking water supply is necessary also on existing locations. It is unknown at the Ministry of Economic Affairs what the current developments are of this investigation. Regional network operators do not have these kinds of facilities. At TenneT there is a food supply for 72 hours and regional network operators have similar food stocks.

For the healthcare, TenneT makes use of its own KEMA medical services within office hours. Outside of these office hours TenneT makes use of the regular healthcare services. The regional network operators do not have taken such health care measures.

Next to that, it is also possible for the personnel to stay on site according to the Ministry of Economic Affairs. This can be useful when the access roads to the installation are flooded.

Dependency on stemming and control of surface water

In the dependency research of electricity (TNO, 2007) is described that electricity is dependent on the water flow rate of rivers for the electricity generation along rivers. This is important for the discharge of cooling water of power plants. When the water levels of the river are low then it is not allowed, due to environment regulations, to discharge water into the river. If it is not allowed to discharge the cooling water then the plant cannot function and needs to be shut down. The capacity of the rest of the plants is enough to do the job for those plants. This problem is becoming smaller because newly build plants are built along the coast, in these situations it is always possible to discharge cooling water.

The public telecom and ICT network

As can be seen in figure 2 is that the public network is dependent on electricity. In the 'Overzicht Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies' (Ministry of Infrastructure and Environment, 2014) this is described as "the system is dependent on electricity and due to that on many important locations, the higher layers in the hierarchy of the network, provided with emergency power generators.

Dependency on electricity

According to the electricity research of the SOVI (TNO, 2007) the telecommunication is strongly dependent on electricity. If no measures are taken to cope with power failures, for example via emergency power facilities, almost the entire telecommunication chain will lose its functionality. This means that the receivers (the customer) and the giver (the provider) need a power supply otherwise the telecommunication will not work.

Measures to deal with the dependency

To cope with the dependency as good as possible, a couple of measures are taken and described in the electricity research of the SOVI (TNO, 2007):

- Emergency power facilities are applied in several parts of the network. The facilities are Uninterruptable Power Supply (UPS) and emergency power generators. It differs per type of infrastructure, per operator and per type of installation how long these emergency power facilities can be effective. When the installation covers a larger area, thus is more important/vital, the duration also increases.
- There are so called Network Operations Centers (NOC) which monitor the status of the network and can detect possible malfunctions. These centers work 24 hours and 7 days.
- Besides these measures, also mobile emergency power generators (m-NSA) can be used in case of prolonged disruptions. If a prolonged disruption is being noted by the NOC then a notification is send to the electricity company who will confirm this or not. If the electricity company confirm this then such m-NSA's will be deployed and a notification is send to fuel suppliers that sufficient fuel has to be delivered.

In the CAET research (NICC & NAVI, 2010), which is about the defensibility of the telecom sector, the measures taken at the data centers to cope with power failure are described:

- The most important locations have an emergency power facility which can back up the

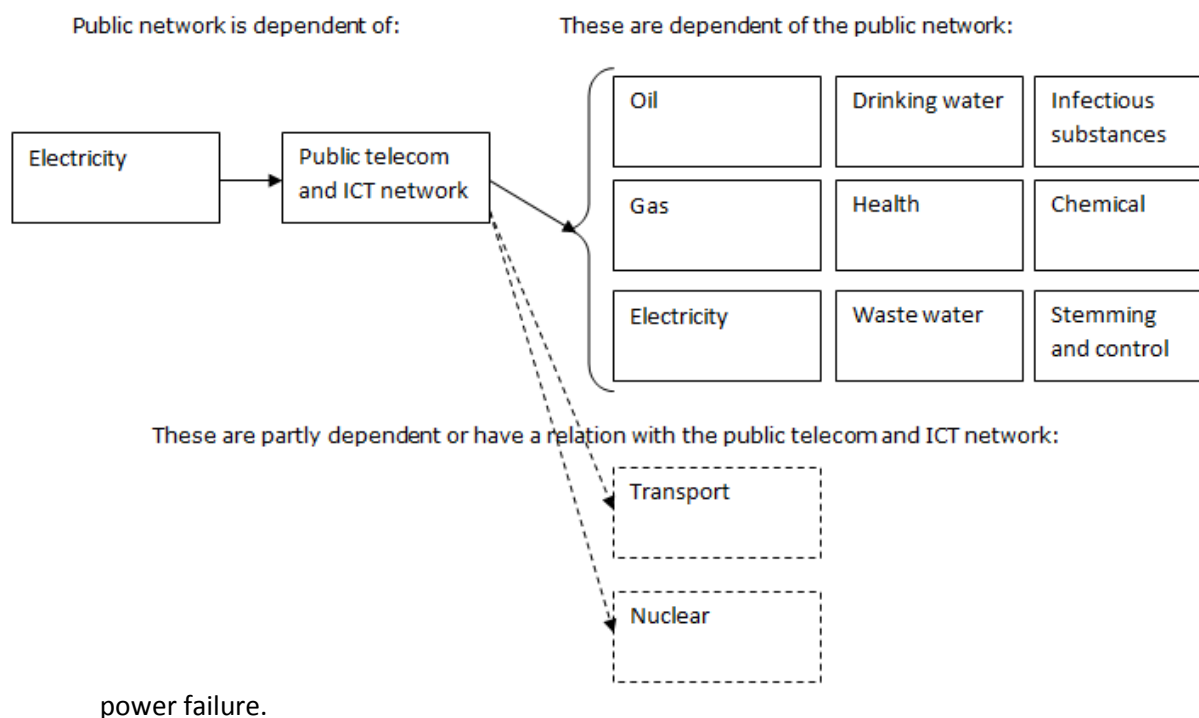


Figure 9, the dependencies on public telecom and ICT network (left) + the functions which are dependent on public telecom and ICT network (right)

- The services that the ICT facilities deliver can be maintained 24 hours and 7 days a week. This means that the diesel supply needs to be intact in order to have enough diesel for the power generator.

The report of SOVI (TNO, 2007) also states that the emergency power facilities can only work for a limited time on its own. At the KPN Telecom locations with fixed generators it is arranged in such a way that the KPN Telecom locations have for at least 72 hours of fuel (+5 hours of battery power). After that period, the generators need to be provided with new fuel from external suppliers. In contracts, set up by telecom providers and fuel suppliers and electricity companies, these arrangements are recorded. Other mobile/cable operators have taken similar measures. According to the Ministry of Economic Affairs there is no minimum stated in the law which says how long these emergency facilities should work on its own. The companies can decide that for themselves.

The KPN Telecom locations without fixed generators are supposed to have emergency power generators before the batteries run out. There are contracts in which is stated that the m-NSA's and fuel are available for these functions. The emergency power generators are rotating between the KPN Telecom locations. This is done so after the battery is fully loaded, the generator can be moved to another location where the battery is empty. At other mobile/cable operators are similar measures taken only at those operators the m-NSA's stays at the location until the electricity supply is recovered.

Some local base stations have emergency power facilities in the form of a UPS with a capacity of 0.5 – 2 hours with, depending on the base station, a connection for an m-NSA. Cable operators accept the power failure and do not have an emergency power facility.

This gives the following result for the parts of the public telecom and ICT network:

- The fixed network (including internet access): the backbones keep functioning if there are fixed power generators available or m-NSA's and fuel delivered in time. In contracts between the NSA suppliers and oil companies with the telecom and ICT companies is stated how fast and how many can be delivered. In the law there is no requisite coupled with these contracts which states that the vital and or vulnerable functions need to keep functioning for a specific minimum period.
- The mobile networks remain partially intact dependent on the way every provider has secured its network. For the most providers this network will partially keep functioning only the capacity decreases when the electricity failure persists.

In order to keep functioning during power failure, the emergency power generators need to be provided with diesel. To be sure of that there is enough diesel at the vital objects, or that there will be enough delivered, the telecom and ICT sector has made arrangements with governments which support and guide the diesel supply in times of need.

Gas

In the 'Overzicht Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies' (Ministry of Infrastructure and Environment, 2014) the dependencies on electricity and public telecom and ICT network are shortly described. This is further being described in the capacity research about the gas sector (NAVI and NICC, 2010). This research document is for a big part confidential and thus is not all the information available.

Gas is dependent of:

These are dependent of Gas:

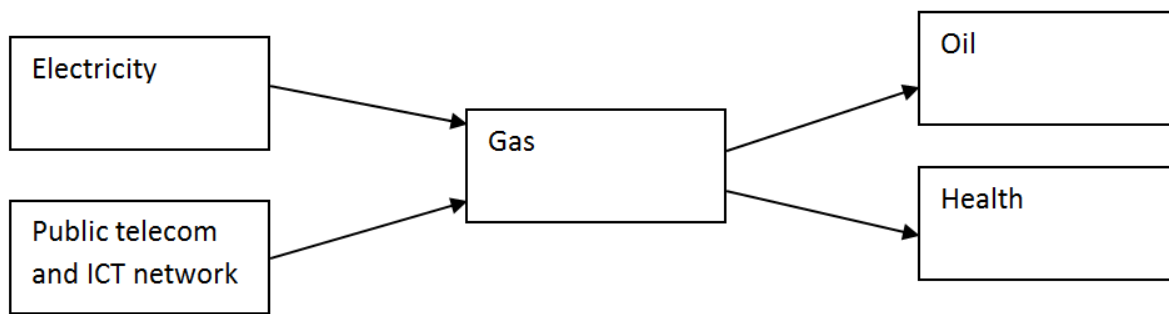


Figure 10, the dependencies on Gas (left) + the functions which are dependent on Gas (right)

Dependency on electricity

The capacity research of the gas sector (NAVI and NICC, 2010) describes that failure of electricity leads to a strong decrease in demand of gas because (some) devices which work on gas also needs electricity. The gas sector is aware of the dependency on electricity and due to that it has already taken some measures to guarantee the continuity of its operational processes. The Dutch Petroleum Company (NAM) makes sure that the gas is being delivered with the right pressure and the right quality to the GasUnie. When this gas has the right pressure and quality naturally then this gas can be delivered without electricity. This is only the case for new gas fields which hardly happens these days. As an extra buffer, the NAM has some gas stored in old and empty gas fields, and also a liquid gas installation on the Maasvlakte. This is meant for extremely cold weather situations (period of -7°C) so the NAM can meet the gas demand in the Netherlands, which during these periods significantly rises. This gas stock could also be used in other crisis situations only is this gas more expansive then 'normal' gas. It is not known at the Ministry of Economic Affairs how big this buffer is. In the Netherlands there are a couple compressor stations and measurement and control stations (M&R stations) present which are driven by gas and thus are not dependent on electricity. It is not becoming clear from the TNO report which stations are driven by gas and such an overview is also not known at the Ministry of Economic Affairs.

In the report of the NAVI and NICC (NAVI and NICC, 2010) is being stated that failure of electricity will not cause problems for the regional network companies, which transport the gas to the clients, as long as there is sufficient supply of gas from the 1100 gas receiving stations (GOS's).

Dependency on the public telecom and ICT network and measures taken by the gas sector

In the capacity research about the gas sector (NAVI and NICC, 2010) the relation with the public telecom and ICT network is further described. However, not all the information is accessible because the source is confidential. At the NAM, the data traffic does not go via the public network and thus is not dependent on external telecom providers. All the active components in this network have an emergency facility, where even one place has an emergency power generator available for only the telecommunication facilities. It is not becoming clear for how long these emergency facilities can preserve. Important to mention is that when the public telecom and ICT network is failing then the production of the NAM continues. The only direct consequence is then that the actual information is missing and it is harder to communicate with the personnel.

The processes of the GasUnie can also continue because the extraction sites have internal automation systems. The only direct consequence which with the failure of telecommunication can arise is that the work at the set-points is becoming more labor-intensive. This is because every handling needs to be executed manually and the gas companies need to work with printed manuals and maps. It is important for these manuals that the manuals stay up to date because otherwise these manuals and maps differ from the present situation.

The NAM can also make use of the national emergency network for the communication with parties outside of the NAM. Besides, there are also emergency plans for the control of the systems in crisis situations and are tested regularly.

A fall out of the public telecom and ICT network has also no effect on the transport of gas. Despite the missing of actual information the compressor stations, M&R stations and GOS's remain operational and make sure that the output pressure has the correct value.

For the storage of data there is a backup present which is important to be able to invoice to different clients. This will thus still be possible when the public telecom and ICT network fails.

Also the gas distribution of the regional network operators to the end users can keep functioning when the telecommunication fails. For the rectification of malfunctions, the regional network operators are dependent on telecommunication and the national emergency number. This is for the receiving of complaints and the communication with the mechanics. As a backup there are pagers, the national emergency network and C2000 which the regional network companies can use. The mechanics need to operate the machines manually when the telecommunication is failing for a long period. Due to this, the regional network companies shall have capacity problems after a couple of days. This means that the regional network companies cannot supply every client after a couple of days and the regional network companies need to prioritize.

The report of the NAVI and NICC (NAVI and NICC, 2010) is also stating that the main operational services will not suffer from discontinuity when the telecommunication is failing. This is because these services have passage also without telecommunication. However, this sector is aware that in the future the dependency on the public telecom and ICT network further increases because of the digitalization and market liberalization.

1.3 The flood risks

This chapter is about answering the sub-question: *'What are the risks of flooding for the dependencies on each function?'*. This chapter is also divided into three parts: electricity, public telecom and ICT network and gas. In this chapter the focus will not be on the risk of flooding of the function itself, but of its dependency chains. This chapter has been made with the guidance of an expert from Rijkswaterstaat. This is done via a meeting and mail contact.

Electricity

If a flood occurs in the Netherlands then this will have major consequences for the electricity network. Not only the electricity network is vulnerable for a flooding, also its dependencies, like public telecom and ICT network and gas, are vulnerable for a flood. This chapter will thus focus on the vulnerabilities of the public telecom and ICT network and the function gas to a flooding. The

other functions are not part of this analysis (transport, stemming and control, personnel) because those functions are not primarily crucial for the functioning of the electricity network.

Risks of flooding for the public telecom and ICT network

In case of a flooding there are three possible consequences for the public telecom and ICT network. These are described in a report about the defensibility of vital infrastructure and objects (DHV, 2011).

1. The failure of a part of the telecom and ICT network as a consequence of a damaging of hubs, district exchanges and peripherals of transmission towers. This happens during a flood and inside the flooded area.
2. An overload of the network (telephony) due to an excessive demand where problems occur in the functioning of the network. This happens during a flood and during the recovery phase, and outside the flooded area.
3. The failure of electricity where the network has to switch to emergency power facilities to be able to keep functioning. Also, for example, fiber glass cables are more sensitive for water and need to be replaced after a (prolonged) flooding. This happens during a flood and inside the flooded area.

The public telecom and ICT system is vulnerable in the cabled part of the system. This applies to the whole system until the wireless part, thus until the transmission towers. The system is on the other hand designed in such a way that it has a high density with a high redundancy. This means that the entire network consist of different providers with their own network and own hubs. These hubs contain rings that are connected with multiple hubs. The system can, because of these multiple connections, keep functioning when a small piece of the network is failing. This means that only the network which is in the flooded area is failing (and small pieces outside the flooded area) and outside the flooded area remains intact. What is not becoming clear from this research of DHV (DHV, 2011) is how long it takes to recover after the flooding is over. In this case also the time the flooding is present in the area should be added up. Only then it will be known for how long the electricity network, that is dependent on that part of the telecom and ICT network, need to function on emergency communication facilities.

Risks of flooding for the gas network

For the gas network there are two possible consequences that are described in the report about the defensibility of vital infrastructures and objects (DHV, 2011).

1. The network can fail because the system is (temporarily) controlled being shut down. This can be done to prevent the leakage of gas.
2. The network can fail because the low pressure pipelines, see page 16, are filled with water.

Mainly the distribution stations are vulnerable to floods. The transport pipelines can also be vulnerable but the pipelines cannot be pushed up. The pipelines are vulnerable because of the electrical valves. To prevent the leakage of gas, the gas network is being blocked by these electrical valves. In this way only the gas which is in the blocked area can leak due to an accident or damaging by a flood. These valves will not work anymore when the valves are hit by the water. While these valves need to work when a flood does occur and water can flow in the pipelines. In that case, the pipelines need to be shut manually, which is also hampered due to the high water. In that case the gas network needs to be shut



Figuur 11, overstrooming van meet- en regelstations

down preventively before the electricity network shuts itself or is being closed. Besides, also the measuring and control stations and compressor stations are vulnerable to floods. However, there are enough compressor stations to keep the pressure on a minimum when a couple of stations are failing due to a flood. For the measurement and control stations applies that the system cannot be operated and the several scores cannot be measured. If this will be a problem for the entire network or the network needs to be switched to a standard procedure is not becoming clear from the DHV report (DHV, 2011).

The distribution network with low pressure pipelines is also vulnerable to floods. Already with a water level of higher than 30 centimeters the pipelines can be filled with water which causes a water lock. This water lock makes sure that the gas cannot leak out of the pipelines but also means that the gas cannot be delivered to the client. After a flooding it can take up a long time before the system can be rebooted. This is because all the pipelines in every house need to be checked.

The public telecom and ICT network

The public telecom and ICT network in the Netherlands is vulnerable to a flood. Besides its own vulnerability to a flood, it is possible that the network is disturbed by the failure of a dependency, in this case electricity. Because this research is about the dependency chains, this chapter will be focusing on the vulnerability of the dependency electricity instead of the vulnerability of the public telecom and ICT network.

Risks of flooding for the electricity network

In the research 'Weerbaarheid vitale infrastructuur en objecten' (DHV, 2011) the consequences of a flooding on the electricity network are described. In case of a flooding the electricity network can fail by the following causes:

- The network can fail by turning it temporarily and controlled off, this happens to prevent possible electrocution.

- The network can fail as a consequence of damaging to the electricity network. Inside this network the transformer stations and substations are more sensitive than the pipelines, which are most of the time under the ground or high above the ground level.
- The power plants fail. This can happen because the plants incur damage by a flooding but also by the loss of the fuel (gas) for the plant. When too many plants fall out at ones then a shortage of electricity arise which result in a total black out of the electricity network.

When the power falls out due to a flood, then it is possible that also outside the flooded area parts will not have electricity. There are insufficient emergency power generators to feed everybody who is without electricity. It is therefore, important for the vital and vulnerable functions to take measures by themselves in order to cope with such a fall out of electricity. For example, the functions can place an emergency power generator by themselves or make specific agreements with generator and diesel suppliers.

According to the DHV report (DHV, 2011) there are three (in theory) vulnerable objects in the electricity network:

- Power plants (including dependency on gas)
- Main network: substations, high voltage pylons and lines
- Distribution network: transformer stations and house connections (cupboards)

For the power plants applies that when one plant fails, the rest of the plants can take over this particular fail (redundancy). It is going to be problematic for the Netherlands when multiple power plants fail at the same time. However, the plants are well spread over the land. This means that when for example the area outside the dyke of Eemshaven floods, the rest of the Netherlands will not encounter any societal damage.

In the main network, which is managed by TenneT, the transition situations are the most vulnerable to a flood. These situations of transition are the places where the cables are coming out of the ground. Besides also the control of the main network is vulnerable to a flood. This control is often mounted low and when this fails, the main network cannot be controlled and measured. Also the electricity sector is often dependent on the public telecom and ICT network for this control (and vice versa). The high voltage pylons are not that vulnerable to a flood because the cables hang 2.5 meter above ground level. What is not known in the DHV research (DHV, 2011) is what the consequences are for the foundations of the pylons at a prolonged flooding. Last, the distribution network is vulnerable to a flood. This distribution network has many vulnerable objects which all together are filled with water and fail inside the flooded area. This system is designed followed by the planning of the neighborhood/ city and not followed by the dike rings. This means that this distribution network can reach further than the flooded area and that also non-flooded areas can be without electricity.

Gas

The gas sector, as is described in chapter 3.1, is vulnerable to a flood. If the gas sector wants to keep functioning, also when a flooding occurred, then it has to take measures to raise their own water robustness. In this research it is about the dependency chains between the vital and vulnerable

functions, and because of that is it in this chapter about the risks of flooding of electricity and the public telecom and ICT network, and not about the flood risks of the gas network itself. The dependencies are analyzed on their vulnerability to a flood and what the possible consequences are for the dependency itself and also the consequences for the gas network. In this way it is possible for the gas sector to better calculate what kind of measures the sector should take so the sector is able to cope with a flood. In the next paragraphs the flood risks are described for the electricity sector and for the public telecom and ICT network.

Risks of flooding for the electricity network

The risks of flooding for the electricity network are already described on page 28, see at 'the public telecom and ICT network'.

Risks of flooding for the public telecom and ICT network

The risks of flooding for the public telecom and ICT network are already described on page 26, see at 'electricity'.

2.0 (Inter-) national best practices

In this chapter an answer is given to the sub-question: '*What are best practices which dealt with dependency chains regarding flood risks and what are lessons learned from these best practices?*'. To answer this question per function which is analyzed a specific case study is used. For electricity and public telecom and ICT network this is Westpoort, and for the function gas it is the gas network in the area Zwolle – Kampen – Zwartewaterland. These best practices will help understand how the governments can deal with the dependency chains in relation to flood risks.

2.1 Electricity

In a pilot study about the vital and vulnerable functions in the harbor of Amsterdam (MUST stedbouw & Witteveen + Bos, 2013) MUST Stedbouw and Witteveen + Bos have analyzed the area of Westpoort, see figure 7. This analysis is about the vital and vulnerable functions and the risk of flooding in that area, the consequences of flooding and possible handling perspectives. In this area there are important electricity installations for the area itself as well as for the city of Amsterdam and even for the national transport network. For example, there are power plants from NUON situated in the area. There is also a switching station (150 kV) of the national transport network situated (TenneT), and there is a big 50 kV station that provide Amsterdam for two-thirds of electricity. The report about Westpoort (MUST stedbouw & Witteveen + Bos, 2013) also describes the flood risks for this area and linked it to measure packages.



Figuur 12, Schakelstation 150Kv (TenneT)

The main part of Westpoort will have to deal with a water level of several decimeters (10-30 cm) above ground level. If a flood occurs then the electricity

will fail in the entire area. If the 150 kV and the big 50 kV station are failing due to a flood then approximately two-thirds of Amsterdam will be without electricity. Also all the telecommunication systems will black out. Because of that, also the emergency services and the crisis coordinators of the electricity sector cannot communicate via telecommunication, mobile telecommunication and the C2000 network.

There are also three measure packages worked out in the report about Westpoort (MUST stedbouw & Witteveen + Bos, 2013). The three packages are: 'in ieder geval doen' (definitely execute); where the responsibility is at the (central) governments, 'aanvullende maatregelen' (additional measures); where the responsibility is at the local governments, the harbor and cooperating private individuals, and 'bewustwordingsmaatregelen voor de ondernemer' (awareness measures for the entrepreneur); where the responsibility is at the companies and entrepreneurs in the area. The first package is about the measures which will be executed as first with the (central) governments being responsible. This is because the consequences are going beyond this area. For electricity the following measures are described in the category 'in ieder geval doen':

- The switching yard has to be reorganized by raising the vulnerable components by 0.3 meter. Or by placing a water retaining dyke of 0.3 meter around the switching yard.
- At the big 50 kV station water retaining measures on the building can protect the facility. Or by extending the dyke which is already around the switching yard and put it also around the 50 kV station.
- The rest of the 50 kV stations in Westpoort, which are used for the local power supply, need to be protected if other vital functions dependent are on these stations.

2.2 The public telecom and ICT network

In this practical case the area of Westpoort is being used to see how the telecom and ICT network is situated, what the consequences are of a flood and what this means for the dependency chains in the area. Westpoort is used because in 2013 an extensive pilot study was carried out about the vital and vulnerable functions in the harbor area of Amsterdam (MUST stedbouw & Witteveen + Bos, 2013). Besides this area is also suitable because a lot of vital and vulnerable functions are in this area. This includes also parts of the public telecom and ICT network and also the dependency electricity is present.

In the presentation by H.P. Brink (Brink, 2014) it is stated that the Gasunie envys flood risks but this is not part of the design and positioning in the process. Also the design of the installations is hardly adapted to natural disasters like a flood. A flood will have no consequences for the gas network (High pressure and Low pressure) in this area. According to the presentation of H.P. Brink it is possible to keep transporting gas and there is no chance of floating pipelines in that area. However, what can cause problems is when the electricity fails in the area. Due to the failure of electricity, the electric valves of the high pressure network will black out. A solution for this problem is to control the valves manually elsewhere in the network. The valves of the regional network can be operated manually when the electricity fails.

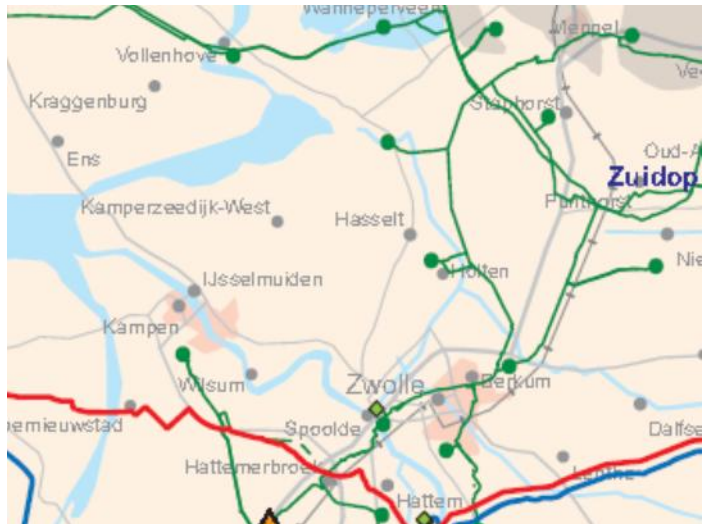


Figure 14, The gas network in the area Zwolle-Kampen-Zwartewaterland

If the public telecom and ICT network fails then this will not cause serious problems. By such a failure it will not be possible to be controlled and monitored from Groningen. This can then be taken over locally.

The gas receiving stations can withstand a water level of around 1 meter; these are depending on the positioning and build quality. When the electricity is failing then the heating in those stations will not work anymore and it is impossible to measure. The transport via these stations is then still possible. If the water levels are expected to be higher than 1 meter then these stations can be closed down to prevent further damage. It is expected from the work session of the Gasunie (Brink, 2014) that the usage in the supply area will be very low, because the demand for gas is also decreasing in the possible evacuated area.

The recovery of the gas network is always depending on the nature and the length of the flooding. For example, the equipment in the gas receiving stations needs to be replaced when the water level has been higher than the 1 meter. The pipelines need to be checked on possible damage, subsidence, etc. The location of the valves needs to be inspected and tested after which, if everything is fine, the transport can be rebooted. How long this will take is not becoming clear from the presentation (Brink, 2014). This will likely have to do with the amount of reparations that need to be executed.

3.0 Legal instruments dealing with dependency chains

This chapter will answer the sub-question: *'How can the current legal instruments be improved to better deal with the dependency chains regarding flood risks?'*. In order to answer this question, this question is specified into two sub-sub-questions.

3.1 The current legal instruments that deal with dependency chains

Electricity

To make sure that the electricity sector meets certain standards there is policy being made for this sector. In the 'Overzicht Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies' (Ministry of Infrastructure and Environment, 2014) is described that the responsible ministry for this policy is the Ministry of Economic Affairs. Also it is stated that in the energy law the societal role, the supply of energy to the society, of the network operators and producers, in the provision of energy of energy companies, is defined. This is done in the form of a quality check for the network operators which consist of the execution of a wide risk analysis. The flood risks are included in this wide risks analysis and safety measures of the Dutch gas and electricity network operators are applied to it (NL Technische Afspraak 8120). This means that the electricity sector is responsible for taking action for the purpose of dealing with the failure of the dependencies (gas and telecom and ICT). However, the supervision is focusing on the risk management procedure and on the pricing and takes place on system level. Because of this it is unknown how the sector deals with these flood risks and what the content is of these measures.

From the SOVI report (TNO, 2007) and from meetings with an expert from the Ministry of Economic Affairs, it became clear that there are load shedding plans for the electricity network and the gas network when the resources are scarce. These load shedding plans make sure that there is a proper distribution of the electricity and gas when a part of the network has failed. According to the Ministry of Economic Affairs, the ministry is currently working on the optimization of the load shedding plans. These plans make sure that from electricity the function of gas is being disconnected at last. In this way, the electricity network will work as long as possible because the gas supply will be available until the very last moment. This also applies vice versa, that the gas network will keep functioning because the electricity supply will be available until the very last moment.

The public telecom and ICT network

In order to provide some control from the government to the telecom and ICT sector, the national government has drafted policy and laws and regulations. The responsible ministry for these legal instruments is the Ministry of Economic Affairs. In the 'Overzicht Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies' (Ministry of Infrastructure and Environment, 2014) is described that the European Union directive applies to the transmission stations and networks which concerns the continuity of these functions. This directive replaces the already existing requirements of the Ministry of Economic Affairs which are stated in the telecom law. From the Dutch government (Min. EZ) the telecom law applies to the public networks of fixed and mobile communication and the related switching centers. The telecom law describes that providers of public telecom services must do everything to make their telecom services available as complete as possible. This means that providers should take action by themselves in order to provide their services as good as possible. However, a certain kind of risk acceptance is brought in because systems can fail from time to time and thus a failure of the telecom and ICT network is possible.

The Agency Telecom supervises more than 500 registered telecom providers. These companies report on a yearly base about their continuity which is based on the new EU directive. In these controls floods are included in the threats (because this control has an all hazard approach) but it

does not get any specific attention or priority. What this means precisely is not being clear from the Dashboards (Ministry of Infrastructure and Environment, 2014).

Interviews with the Ministry of Economic Affairs have shown that there are agreements between the telecom and ICT sector and the electricity sector. These agreements are about the supply guarantee of each other product/ service. The content of these agreements/ contracts is classified and it did not become clear in the meetings with the Ministry of Economic Affairs what the ministry provides exactly. A starting point of the Ministry of Economic Affairs is that the responsibility for the supply of telecom and ICT services is at the provider itself. Due to this, the providers must take actions by themselves to be able to deliver an as high as possible continuity. The customers (thus also the vital and vulnerable function which needs the telecom and ICT services) need to take action by themselves in order to cope with a possible failure of the telecom and ICT network. The telecom and ICT sector is not responsible for these measures against a possible failure.

Gas

In the 'Overzicht Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies (Ministry of Infrastructure and Environment, 2014) is described that the gas sector should abide by the GasUnie policy. This policy is set by the GasUnie itself to be able to transport the gas on a reliable and safe manner (GasUnie, 2015). This policy is subdivided in external safety, labor safety, technical safety and process safety. For this research the most applicable are external safety and technical safety. This is because these two are applicable to the surroundings or external parties. The external safety policy is created because the GasUnie wants that third parties are safe around their installations and pipelines. These installations meet the high safety standards of the national government and of their own strong safety requirements. In the technical safety policy are the design, the build and control criteria of the gas network.

The SOVI research (TNO, 2007) describes that in the Gas Law and the secondary legislation based thereon a lot of provisions have been included. This is done with the focus of guaranteeing the supply of gas. The national network operator GTS (GasUnie Transport Services) has got extra responsibilities to take measures in the context of the security of supply; this is enshrined in laws and regulations. Furthermore, the GTS needs to keep the gas transport in balance and eventual take measures to be able to guarantee this. Besides, also the network operators together have the responsibility to guarantee the transport of gas, also in extra ordinary situations.

From meetings with the Ministry of Economic Affairs it became clear that there are also load shedding plans at this ministry for gas and electricity. These plans describe which client will be the last one to be disconnected of gas and electricity. In these plans it is described that as well as the gas sector as the electricity sector are disconnecting each other until the last moment. In this way both sectors make sure that both the networks can function for as long as possible. According to the Ministry of Economic Affairs, the ministry is currently working on the optimization of these load shedding plans.

3.2 The deficiencies in the current legal instruments

Electricity

The current policy shows that the electricity sector should adhere to the energy law. This law ensures that the electricity sector is responsible to make a risk analysis and to take measures in order to mitigate these risks. The supervision is focusing currently only on the procedure and looks if companies execute these risk analyses. However, the supervision is not looking at which measures these companies have undertaken to tackle these risks. A part of these measures are thus to adapt to flood risks. If the government wants to know if the electricity companies are also adapting to the flood risks specifically, it needs to improve the supervision.

Besides, also the load shedding plans need to be specified because the SOVI report (TNO, 2007) has stated that these plans do not work optimally. This is important in order to know precisely when which client is going to be disconnected in times when there is a shortage of electricity.

The telecom and ICT network

The Dutch government (Min. EZ) and even the European Union are given clear guidelines about the duty of care of the telecom and ICT providers to have an as high as possible security of supply. If this is enough for the dependencies between the vital and vulnerable functions, like for example between the telecom and ICT sector and the electricity sector, is still a question. A lot of information around these dependencies and possible agreements between sectors is classified.

A requirement/ minimum for the vital functions in the telecom and ICT sector is not part of the legal instruments. That requirement is about to what extent these functions need to prepare themselves for a possible failure of electricity. Next to that, also the threat of a flooding is not specially integrated in their risk management. This is part of the all hazard approach which is part of the EU directive. If this is enough for also the Dutch standards is still questionable.

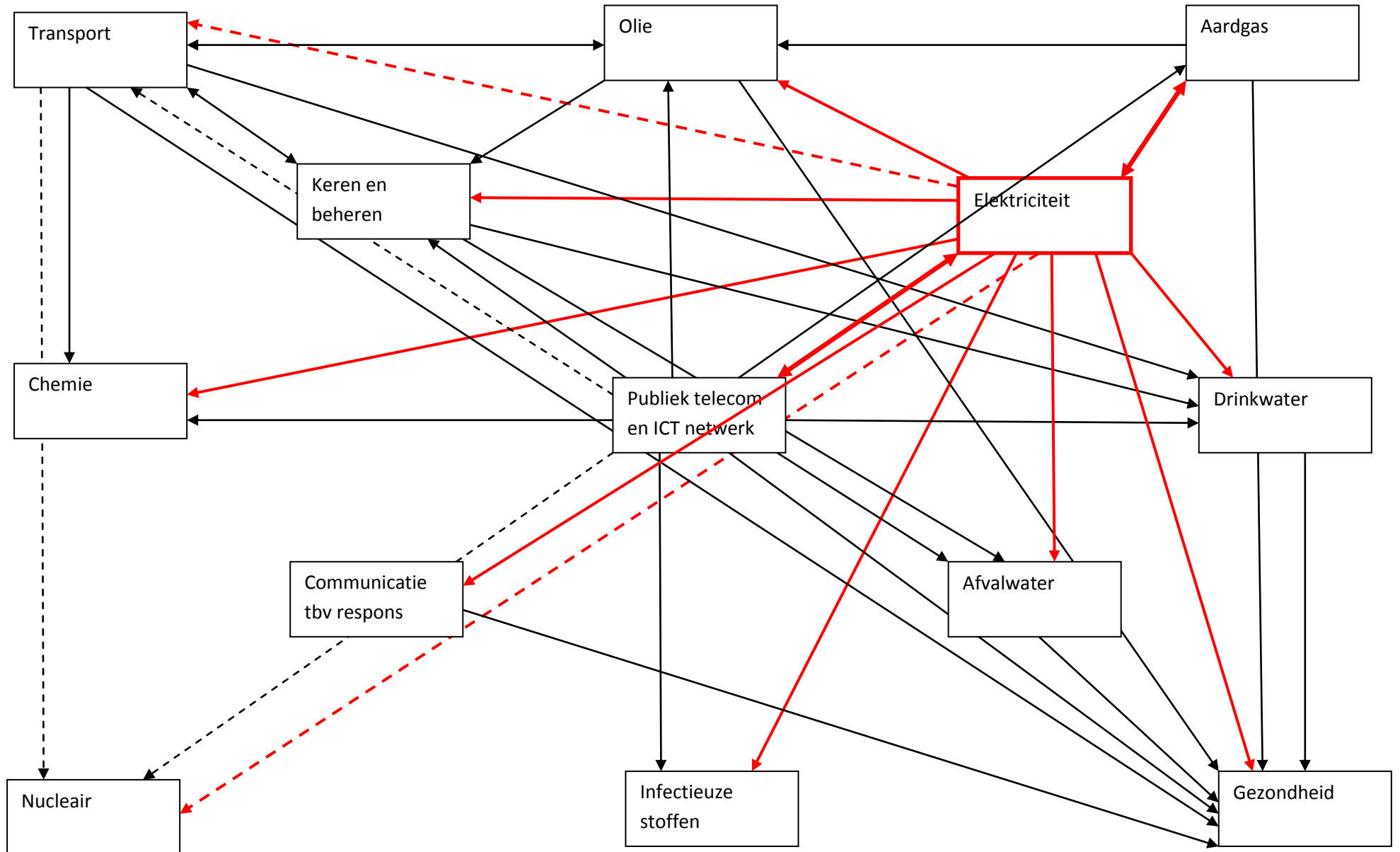
Gas

The current policy as is described in the Dashboards (Ministry of Infrastructure and Environment, 2014) is the safety policy of the Gasunie itself. This policy is mainly about preventing accidents from happening which are related to the gas network. Whether this actually does something to the defensibility against the failure of electricity and/or telecom and ICT is not stated on the website of the Gasunie (Gasunie, 2015). In the Gas Law something is written about the security of supply. This law is stating that the Gasunie and the network operators are responsible for an as high as possible security of supply. This has to make sure that the gas sector takes measures so it is able to keep functioning after the failure of telecom and ICT and/or electricity.

Another instrument of the government is that the Ministry of Economic Affairs have load shedding plans. In this way the gas sector is able in times when the gas is scarce, for example a flood, to safely disconnect certain functions. In this way the gas sector can guarantee the supply of gas to the vital functions. However, these plans need to be optimized to let them work properly when the plans are needed.

Because the responsibility is very specifically at the gas sector itself for the delivery of gas, it will be dangerous for the government to lose control. This concerns a vital function on which the entire Netherlands is dependent. In order to, also as government, be sure of that the measures taken are working properly, there should be more being supervised. This can be in the form of enforcement, or the government can set up a requirement for the sector which states that the gas sector needs to protect their facilities against floods. In this way the government can also control the gas sector on the measures taken and whether the sector is doing everything it can to deal with a possible flood in the future.

Appendix B. The original results (in Dutch) of the analysis of electricity



Keten: Elektriciteit (Energie)

Elektriciteit is onderdeel van de Energie keten in Nederland en staat onder de verantwoording van het Ministerie van Economische Zaken. Deze keten is een van de 13 vitale en kwetsbare functies in Nederland waarbij de gevolgen het zwaarst zijn als er een overstroming zich voordoet in Nederland. De elektriciteitsketen is als volgt beschreven in het onderzoek van Royal HaskoningDHV (2012) (Royal HaskoningDHV, 2012):

- 1) Landelijk Transportnet (TenneT)
 - a) 380/220 kV en 150/110 kV
 - b) Hoogspanningskabels
 - c) Hoogspanningslijnen aan masten
 - d) Schakelstations (installaties en transformatoren)
- 2) Regionaal Transport- en Distributienetnet HS (MS) (regionale netbeheerders)
 - a) 50/25 kV voor transport en 10/13/20/23 kV voor distributie
 - b) Hoogspanningskabels (enkele lijnen aan masten voor 50 kV)
 - c) Schakelstations (installaties en transformatoren)
 - d) Transformatorhuisjes
- 3) Regionaal Distributienet LS (regionale netbeheerders)
 - a) 400/230 V
 - b) Laagspanningskabels
 - c) LS Verdeelkasten
 - d) Aansluitingen
- 4) Centrales
 - a) Grootschalige productie
- 5) Installaties
 - a) HS (MS) (grotere bedrijven) en LS 400/230 V
 - b) Inkoopstations (grotere bedrijven) en meterkasten
 - c) Kabels
 - d) Apparatuur
 - e) Noodstroomvoorzieningen (eventueel)

f) Zelfopwekinstallaties

Wat doet het systeem?

Het transport van elektriciteit over het netwerk samen met het beheer zijn tegenwoordig losgekoppeld van de productie en levering van elektriciteit. TenneT is de beheerder van het landelijk transportnetwerk en waar het Ministerie van Economische Zaken optreedt als vergunningverlener. Op regionaal niveau is het beheer en transport belegd bij de regionale netbeheerders.

Landelijk Transportnet (TenneT)

Dit gaat over het transport vanaf energiecentrales en tussen distributienetwerken. Dit gaat zowel bovengronds via hoogspanningslijnen aan masten als ondergronds via kabels. Het Landelijk Transportnet in Nederland is opgebouwd uit:

- Het landelijk koppelnet van 380 kV (220 kV in Noordoost Nederland): dit is het netwerk dat alle grote elektriciteitsnetwerken met elkaar verbindt zowel binnen- als buitenland;
- Het 150 kV-net (110 kV in Noordoost Nederland), waarop vele centrales ook zijn aangesloten;

Door grote transformatoren in schakelstations (onderstations) wordt de spanning omlaag gebracht voor regionaal transport en distributie.

Regionaal Transport- en Distributienet HS (MS) (regionale netbeheerders)

Dit regionaal transport vindt plaats via een 50 kV of 25 kV net. Door grote transformatoren in schakelstations (onderstations) wordt de spanning omlaag gebracht voor regionaal transport en distributie.

Er worden verschillende spanningsniveaus gebruikt voor regionale distributie. Het meest gebruikelijke is 10 kV, ook andere niveaus, van 13/20/23 kV en sporadisch 6 kV, komen voor. Het distributienet voedt dan weer de transformatorhuisjes, waar het wordt getransformeerd naar een laagspanning van 400/230 V.

Regionaal Distributienet LS (regionale netbeheerders)

Het Laagspanning Distributienet van 400/230 V bestaat uit laagspanning verdeelkasten en laagspanningskabels. Het Laagspanning Distributienet zorgt voor de distributie van de transformatorhuisjes naar de huis- en bedrijfsaansluitingen (meterkasten).

Centrales (enkele producenten)

In conventionele elektriciteitscentrales vindt in Nederland het grootste deel van de grootschalige elektriciteitsproductie plaats. Echter is er ook een ontwikkeling gaande waarbij steeds meer energie wordt opgewekt door middel van warmtekrachtkoppeling, wind, zon en water.

Installaties (individuele afnemers)

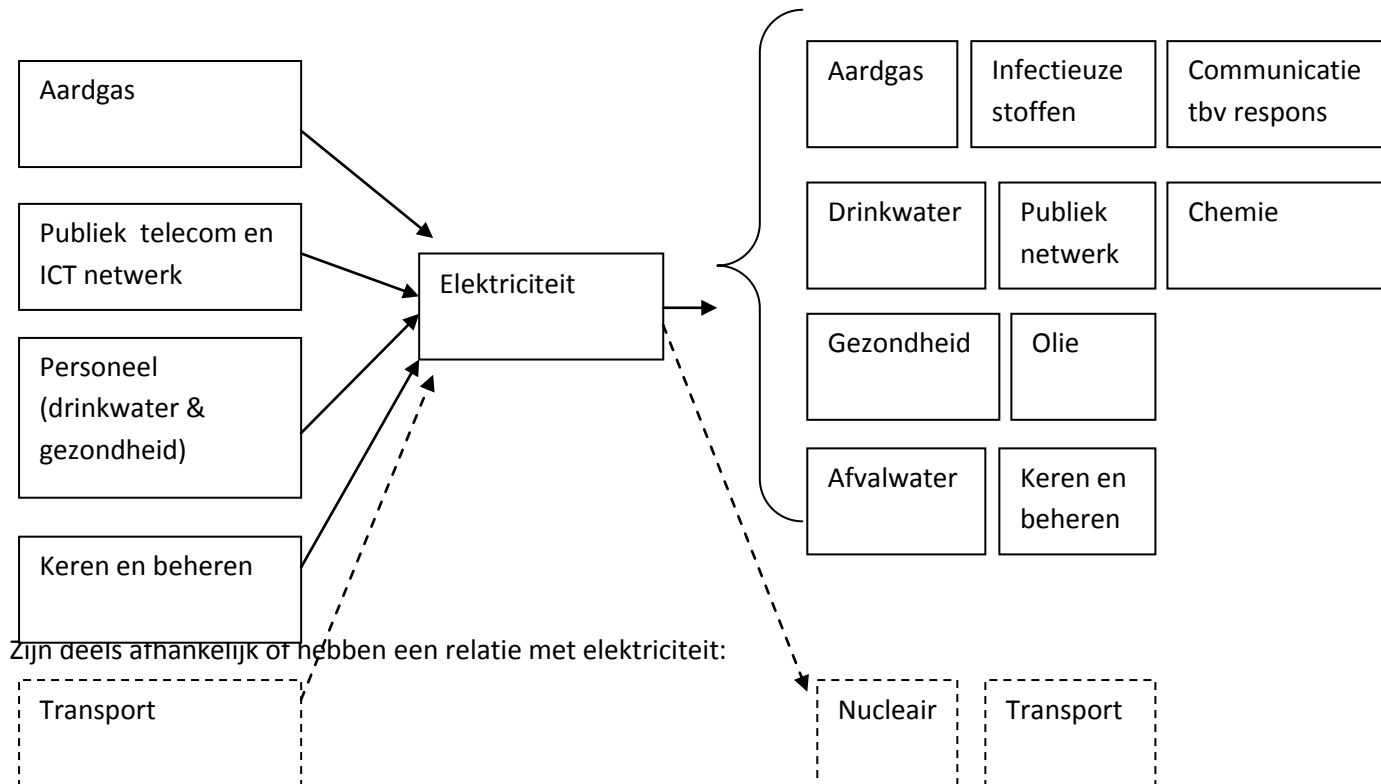
Huishoudens en kleine bedrijven maken gebruik van laagspanning waar grote bedrijven ook gebruik maken van een eigen HS (MS) installatie. De verantwoordelijkheid van de netbeheerder eindigt bij de

afnemer in de meterkast of het inkoopstation. Het netwerk daarachter is voor de verantwoordelijkheid van de afnemer zelf.

Op eigen initiatief kunnen huishoudens en kleine bedrijven ook zelfopwekkers, zoals zonnepanelen en windmolens, aanleggen. Zo hoeft er geen of minder gebruik gemaakt te worden van het laagspanningsnet. Voor noodgevallen kunnen ze ook noodaggregaten plaatsen.

Elektriciteit is afhankelijk van:

Zijn afhankelijk van Elektriciteit:



Ketenafhankelijkheden

Uit de Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies (Ministry of Infrastructure and Environment, 2014) blijkt dat de Elektriciteitsketen afhankelijk is van voornamelijk publiek telecom en ICT netwerk en in sommige gevallen van aardgas. Uit het afhankelijkheidsonderzoek elektriciteit van het SOVI (TNO, 2007) worden ook de afhankelijkheden met transport, drinkwater, gezondheidszorg en keren en beheren beschreven. Transport is van belang voor onderhoud en herstel bij uitval van zware transformatoren. Personeel is ook van belang voor de elektriciteitsketen en daarom zijn ze afhankelijk van gezondheidszorg en drinkwater. Als laatste wordt ook de afhankelijkheid met keren en beheren van oppervlaktewater beschreven. Elektriciteit is hier afhankelijk van het waterdebiet van rivieren voor elektriciteitsgeneratie langs de rivieren.

Afhankelijkheid van publiek telecom en ICT netwerk

In het capaciteitenonderzoek (NICC and NAVI, 2010) wordt de gehele afhankelijkheid met de telecom sector beschreven, alleen dit document is beschermd en dus is de informatie niet zichtbaar. In een eerder onderzoek over de afhankelijkheid van elektriciteit (TNO, 2007) wordt deze relatie wel verder beschreven. Zo staat in dat rapport beschreven dat de vaste communicatie van het publiek telecom

en ICT netwerk gebruikt wordt voor de telecommunicatie van besturings- en monitoringsdata (SCADA: Supervisory Control And Data Acquisition/EMS: Energy Management System) en het beheer. Daarnaast wordt telefonie gebruikt voor de communicatie met Openbaar Bestuur tijdens calamiteiten, hier kan worden teruggevallen op het noodnet. Ook worden oude eigen koperverbindingen van regionale netbeheerders omgebouwd tot 2Mbps verbindingen³ voor communicatie met schakelstations.

De energiemarkt kent een 24-uursprogramma voor de afstemming van vraag, aanbod en balansveiligheid met een granulariteit van 15 minuten. De informatie uitwisseling die daarbij hoort tussen TenneT en marktpartijen gaat via het internet, zoals ook gebeurt bij de spotmarkt, dit gaat dus over de marktwaarden van de energie van verschillende producenten. Dit programma zorgt ervoor dat er continu de juiste hoeveelheid stroom op het net aanwezig is. Dit 24-uurs programma zorgt ervoor dat er voor minimaal de komende 24 uur voldoende stroom op het net aanwezig is, en die elke 15 minuten weer ververs wordt, dus elke 15 minuten komt er 15 minuten aan energieplanning bij. Daarnaast wordt het internet gebruikt door onder andere het storingspersoneel om in te bellen, de interne communicatie en de kantoorautomatisering, ook het opvragen van meteogegevens gaat via het internet, en door regionale netbeheerders wordt het internet gebruikt voor het melden en zichtbaar maken van actuele storingen.

Maatregelen

Er zijn eigen communicatienetwerken via glasvezel die een 24-uurs beschikbaarheid hebben tussen bedrijfsvoeringcentra van producenten en regionale netbeheerders met TenneT. Hetzelfde geldt voor de communicatie van TenneT met de TSO's (Transformation System Operators) in de buurlanden, het zogenaamde UCTE (Union for the Coordination of the Transmission of Electricity) netwerk. Regionale netbeheerders en producenten gebruiken vaste huurlijnen van verschillende externe telecomaandbieders. De praktijk heeft ze geleerd dat bij uitval van elektriciteit die communicatie na acht uur uitvalt. Het is echter niet bekend bij het Ministerie van Economische Zaken of dat het uitvallen van een zo'n schakel leidt tot het uitvallen van het gehele netwerk.

Een alternatief voor spraakcommunicatie dat kan worden gebruikt door regionale netbeheerders is het C2000 netwerk. TenneT gebruikt dit niet, wat TenneT wel gebruikt wordt niet duidelijk uit de beschikbare informatie. Bij het uitvallen van de monitoringscommunicatie wordt een monteur naar een onderstation gestuurd. Hier kunnen dan niet alle onderstations 24 uur/dag worden bezet in geval van calamiteiten. Deze monteurs worden aangestuurd doormiddel van semidigit 'piepers'.

Wanneer de telecommunicatie toch uitvalt dan werkt het elektriciteitsnet ongemond verder. Hier zorgen automatische beveiligingen voor een veilige situatie. Er kunnen echter geen preventieve correctieve maatregelen worden genomen bij een gebrek aan alarmeringen. De levering van elektriciteit kan wel gewoon doorgaan.

TenneT heeft verschillende internettoegangen via verschillende providers, dus als er een uitvalt kan er op een ander worden overgegaan. Er is een fall-back procedure voor de marktafstemming, zo wordt er dus automatisch overgeschakeld op een ander netwerk wanneer de primaire provider het

³ 2 Mbps verbindingen zijn internetverbindingen waarbij een maximale snelheid van 20 Megabit gehaald kan worden, wat neer komt op 2 megabyte per seconde (2 Mbps) (<http://www.internetverbinding.com/internet/adsl/snelheid>)

begeeft. Er zijn geen speciale maatregelen genomen voor de voortzetting van internettoegang voor crisiscentra die draaien op noodstroom. De kantoren van de regionale netbeheerders zijn allemaal meermalen verbonden met dezelfde provider. Hier zijn ze dus per kantoor afhankelijk van dezelfde provider.

Afhankelijkheid van Aardgas

In het afhankelijkheidsonderzoek elektriciteit (TNO, 2007) wordt de relatie met aardgas verder beschreven. Zo is de opwek van elektriciteit in Nederland voor meer dan 50% afhankelijk van gas. Uitval van deze aanvoer van gas betekent een groot probleem doordat er onvoldoende opwekcapaciteit is van kolen, import en renewables.

Maatregelen

Er zijn afschakelplannen voor elektriciteit waarin wordt rekening gehouden met de afhankelijkheid van elektriciteit van de aardgasvoorziening; gasfaciliteiten zoals compressiestations worden pas als laatste afgekoppeld door de regionale netbeheerders. Er zijn echter geen specifieke afspraken tussen regionale netbeheerders en GasUnie/GTS. Het afschakelen gebeurt nu nog op basis van gelimiteerde kennis over de verschillende vitale en niet-vitale bedrijven die gelokaliseerd zijn in een gebied. De veiligheidsregio's krijgen steeds meer het besef dat zij een cruciale rol spelen in de afstemming tussen de overheid en de vitale sectoren. Dit leidt tot meer en meer overleg tussen de elektriciteitssector en multidisciplinaire oefeningen, dit zijn oefeningen waarbij meerdere disciplines samen crisisoefeningen uitvoeren(bijvoorbeeld een overstroming).

Er is op dit moment wel een afschakellijst aanwezig voor aardgas bij het Ministerie van Economische Zaken. Deze wordt wel gebruikt alleen werkt volgens TNO (TNO, 2007) nog niet optimaal omdat deze niet duidelijk genoeg is gedefinieerd (bijvoorbeeld wie vallen onder 'Openbaar Bestuur'?). De veiligheidsregio's en gemeenten moeten deze taak op zich nemen en dit concreet maken. Wanneer er dan eenduidigheid over de regio's heen is dan kunnen de regionale netbeheerders één eenduidige procedure gebruiken. Hier zijn ze bij het Ministerie van Economische Zaken momenteel mee bezig om dit goed uit te zoeken.

TNO (TNO, 2007) kon niet achterhalen of gasexportcontracten voorgaan op het gas dat nodig is voor de binnenlandse productie van elektriciteit. Hier is bijvoorbeeld geen specifieke elektriciteit(nood)wetgeving voor. Dit betekent dat als een groot gedeelte van het gas uitvalt dan zijn er geen prioriteitsplannen voor het gas dat nog over is. Het staat niet in wetten of dat het gas dat over is bestemd wordt voor binnenlandse vitale processen, zoals elektriciteitsopwekking, of voor de export. Op dit moment is het Ministerie van Economische Zaken hiermee bezig.

Afhankelijkheid van transport

In het afhankelijkheidsonderzoek elektriciteit (TNO, 2007) is de relatie als volgt beschreven: "zwaar transport (t.b.v. onderhoud en herstel bij uitval van zware transformatoren)". Dit betekent dus dat er niet een directe afhankelijkheid is maar alleen wanneer er herstel moet plaatsvinden.

Maatregelen

Bij elektriciteit wordt er vanuit gegaan dat er overheidssteun (toestemming) is bij zwaar transport en eventuele aanleg van noodbruggen/noodwegen. Dit betreft dan voornamelijk het lokale transport, dus bijvoorbeeld naar de schakelstations.

Afhankelijkheid van personeel (drinkwater/gezondheidszorg/transport - verblijf op locatie)

Uit het rapport van TNO (TNO, 2007) kan worden opgemaakt dat voor ongeveer 70% van het gekwalificeerd personeel nodig is op locatie voor het transport en beheer van het elektriciteitsnetwerk. Uitgezonderd hiervan is het onderhoudspersoneel, dat kan vanuit elke locatie opereren zolang er communicatie mogelijk is (zie afhankelijkheid van publiek telecom en ICT netwerk). Doordat het personeel op locatie aanwezig moet zijn moet er wel drinkwater zijn, er moet gezondheidszorg geboden kunnen worden en ze moeten dan wel een verblijf hebben op locatie of op locatie kunnen komen (via transport).

Maatregelen

TenneT heeft een eigen drinkwatervoorraad voor twee weken in het nieuwe bedrijfsvoeringcentrum, op de bestaande locaties wordt het nog onderzocht of dit nodig is. Op dit moment is het bij het Ministerie van Economische Zaken nog onbekend wat hier de ontwikkelingen van zijn. Regionale netbeheerders hebben niet van dit soort voorzieningen. Daarnaast beschikt TenneT over een voedselvoorraad van 72 uur, en regionale netbeheerders hebben op locatie enige voorraden.

Voor de gezondheidszorg wordt er door TenneT binnen kantoortijden gebruik gemaakt van KEMA doktersdiensten⁴. Buiten kantoortijden wordt gebruik gemaakt van de reguliere gezondheidszorg. Voor de regionale netbeheerders zijn geen specifieke maatregelen genomen.

Daarnaast is het volgens Peter Aubert (Ministerie van Economische Zaken) mogelijk voor het personeel om op locatie te kunnen overnachten. Dit kan bijvoorbeeld nodig zijn als de toegangswegen van de elektriciteitscentrale zijn overstroomd.

Afhankelijkheid van keren en beheren

In het afhankelijkheidsonderzoek elektriciteit (TNO, 2007) staat beschreven dat elektriciteit afhankelijk is van het waterdebiet van rivieren voor de elektriciteitsgeneratie langs de rivieren. Dit is van belang voor het lozen van het koelwater van elektriciteitscentrales. Bij een lage rivierstand mag er vanwege milieuregels niet geloosd worden. Als er niet geloosd mag worden dan kan het koelwater ook niet gebruikt worden en moet de centrale worden afgesloten. De capaciteit is dan wel genoeg om dit op te vangen. Dit probleem wordt alleen maar minder omdat nieuwe centrales altijd bij de kust worden gebouwd en dan kan je altijd koelwater lozen in de zee. Daarnaast zijn bijvoorbeeld schakelstations meestal niet op terpen gebouwd en moeten afgeschakeld worden zodra de waterstand ten gevolge van een overstroming stijgt. Volgens Peter Aubert (Min. EZ) kan dit op afstand gebeuren.

⁴ KEMA doktersdiensten zijn eigen dokterdiensten van de inspectiedienst KEMA (Keuring van Elektrotechnische Materialen). KEMA is overgenomen door het Noorse GNV en later samen gegaan met GL, en staat nu voor meer dan alleen het keuren van elektrische apparatuur. **Invalid source specified.**

Conclusies

Het elektriciteitsnetwerk is in grote mate afhankelijk van het publieke telecom en ICT netwerk. Beide functies zijn afhankelijk van elkaar en het is dus heel belangrijk dat deze functies elkaar hun diensten kunnen blijven leveren. De elektriciteitssector heeft op dit moment al een aantal maatregelen genomen om eventueel uitval van het publieke telecom en ICT netwerk op te vangen. Of dat deze maatregelen voldoende zijn is moeilijk te zeggen vanuit de beschikbare informatie. Dit komt doordat niet alle informatie leesbaar is. Zo is het bijvoorbeeld nog onbekend wat TenneT voor maatregelen heeft genomen om uitval van spraakcommunicatie op te vangen. Er zijn dus een aantal maatregelen genoemd maar bij het Ministerie van Economische Zaken moet er gecheckt worden of deze maatregelen, samen met de 'niet leesbare' informatie, voldoende dekkend zijn en of dat ze ook voor een lange periode (> 3 dagen) kunnen functioneren op deze noodmaatregelen.

Als tweede is het elektriciteitsnetwerk voor een groot gedeelte (>50%) afhankelijk van aardgas. Als de volledige aardgas sector uitvalt dan is er een groot probleem voor de elektriciteitssector omdat dit niet volledig kan worden opgevangen door de andere bronnen (kolen, import en renewables). Mocht er een gedeelte uitvallen dan zijn er afschakelplannen die ervoor zorgen dat de vitale functies van het elektriciteitsnetwerk pas als laatste worden afgekoppeld. Dit betekent dat zij de hoogste leveringsgarantie kunnen verwachten. Willen ze deze afhankelijkheid volledig indammen dan moet er flink worden geïnvesteerd in andere energiebronnen. De vraag is dan wel of dat dit realistisch is omdat dan voor meer dan 50% moet worden overgegaan op bijvoorbeeld wind- zon- of kolenenergie.

Daarnaast zijn er nog afhankelijkheden met kernen en beheren, transport, en drinkwater en gezondheidszorg (voor personeel). Deze afhankelijkheden zijn alleen minder belangrijk omdat er of geen directe afhankelijkheid is met die vitale functie (transport, drinkwater en gezondheidszorg) of dat de capaciteit van de rest van systeem uitval van die kleine groep kan opvangen (kernen en beheren). Deze zijn wel meegenomen in deze analyse omdat ze worden beschreven in het SOVI rapport (TNO, 2007) en omdat ze ook door het Ministerie van Economische Zaken zijn beaamt. Dit zijn dus geen functies waar het elektriciteitsnetwerk van afhankelijk is voor het primair functioneren van het netwerk. Alleen bij herstelwerkzaamheden (transport), ongevallen met het personeel (gezondheidszorg), onderhouden van personeel (drinkwater) en bereikbaar zijn voor personeel (transport) is de elektriciteitssector afhankelijk van deze andere vitale functies. Er worden maatregelen genomen om deze afhankelijkheden in te dammen. Zo worden nieuwe elektriciteitscentrales altijd langs de kust gebouwd en blijven er steeds minder centrales langs de rivieren staan. Er is een drinkwater- en voedselvoorraad aanwezig op belangrijke locaties van het elektriciteitsnetwerk. Ook zijn er verblijfvoorzieningen voor het personeel aanwezig zodat als de toegangswegen overstromen er gekwalificeerd personeel op locatie kan blijven. Als laatste heeft de overheid steun toegewezen, voor als er in tijden van nood (bijvoorbeeld een overstroming) herstelwerkzaamheden moeten worden verricht, om bij te staan met transporthulpmiddelen zoals noodbruggen en noodwegen.

Kwetsbaarheden voor een overstroming

Als er een overstroming zich voordoet in Nederland dan heeft dit grote gevolgen voor het elektriciteitsnetwerk. Niet alleen het elektriciteitsnetwerk zelf is kwetsbaar voor een overstroming, ook de afhankelijkheden, zoals aardgas en het publieke telecom en ICT netwerk, zijn kwetsbaar voor

een overstrooming. Omdat dit onderzoek gaat over de afhankelijkheden tussen de vitale functies, gaat het in dit hoofdstuk dus niet om de kwetsbaarheid van het elektriciteitsnetwerk maar om de kwetsbaarheid van de afhankelijkheden voor een overstrooming. In dit hoofdstuk wordt dus gekeken naar de kwetsbaarheid van het publieke telecom en ICT netwerk en aardgas. Dit omdat het elektriciteitsnetwerk direct afhankelijk is van deze twee functies, andersom ook maar dat komt aan bod bij die analyses. De andere functies worden hier dus niet verder in meegenomen.

Kwetsbaarheid van het publieke telecom en ICT netwerk voor een overstrooming

In geval van een overstrooming zijn er drie mogelijke gevolgen te bedenken voor het publieke telecom en ICT netwerk en beschreven in een rapport over Weerbaarheid vitale infrastructuren en objecten (DHV, 2011).

1. Het uitvallen van een deel van het netwerk als gevolg van beschadiging van knooppunten, wijkcentrales en randapparatuur bij zendmasten. Dit gebeurt tijdens een overstrooming en binnen het overstroomde gebied.
2. Een overbelasting van het netwerk (telefonie) door een te grote vraag waardoor problemen ontstaan in het functioneren van het netwerk. Dit gebeurt tijdens een overstrooming en tijdens de herstelfase, en buiten het overstroomde gebied.
3. Het uitvallen van de elektriciteit waardoor over moet worden geschakeld op noodstroomvoorzieningen om door te kunnen blijven functioneren. Ook zijn bijvoorbeeld glasvezelkabels gevoelig voor water en moeten vervangen worden na een (langdurige) overstrooming. Dit gebeurt tijdens een overstrooming en buiten het overstroomde gebied.

Het publiek telecom en ICT systeem is kwetsbaar voor het gedeelte dat via bekabeling loopt. Dit geldt dus voor het hele systeem tot aan het draadloze gedeelte, dus tot aan de zendmasten. Het systeem is daarentegen wel zo ontworpen dat het een hoge dichtheid kent met een hoge redundantie. Dit betekent dat het gehele netwerk bestaat uit verschillende providers met hun eigen netwerk en eigen knooppunten. Die knooppunten bevatten dan weer ringen die met meerdere knooppunten zijn verbonden. Dit betekent dat het systeem kan doorfunctioneren wanneer een klein gedeelte van het netwerk uitvalt. Daarom valt alleen het gedeelte uit wat in het overstroomde gebied loopt en daarbuiten blijft het systeem overeind. Wat niet duidelijk wordt uit dit onderzoek (DHV, 2011) is hoe lang het herstel kan duren nadat de overstrooming weer is weggetrokken. Hier moet dan ook nog de tijd worden bijgerekend dat de overstrooming in het gebied aanwezig is. Dan pas is het bekend hoe lang het elektriciteitsnetwerk, die afhankelijk is van dat gedeelte van het overstroomde publieke telecom en ICT netwerk, op noodcommunicatie maatregelen moet kunnen functioneren.

Kwetsbaarheid van het aardgas netwerk voor een overstrooming

Voor het aardgas netwerk zijn er twee mogelijke gevolgen die zijn beschreven in het rapport over de Weerbaarheid vitale infrastructuren en objecten (DHV, 2011).

1. Het netwerk kan uitvallen doordat het systeem (tijdelijk) gecontroleerd wordt uitgeschakeld. Dit kan worden gedaan om uitstroom van gas te voorkomen.

2. Het netwerk kan uitvallen doordat er water in de lage druk leidingen is gelopen.

Voor het aardgas netwerk zijn vooral de distributiestationen kwetsbaar. De transportleidingen kunnen ook kwetsbaar zijn alleen die kwetsbaarheid zit hem dan niet in het opdrijven van leidingen. De kwetsbaarheid van deze leidingen zit hem in het feit dat de deze leidingen kunnen beschikken over elektrische afsluiters. Om uitstroming te voorkomen wordt het gasnetwerk door middel van afsluiters 'ingeblokt', zo kan bij een ongeval of



Figuur 15, overstroming van meet- en regelstations

schade door een overstroming alleen het gas uit het ingeblokte deel uitstromen. Die

afsluiters werken dan niet meer als ze worden getroffen door een overstroming. Dit terwijl die afsluiters juist moeten werken als er een overstroming is en er water in de leidingen kan lopen. In dat geval moeten de afsluiters handmatig worden afgesloten, wat dan ook weer wordt bemoeilijkt door het hoge water. In zo een geval zal het gasnetwerk preventief moeten worden afgesloten nog voordat het elektriciteitsnetwerk zichzelf of wordt uit(ge)schakelt. Daarnaast zijn ook de meet- en regelstations en compressorstations kwetsbaar voor een overstroming. Er zijn alleen genoeg compressorstations om de druk op een minimale te houden wanneer een paar stations uitvallen door een overstroming. Voor de meet- en regelstations geldt dat het systeem niet bestuurd kan worden en verschillende standen gemeten kunnen worden. Of dat dit problemen oplevert voor het gehele netwerk of dat er wordt over gegaan op een standaard procedure wordt niet duidelijk uit het rapport van DHV (DHV, 2011).

Het distributie netwerk met lage druk leidingen is ook kwetsbaar voor een overstroming. Al bij een waterhoogte van boven de 30 centimeter kan er water in de leidingen lopen dat een waterslot veroorzaakt. Dit waterslot zorgt ervoor dat het gas niet uit de leidingen kan lopen maar betekent wel dat er ook geen gas meer geleverd kan worden aan de eindgebruiker. Na een overstroming kan het een zeer langdurige klus worden voordat het systeem weer kan worden opgestart. Dit komt doordat alle leidingen per huis gecontroleerd moet worden.

Conclusies

Uit deze analyses blijkt dat het belangrijk is voor de elektriciteitssector om voldoende maatregelen te nemen om uitval van het publieke telecom en ICT netwerk en het aardgas netwerk op te vangen. Dit doordat deze twee functies zeer kwetsbaar zijn voor een overstroming. Het is alleen wel noodzakelijk om te kijken naar de verbindingen tussen de netwerken van elektriciteit met telecom/ICT en aardgas. Dit komt omdat hiermee dan kan worden gezien of dat de aansluitingen in hetzelfde overstroomde gebied liggen. Dit is belangrijk omdat zo kan worden bepaald, wanneer er een gebied overstroomd, of dat alle drie de functies uit hetzelfde gebied komen. Want als de functie van elektriciteit zelf ook niet kan door functioneren dan hoeven het publieke telecom en ICT netwerk en aardgas dat ook niet

te doen om hun product of dienst te kunnen blijven leveren aan elektriciteit. Als dit niet het geval is moet er gekeken worden of andere delen van het netwerk van telecom en ICT en aardgas dit kunnen opvangen. Of dat dit mogelijk is wordt niet duidelijk uit het rapport over de Weerbaarheid vitale infrastructuren en objecten (DHV, 2011).

Voor de elektriciteitssector is het belangrijk om te kijken wat voor aansluiting zij hebben met het telecom en ICT netwerk. Wanneer de betreffende functie van de elektriciteitsketen buiten het overstromde gebied ligt, dan moet dus gekeken worden of de telecom en ICT aansluitingen vanuit hetzelfde 'niet overstromde' gebied komen, of uit een ander mogelijk 'wel overstromd' gebied komen. Als die uit hetzelfde gebied komen dan is het maar de vraag of de elektriciteit functie in kwestie ook kan doorfunctioneren.

Daarnaast is het voor de elektriciteitssector van belang om te weten wat voor soort aansluiting ze hebben met de aardgas sector. Als ze verbonden zijn met het lage druk netwerk dan is er bij een overstroming grote kans dat het aardgas wordt afgesloten. Al zijn ze verbonden met een hoge druk leidingen van het hoofdnets dan liggen deze leidingen al vaak in het grondwater en kunnen dus tegen een overstroming. Dit zal waarschijnlijk gaan om de aansluiting met elektriciteitscentrales maar dit kan niet hard worden gemaakt uit de beschikbare bronnen en in gesprek met het Ministerie van Economische Zaken.

(Inter-) Nationale voorbeelden

In een pilotstudie over de vitale en kwetsbare functies in de haven van Amsterdam (Must en Witteveen & Bos, 2013) hebben ze het gebied Westpoort geanalyseerd over de vitale en kwetsbare functies en hun overstromingsrisico's en handelingsperspectieven. In dit gebied staan ook belangrijke elektriciteitsfuncties voor zowel het gebied zelf, voor de stad Amsterdam en zelfs voor het landelijke transportnet. Zo zijn er elektriciteitscentrales van NUON in het gebied gesitueerd. Er is ook een schakelstation (150Kv) van het landelijk transportnet van TenneT gesitueerd, en er is een grote 50Kv station die voor twee derde van Amsterdam van elektriciteit voorziet. In het rapport over Westpoort (Must en Witteveen & Bos, 2013) hebben ze ook de overstromingsrisico's beschreven voor dit gebied met en gekoppeld aan maatregelpakketten voor dit gebied.



Figuur 16, Schakelstation 150Kv (TenneT)

Het grootste deel van Westpoort zal te maken krijgen met een waterstand van enkele decimeters (10-30 centimeter) op het bestaande maaiveld. Als er een overstroming zich voordoet dan zal in het gehele gebied de elektriciteit uitvallen. Als het 150Kv en het grote 50Kv station

uitvallen vanwege de overstroming dan zal ongeveer twee derde van Amsterdam zonder elektriciteit

zitten. Ook alle telecommunicatiesystemen vallen uit en hierdoor kunnen de hulpdiensten en de crisiscoördinatoren van de elektriciteitssector niet communiceren via telecommunicatie, mobiele telecommunicatie en ook het C2000 netwerk.

Ook zijn er in het rapport over Westpoort (Must en Witteveen & Bos, 2013) een drietal maatregelpakketten uitgewerkt. Er zijn drie pakketten: 'in ieder geval doen' maatregelen; waarbij de verantwoordelijkheid ligt bij de (centrale) overheden, aanvullende maatregelen; waarbij de verantwoordelijkheid ligt bij lokale overheden, de haven en samenwerkende particulieren, en bewustwordingsmaatregelen voor de ondernemer; waarbij de verantwoordelijkheid ligt bij de bedrijven en ondernemers in het gebied. Het eerste pakket zijn de maatregelen die als eerste moeten worden getroffen met als trekkers de (centrale) overheden omdat de gevolgen zich voorbij Westpoort uitstrekken. Voor elektriciteit zijn de volgende maatregelen genoemd die 'in ieder geval uitgevoerd' moeten worden:

- De schakeltuin moet anders georganiseerd worden door de kwetsbare onderdelen 0.3 meter te verhogen. Of door een waterkerend dijkje van 0.3 meter rondom de schakeltuin te plaatsen.
- Bij het grote 50Kv station kunnen waterkerende maatregelen aan het gebouw de voorziening beschermen. Of het waterkerend dijkje rondom de schakeltuin kan verlengd worden en ook rondom dit 50Kv station worden gelegd.
- De overige 50Kv stations in Westpoort, die voor de lokale stroomvoorziening zorgen, hoeven alleen beschermd te worden als andere vitale functies in Westpoort van deze stations afhankelijk zijn.

Conclusies

Een gebied als Westpoort is een mooi gebied als het gaat om vitale en kwetsbare functies, en dat geldt ook voor de elektriciteitsfuncties. Zo staan er niet alleen centrales en schakelstations die zorgen voor de voorziening van het gebied zelf, maar ook voor een groot deel voor buiten het gebied. Op dit moment is er nog weinig gedaan aan de waterrobuustheid van de elektriciteitsfuncties en daarom zal bij een overstroming ook het gehele elektriciteitsnet uitvallen. Dit zal dan gevolgen hebben voor een groot deel van de omgeving Amsterdam. Om in ieder geval deze stroomvoorziening te beschermen tegen het water zijn een aantal simpele maatregelen nodig om dit te bewerkstelligen. Deze verantwoordelijkheid ligt dan bij (centrale) overheden om deze maatregelen in te passen in Westpoort. Dit kan dan gelijk als voorbeeld gelden voor de rest van Westpoort wat bedrijven dan weer kan aansporen om zelf ook maatregelen te nemen. Wat nog wel een belangrijk aspect is om te noemen, is wanneer tijdens een overstroming de elektriciteitsfuncties kunnen moeten doorfunctioneren dat dit niet kan zonder de huidige telecom en ICT (nood)methodes. Dit komt omdat door een overstroming alle telecom en ICT netwerken uitvallen en ook het nood systeem C2000. Wil dit gebied als voorbeeld gelden voor de gehele elektriciteitsketen dan moeten er extra maatregelen worden getroffen voor noodcommunicatiemiddelen, naast de nodige waterkerende maatregelen rondom de functies.

Het huidig beleid en bestaande overheidsinstrumenten

Om ervoor te zorgen dat de elektriciteitssector voldoet aan bepaalde eisen en zorgt voor een bepaalde standaard is er beleid gemaakt voor deze sector. In de Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies (Ministry of Infrastructure and Environment, 2014) is beschreven dat het verantwoordelijke ministerie voor dit beleid het Ministerie van Economische Zaken is. Ook staat er beschreven dat in de energiewet de maatschappelijke rol, het leveren van elektriciteit aan de maatschappij, van de netbeheerders en producenten in het voorzien van energie van energiebedrijven is vastgelegd. Dit is gedaan in de vorm van een kwaliteitstaak voor de netbeheerders die bestaat uit het uitvoeren van een brede risicoanalyse. De overstromingsrisico's zijn in deze meegenomen en beveiligingsmaatregelen van de Nederlandse gas- en elektriciteitsnetbeheerders zijn hierop toegepast (NL Technische Afspraak 8120). Dit betekent dat de elektriciteitssector zelf verantwoordelijk is voor het nemen van maatregelen ten behoeve van het uitval van een van de afhankelijkheden (zoals aardgas en telecom en ICT). De toezicht is echter alleen gefocust op de risicomangement procedure en op de tarifiering en vindt plaats op systeemniveau. Hierdoor is het niet bekend op welke manier nu met deze overstromingsrisico's wordt omgegaan en wat dus de inhoud van deze maatregelen is.

Vanuit het SOVI rapport (TNO, 2007) en uit gesprekken met Peter Aubert (Min. EZ) zijn er voor in tijden van crisis afschakelplannen voor zowel het elektriciteitsnet als het aardgasnet. Deze afschakelplannen zorgen voor een juiste verdeling van het elektriciteit en gas wanneer er een deel van het netwerk is uitgevallen. Volgens het Ministerie van Economische Zaken wordt er op dit moment gewerkt aan de optimalisatie van deze afschakelplannen. Deze plannen zorgen er dus voor dat vanuit elektriciteit pas als laatste de functies van het aardgasnetwerk worden afgekoppeld. Op deze manier blijft het elektriciteitsnetwerk ook weer zo lang mogelijk werken omdat het gas tot op het laatste moment wordt aangeleverd. Dit geldt dan hetzelfde andersom, dat vanuit aardgas de functies van het elektriciteitsnet tot op het laatste gas krijgen en daardoor kan het elektriciteitsnet ook tot op het laatste elektriciteit leveren aan het aardgasnetwerk.

Tekortkomingen in het huidig beleid en instrumenten

Vanuit het huidige beleid is te zien dat de elektriciteitssector zich moet houden aan de energiewet. Deze wet zorgt ervoor dat de elektriciteitssector er zelf verantwoordelijk voor is om een risicoanalyse te maken en maatregelen neemt om deze risico's in te perken. Wat hier echter niet goed bij is geregeld, is de toezicht op deze maatregelen. De toezicht focust zich op dit moment alleen op de procedure en kijkt of de bedrijven deze risicoanalyse uitvoeren. De toezicht kijkt echter niet naar welke maatregelen deze bedrijven nemen om de gevonden risico's aan te pakken. Een onderdeel hiervan is dus het aanpassen op overstromingsrisico's doormiddel van het nemen van maatregelen. Wilt de overheid zeker weten wat de elektriciteitsbedrijven zoal doen dan zal het de toezicht moeten verbeteren.

Daarnaast moeten de afschakelplannen verder worden gespecificeerd want volgens het SOVI rapport (TNO, 2007) is dit nog onvoldoende gedaan en werken ze daarom niet optimaal. Dit is belangrijk om precies te weten wanneer welke klant wordt afgeschakeld in tijden dat er maar weinig elektriciteit aanwezig is.

Bibliografie

DHV. (2011). *Weerbaarheid vitale infrastructuren en objecten; Strategien in relatie tot overstromingen*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu; Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.

DNV GL. (sd). *Geschiedenis*. Opgeroepen op 04 16, 2015, van www.dnvkema.com:
<http://www.dnvkema.com/nl/about/history.aspx>

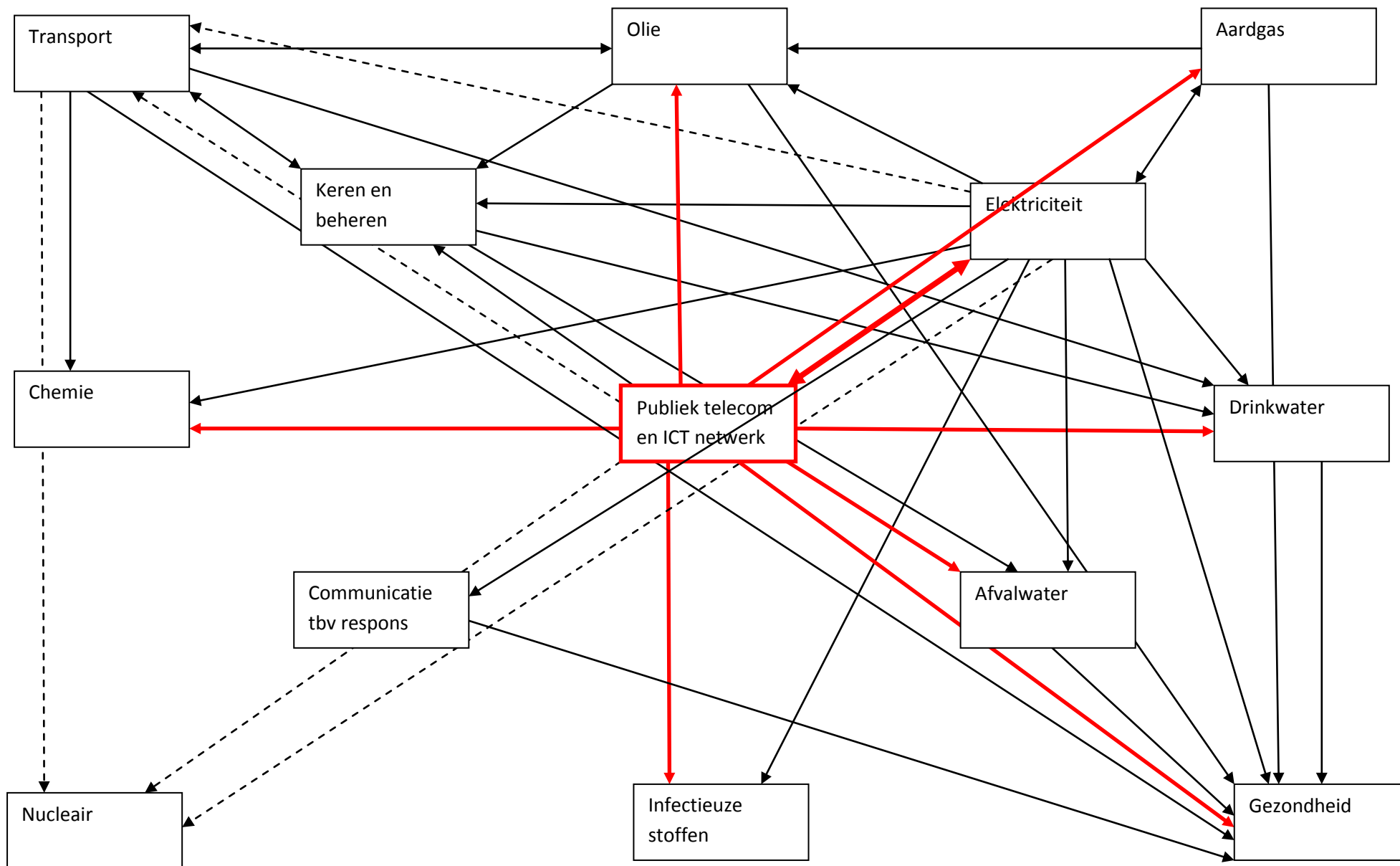
Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2014). *Overzicht Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

NICC en NAVI. (2010). *Rapportage weerbaarheid van de sector elektriciteit tegen ernstige telecommunicatie uitval*. Den Haag: Nationaal Adviescentrum Vitale Infrastructuur (NAVI)/ Nationale Infrastructuur ter bestrijding van CyberCrime (NICC).

Royal HaskoningDHV. (2012). *Analyse waterrobuuste inrichting; Voor nieuwbouw en vitale & kwetsbare functies*. Amersfoort: Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie.

TNO. (2007). *Onderlinge Afhankelijkheid Vitale Sectoren; Afhankelijkheidsonderzoek elektriciteit*. Den Haag: Strategisch Overleg Vitale Infrastructuur.

Appendix C. The original results of the public telecom and ICT network analysis (in Dutch)



Inhoud

2.0 Keten: Publiek telecom en ICT netwerk	2
2.1 Wat doet het systeem?	2
2.1.1 Openbaar netwerk	2
2.1.2 ICT voorzieningen	2
2.2 Ketenaafhankelijkheden	4
2.2.1 Afhankelijkheid van elektriciteit	4
__2.2.2 Conclusies	6
2.3 Kwetsbaarheden voor een overstroming	6
2.3.1 Kwetsbaarheid van het elektriciteitsnetwerk voor een overstroming	22
__2.3.2 Conclusies	7
2.4 (Inter-)Nationale voorbeelden	8
__2.4.1 Conclusies	9
2.5 Het huidig beleid en bestaande overheidsinstrumenten	10
2.6 Tekortkomingen in het huidig beleid en overheidsinstrumenten	10
Bibliografie	11

2.0 Keten: Publiek telecom en ICT netwerk

Het publieke telecom en ICT netwerk is onderdeel van de telecom-/ict-keten in Nederland en staat onder de verantwoordelijkheid van het ministerie van Economische Zaken. Dit onderdeel wordt beschreven in de Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies (Deltaprogramma Nieuwbouw en Herstructurering, 2014) als volgt:

- 1) Openbaar netwerk
 - a) Vaste communicatie
 - b) Mobiele communicatie
 - c) Schakelstations
- 2) ICT voorzieningen
 - a) Datacentra
 - b) Cruciale knooppunten in de internetcommunicatie

2.1 Wat doet het systeem?

Dit systeem bestaat uit twee onderdelen: openbaar netwerk en ICT voorzieningen.

2.1.1 Openbaar netwerk

Het openbare netwerk bestaat uit drie onderdelen:

- 1) Vaste communicatie (via kabels); de backbone van de communicatie zijn alle vaste communicatienetwerken. Voor de communicatie van (andere) vitale infrastructuren wordt gebruik gemaakt van een deel deze vaste netwerken. Bij internetdiensten of –toepassingen wordt via verschillende verbindingen en routes de informatie getransporteerd.
- 2) Mobiele communicatie (gsm, 4g etc.); wat voor vaste netwerken geldt, geldt in grote lijnen ook voor mobiele communicatienetwerken. Het verschil is dat het laatste stukje tussen gebruiker en mobiel netwerk draadloos is. Voor het grootste gedeelte bestaat het netwerk uit vaste bekabeling en voor sommige verbindingen een draadloos deel tussen zendmasten.
- 3) Schakelcentrales (knooppunten); verschillende onderdelen van een mobiel of vast netwerk worden in deze inrichtingen verbonden. Een telecomnetwerk dient minimaal een knooppunt te hebben maar in Nederland heeft elk netwerk er meerdere. Een aantal van die knooppunten beschikt ook over de apparatuur en gegevens die voor de werking van dat netwerk nodig is. Daarnaast verbinden deze knooppunten telecomnetwerken met elkaar.

2.1.2 ICT voorzieningen

In het CAET onderzoek over de telecomsector (NICC & NAVI, 2010) staat het systeem van telecom infrastructuur voorzieningen beschreven. Grofweg zijn er drie soorten vaste infrastructuur: de klassieke telefonie infrastructuur (koperdraden), de wat later coax kabels daterend uit de kabeltv tijd en glasvezel. De mobiele netwerken bestaan voor een deel uit deze vaste infrastructuur en voor

een deel uit de zendmasten en draadloze communicatie. Over iedere infrastructuur kan elke telecomdienst vervoerd worden, iedere aanbieder maakt keuzes (business cases) welke diensten hij aanbiedt over zijn infrastructuur. Iedere infrastructuur is grofweg onder te verdelen in drie componenten:

- Verbindingen met de klant (kleinere kabels tussen backbone en vestiging van de klant); hierop wordt door de klant zijn IT infrastructuur aangesloten
- Backbone
- Centrale servers t.b.v. dienstverlening

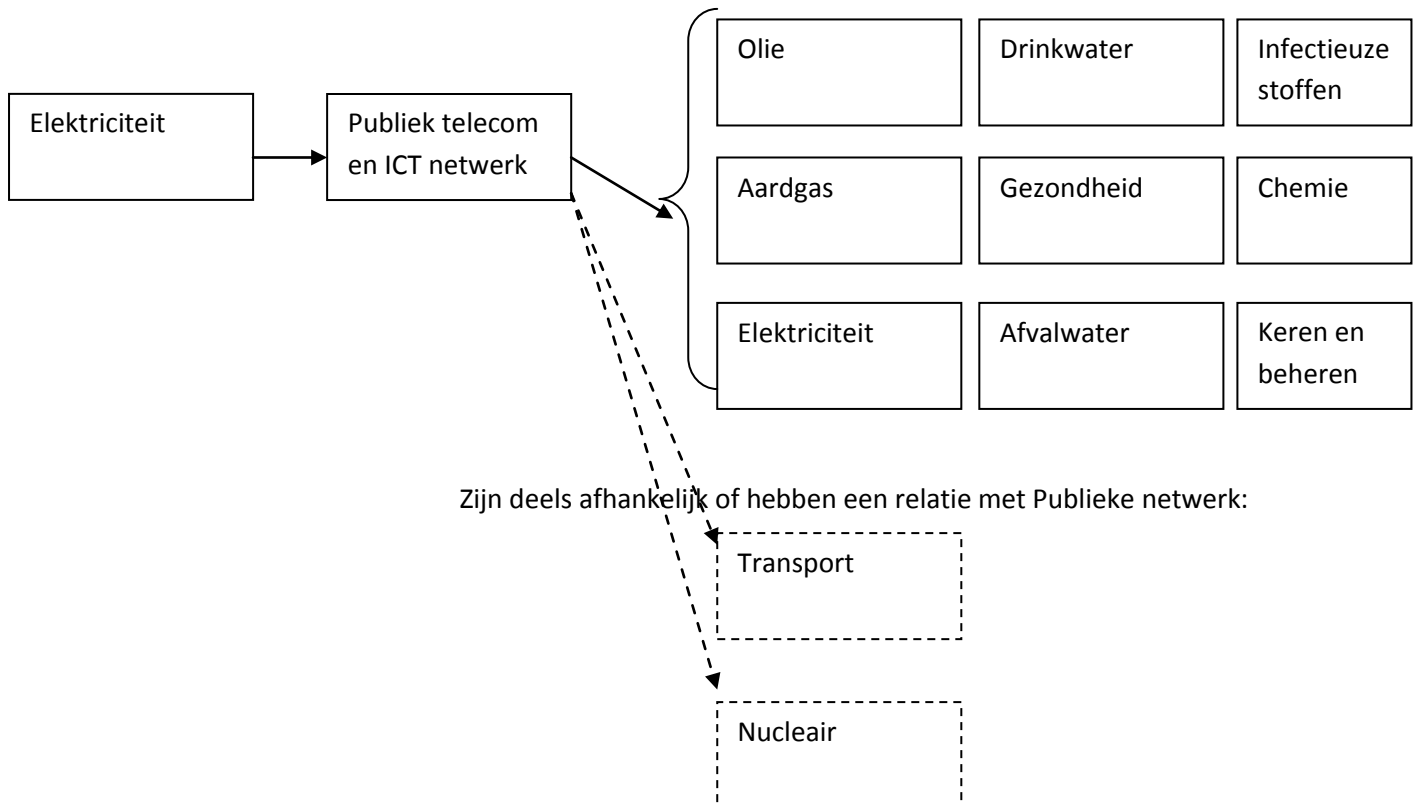
De centrale servers staan in de datacentra die als vitale object wordt gezien in dit onderzoek. De cruciale knooppunten in de internetcommunicatie worden ook wel Point of Presence (POP) genoemd. Dit zijn wijkcentrales of eindcentrales en zijn te vergelijken met de schakelcentrales zoals beschreven is bij het openbaar netwerk, puntje 3.

2.2 Ketenaafhankelijkheden

Zoals in het diagram op de volgende pagina te zien is dat het publieke netwerk afhankelijk is van elektriciteit. Vanuit de Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies (2014) (Deltaprogramma Nieuwbouw en Herstructurering, 2014) wordt dit beschreven als “het systeem is afhankelijk van elektriciteit en daarom op veel belangrijke locaties, de hogere lagen in de hiërarchie van het netwerk, voorzien van noodaggregaten. De capaciteit van deze noodstroomvoorzieningen wordt kleiner naarmate je verder naar beneden gaat in de hiërarchie van het netwerk.

Publieke netwerk is afhankelijk van:

Deze zijn afhankelijk van het publieke netwerk:



2.2.1 Afhankelijkheid van elektriciteit

Volgens het elektriciteitsonderzoek van de SOVI (2007) (TNO, 2007) is de telecommunicatie in sterke mate afhankelijk van elektriciteit. Als er geen maatregelen worden genomen om uitval van elektriciteit op te vangen, bijvoorbeeld via noodstroomvoorzieningen, dan betekent het voor vrijwel de gehele telecommunicatieketen dat de functionaliteit uitvalt. Hierbij geldt dat bij zowel de ontvanger als de geveer er een stroomvoorziening aanwezig moet zijn zodat de telecommunicatie kan functioneren.

Om deze afhankelijkheid zo goed mogelijk op te vangen zijn er een aantal maatregelen genomen. In het elektriciteitsonderzoek van de SOVI (2007) (TNO, 2007) staan de volgende maatregelen beschreven:

- Er zijn noodstroomvoorzieningen aangelegd in delen van het netwerk, zo gaat het om Uninterruptable Power Supply (UPS) als om noodstroomaggregaten. Het verschilt per type

infrastructuur, per operator en per type installatie hoe lang deze noodstroomvoorzieningen effectief kunnen zijn. Naarmate de installatie een groter gebied bestrijkt, dus belangrijker/vitaler is, neemt de duur ook toe.

- Er zijn zogeheten Network Operations Centers (NOC) die de toestand van het netwerk monitoren en eventuele storingen kunnen detecteren. Deze centra werken 24*7.
- Daarnaast kunnen er ook nog mobiele noodstroomaggregaten (m-NSAen) worden ingezet in geval van langdurige storingen. Als dit door het NOC wordt geconstateerd dan gaat er een melding naar het elektriciteitsbedrijf die daar dan wel of geen bevestiging van doet, van die langdurige storing. Als die dit bevestigen dan worden zulke m-NSAen ingezet en gaat er een melding naar de brandstofleveranciers dat hier voldoende brandstof voor geleverd moet zijn/ of gaan worden.

In het CAET onderzoek (NICC & NAVI, 2010) over de weerbaarheid van de telecomsector staan ook de getroffen maatregelen van de datacentra beschreven tegen het uitvallen van elektriciteit:

- De belangrijkste locaties beschikken over een noodstroomvoorziening die het uitvallen van elektriciteit kunnen opvangen.
- De diensten die de ICT voorzieningen leveren blijven 24 uur en 7 dagen lang gehandhaafd. Dit betekent wel dat er nieuwe diesel kan worden aangevoerd om de noodstroomvoorzieningen te voeden. Dit is in sommige gevallen vastgelegd in contracten met dieselleveranciers. Uit het CAET onderzoek is niet duidelijk of dat dit voor elke vitale functie binnen de ICT voorzieningen is vast gelegd in contracten.

De noodstroomvoorzieningen hebben maar een beperkte autonome werkingsduur. Zo is het bij de KPN Telecom locaties met vast opgestelde generatoren zo geregeld dat ze voor tenminste 72 uur (+5 uur accustroom) voorzien zijn van brandstof. Daarna moeten ze worden voorzien van brandstof van externe leveranciers. Deze regeling hebben de telecomaانبieders zelf geregeld met de olie- en elektriciteitsbedrijven en vastgelegd in contracten. Vanuit de wet is hier geen minimum voor vastgesteld en is het aan de telecombedrijven zelf om hier een afweging in te maken. Andere mobiele/kabel operators hebben soortgelijke maatregelen getroffen. Voor KPN Telecom locaties zonder vaste generatoren dient er voor de ontladingstijd van de noodaccu's noodstroomaggregaten aanwezig te zijn. Er zijn hiervoor contracten opgesteld dat deze m-NSAen en brandstof beschikbaar zijn voor deze functies. De noodstroomaggregaten worden roulerend verdeeld onder de KPN Telecom locaties. Dit om alle UPS accu's op tijd op te laden waarna de aggregaat weer verplaatst kan worden naar de volgende locatie. Bij andere mobiele/ kabel operators gelden soortgelijke maatregelen alleen blijven de m-NSAen op locatie aanwezig totdat de energievoorziening hersteld is. Sommige basisstations op lokaal niveau hebben een noodstroomvoorziening in de vorm van UPS met een capaciteit van 0.5 tot 2 uur met, afhankelijk van het basisstation, een aansluiting voor een m-NSA. Kabeloperators hebben geen noodstroomvoorziening en accepteren het uitvallen van zo'n lokaal station. Buiten dit wordt niet het hele netwerk beschermd door noodstroomvoorzieningen maar dit is niet van toepassing binnen dit onderzoek.

Dit levert het volgende resultaat op voor de volgende onderdelen van het publieke telecom en ICT netwerk:

- Het vaste net (inclusief internettoegang): De backbones blijven functioneren indien er tijdig m-NSAen en brandstof aanwezig kunnen zijn op locatie. In contracten tussen deze NSA-verhuurbedrijven en oliebedrijven is vastgelegd hoe veel er geleverd kan worden en hoe snel. In de wet is hier nog geen vereiste aan gekoppeld waarin staat dat de vitale objecten minimaal voor een bepaalde periode moeten kunnen blijven functioneren.
- .
- De mobiele netwerken blijven deels intact afhankelijk van de mate waarin en wijze waarop iedere aanbieder zijn netwerk heeft beveiligd . Bij de meeste aanbieders zal dit net in delen blijven functioneren alleen neemt de capaciteit af met het voorduren van de elektriciteitsuitval. Omdat er wel parapludekking is die een groter bereik hebben, maar wel minder sterk zijn en ook altijd gevoed worden door noodstroomvoorzieningen.
- Om bij uitval van elektriciteit door te kunnen functioneren moeten de noodstroomvoorzieningen worden voorzien van diesel. Om zeker te zijn van dat er voldoende diesel aanwezig is bij de vitale objecten, of dat er voldoende wordt aangeleverd, heeft de telecom sector afspraken gemaakt met overheden die in tijden van nood deze dieselaanvoer ondersteunen en begeleiden.

2.2.2 Conclusies

Voor het publieke telecom en ICT netwerk geldt dat er een grote afhankelijkheid is met elektriciteit. Zonder elektriciteit kan de telecom en ICT sector niet functioneren, tenzij er een noodstroomvoorziening aanwezig is. Voor alle vitale objecten binnen het publieke telecom en ICT netwerk zijn noodstroomvoorzieningen aangelegd. Voor deze voorzieningen is tot maximaal drie dagen aan diesel als voorraad opgeslagen. Is de voorraad op, dan moet er nieuwe diesel worden aangeleverd, via de weg of per schip. Er zijn duidelijke afspraken gemaakt met overheden en dieselleveranciers over een zo hoog mogelijke leveringsgarantie van diesel aan die vitale objecten van het publieke telecom en ICT netwerk. Uit de analyses blijkt dat de sector er alles aan doet om continu de diensten te kunnen leveren aan hun klanten.

2.3 Kwetsbaarheden voor een overstroming

Het publieke telecom en ICT netwerk in Nederland is kwetsbaar voor een overstroming. Naast de eigen kwetsbaarheid voor een overstroming kan het netwerk ook hinder ontstaan bij het uitvallen van een afhankelijkheid, in dit geval elektriciteit. Door dat dit onderzoek over deze ketenafhankelijkheden gaat wordt er in dit hoofdstuk niet in gegaan op de kwetsbaarheid van het publieke telecom en ICT netwerk maar op de kwetsbaarheid van de afhankelijkheid elektriciteit.

2.3.1 Kwetsbaarheid van het elektriciteitsnetwerk voor een overstroming

In het onderzoek Weerbaarheid vitale infrastructuren en objecten (DHV, 2011) worden de gevolgen van een overstroming op het elektriciteitsnet beschreven. Door een overstroming kan het elektriciteitsnet door de volgende oorzaken uitvallen:

- Het netwerk kan uitvallen door het tijdelijk gecontroleerd uit te schakelen, dit gebeurt om eventuele elektrocutie te voorkomen.

- Het netwerk kan uitvallen als gevolg van een beschadiging aan het elektriciteitsnet. Binnen dit net zijn de transformatorhuisjes en verdeelstations gevoeliger dan de leidingen, die vaak onder de grond liggen of hoog boven het maaiveld hangen.
- De elektriciteitscentrales kunnen uitvallen. Dit kan gebeuren doordat de centrales schade oplopen door een overstroming maar ook door het wegvallen van de brandstof (aardgas) voor de centrale. Wanneer er teveel centrales in een keer uitvallen dan kan er een tekort aan stroom ontstaan en valt het gehele elektriciteitsnet uit.

Wanneer de stroom uitvalt dan kan het zowel binnen als buiten het getroffen gebied wegvallen. Er zijn onvoldoende noodstroomaggregaten om iedereen die zonder stroom zit van elektriciteit te kunnen voorzien. Het is dus belangrijk dat de vitale en kwetsbare functies hier zelf maatregelen voor nemen om dit zelf op te kunnen vangen, bijvoorbeeld zelf een noodstroomaggregaat plaatsen of specifieke afspraken maken met aggregaat en diesel leveranciers.

Volgens het DHV rapport (DHV, 2011) zijn er drie (in theorie) kwetsbare objecten binnen het elektriciteitsnet:

- Elektriciteitscentrales (incl. afhankelijkheid aardgas)
- Hoofdnet: verdeelstations/onderstations, hoogspanningsmasten en –leidingen
- Distributienet: transformatorhuisjes en huisaansluitingen (meterkasten)

Voor de elektriciteitscentrales geldt dat wanneer er één uitvalt dan kunnen de rest van de centrales dit opvangen. Vallen er meerdere tegelijk uit dan wordt het problematisch voor Nederland. De centrales zijn echter goed verspreid over Nederland. Dit betekent dat wanneer bijvoorbeeld het buitendijksgebied Eemshaven overstroomd dan heeft de rest van Nederland hier geen maatschappelijke schade aan. In het hoofdnet, wat beheerd wordt door TenneT, zijn de overgangssituaties het meest kwetsbaar voor een overstroming. Deze overgangssituaties zijn de plekken waar de kabels de grond uit komen. Daarnaast is ook de besturing van het hoofdnet kwetsbaar voor een overstroming. Deze besturing is vaak laag gemonteerd en als dit uitvalt dan kan het hoofdnet niet meer worden aangestuurd en bemeten. Vaak is de elektriciteitssector ook weer afhankelijk van het publieke telecom en ICT netwerk voor deze besturing (en vice versa). De hoogspanningskabels zijn daarentegen niet zozeer kwetsbaar voor een overstroming omdat deze op een hoogte van 2,5 meter boven het maaiveld zijn geplaatst. Wat niet bekend wordt uit het DHV onderzoek (DHV, 2011) is wat de consequenties zijn voor de funderingen van de elektriciteitsmasten bij een langdurige overstroming. Als laatste is er het distributienet dat kwetsbaar is voor een overstroming. Dit distributienet kent vele kwetsbare objecten die samen met het overstroomde gebied vol lopen met water en uitvallen. Dit systeem is geordend volgens de planologie van het gebied en niet volgens de dijkvakken. Dit betekent dat dit distributienet verder kan rijken dan het overstroomde gebied en dat dus ook niet-overstroomde gebieden zonder stroom kunnen zitten.

2.3.2 Conclusies

Het slechtste gevolg van een overstroming is dat het elektriciteitsnet schade oploopt door het water. In geval van schade aan het hoofdnet kan dit de meeste schade betekenen omdat dit netwerk een groot deel van Nederland bestrijkt. Bij het uitvallen van het distributienet heeft dit alleen gevolgen

voor het overstromde gebied zelf of een klein gebied buiten het overstromde gebied. Belangrijk hier is dus te kijken naar de soort aansluiting van het vitale dan wel kwetsbare object, in dit geval het publieke telecom en ICT netwerk. Als dit is aangesloten op het distributienet dan is de kans groot dat wanneer de stroom uitvalt door een overstroming het telecom en ICT netwerk ook uitvalt door een overstroming. In dat geval maakt het niet uit dat de stroom uitvalt omdat dan het publieke telecom en ICT netwerk zelf ook kwetsbaar is voor diezelfde overstroming. Ligt het publieke telecom en ICT netwerk buiten het overstromde gebied en is het verbonden met het distributienet dan is de kans groot dat de stroomtoevoer niet uitvalt. Hier moet dan wel gelet worden of dat de stroomvoorziening uit hetzelfde overstrombare gebied (dus binnen dezelfde dijk) komt of dat het uit een ander overstrombaar gebied komt (dus buiten dezelfde dijk).

Wanneer er een overstroming is geweest, en alleen het elektriciteitsnet is aangetast en uitgevallen, en het elektriciteitsnet is beschadigd dan kan het weer lang duren voor dat het elektriciteitsstelsel weer normaal functioneert. Als het netwerk tijdelijk wordt uitgeschakeld om elektrocutie te voorkomen dan kan het stelsel weer snel worden opgestart (als alle onderdelen 'droog' zijn gebleven). Het kan echter een stuk langer duren als het netwerk direct wordt beschadigd door het water wat betekent dat onderdelen vervangen moeten worden. Hoe lang dit precies is hangt af van de situatie. Het publieke telecom en ICT netwerk kan dan pas weer normaal functioneren als er voldoende noodvoorzieningen zijn. Deze noodvoorzieningen moeten dan dezelfde capaciteit hebben als de duur van het uitvallen van het elektriciteitsnet. Een grotere kans is echter dat wanneer een overstroming het elektriciteitsnet heeft beschadigd dat ook het telecom en ICT netwerk beschadigd is. In dit geval maakt het niet uit dat er een ketenafhankelijkheid is want ze vallen toch beide uit. Wat hier dan wel van belang is, is de hersteltijd van beide functies. Als bijvoorbeeld het telecom en ICT netwerk eerder hersteld is dan het elektriciteitsnet dan moet het toch nog even zonder elektriciteit kunnen functioneren.

Voor de kwetsbaarheden van overstromingen zijn gelijk alweer een aantal keteneffecten, of 'loop holes', te vinden. De belangrijke voor het publieke telecom en ICT netwerk is dat het afhankelijk is van elektriciteit. Elektriciteit is op zijn beurt weer afhankelijk van het publieke telecom en ICT netwerk voor het aansturen en bemeten van het transportnet. Omdat beide onderdelen kwetsbaar zijn voor een overstroming is het belangrijk om aan te geven dat wanneer een van de twee zichzelf robuust gaat maken tegen wateroverlast dan moet die ander dit automatisch ook doen. Zo zorgen ze ervoor dat ze elkaar kunnen voorzien van hun eigen producten/diensten. Op deze manier kunnen ze ook in tijden van een overstroming gewoon door functioneren.

2.4 (Inter-)Nationale voorbeelden

In deze praktijk case wordt het gebied Westpoort gebruikt om te kijken hoe het telecom en ICT netwerk is gesitueerd, wat de gevolgen zijn van een overstroming en wat dit betekent voor de ketenafhankelijkheden in dat gebied. Westpoort is gebruikt omdat hier in 2013 een uitgebreide pilotstudie is verricht naar de vitale en kwetsbare functies in het Amsterdamse havengebied (MUST stedenbouw & Witteveen + Bos, 2013). Daarnaast is dit een goed voorbeeld omdat in dit gebied vele vitale en kwetsbare functies zijn waaronder ook delen van de functie het publieke telecom en ICT netwerk en ook de afhankelijkheid van elektriciteit daar aanwezig zijn.

In Westpoort staan overal mobiele zendmasten van verschillende providers. Er is ook een telefooncentrale gesitueerd en is het gebied rondom Station Sloterdijk aantrekkelijk voor datacentra.

Bij een overstroming van het gebied zal volgens de pilotstudie Westpoort (MUST stedenbouw & Witteveen + Bos, 2013) een groot deel –afhankelijk van de ernst van overstroming- van de telecommunicatie, waaronder het mobiele telefoonnetwerk, in het overstromde gebied uitvallen. Door dit uitvallen wordt het voor de bedrijven in en rond Westpoort lastig om het bedrijfsproces voort te kunnen zetten en zal bij de meeste ook helemaal stil worden gezet. Voor de telecomcentrales, -componenten en ook datacentra is het afhankelijk van de directe hoogte van het maaiveld en het gebouw zelf voor wat de directe fysieke schade is aan het gebouw en de installaties.

Als maatregelen die genomen moeten worden wordt in het rapport van de pilotstudie Westpoort (MUST stedenbouw & Witteveen + Bos, 2013) het volgende beschreven: “ Bij vervanging van bestaande telecommasten (zoals bij de introductie van het 4G netwerk) zullen er waterbestendige masten geplaatst moeten worden met waterdichte electronica kasten op maaiveld, of hoger geplaatste kasten op bijvoorbeeld bestaande daken. Zo kan het netwerk in Westpoort in de loop van de tijd waterbestendig worden”. Daarnaast moeten de andere vitale functies in het gebied zelf maatregelen treffen om daarna nog eventueel uitval van hun eigen telecommunicatievoorzieningen te voorkomen. De verantwoordelijkheid voor die noodvoorzieningen ligt niet bij de telecom en ICT sector maar bij de vitale functies zelf. Wat niet onder het publieke telecom en ICT netwerk valt maar wel belangrijk is om te melden, is dat het C2000 netwerk in het gebied ook uitvalt bij een overstroming. Dus als bedrijven dit als communicatiemiddel gebruiken tijdens ongevallen/rampen hebben dan zitten ze in tijden van een overstroming alsnog zonder telecommunicatie.

2.4.1 Conclusies

In dit voorbeeld uit de praktijk kan gezien worden dat het publieke telecom en ICT netwerk zelf niet water robuust is ingericht. Dit omdat zeer veel uitvalt wanneer er een overstroming plaatsvindt. Bij uitval van het publieke telecom en ICT netwerk zullen alle bedrijven in Westpoort hier hinder van ondervinden en zullen die bedrijven die zelf geen back-up voorziening voor uitval van telecom ingericht hebben ook het bedrijfsproces stop moeten zetten indien dat bedrijfsproces primair afhankelijk is van telecom. Wat echter niet duidelijk wordt uit dit praktijkvoorbeeld en wat dan dus nog eventueel onderzocht moet worden is wat de precieze afhankelijkheid binnen dit gebied is met de lokale elektriciteitsvoorzieningen, zoals de schakelstations en de elektriciteitscentrale. Er wordt dus niet duidelijk of dat de telecommunicatie voorzieningen zouden kunnen doorfunctioneren wanneer alleen de elektriciteit wegvalt. Dit is alleen haast niet mogelijk omdat als Westpoort overstromd dan wordt zowel het elektriciteitsnet als het telecom en ICT net getroffen. Daarnaast, wanneer er eerste maatregelen worden getroffen, zoals beschreven in het rapport (MUST stedenbouw & Witteveen + Bos, 2013), dan worden beide netwerken op hetzelfde ambitieniveau⁵ gebracht. Daarnaast is het zo dat als de telecom en ICT voorzieningen, zo ver bekend wordt uit het rapport (MUST stedenbouw & Witteveen + Bos, 2013), uitvallen dan heeft dit alleen gevolgen voor de bedrijven binnen het overstromde gebied. De vitale bedrijven die hier dan hinder van ondervinden zijn zelf verantwoordelijk voor het plaatsen van noodvoorzieningen.

⁵ Ambitieniveau betekent in deze context tot welke waterhoogte de functies beschermd moeten worden met bepaalde maatregelen.

2.5 Het huidig beleid en bestaande overheidsinstrumenten

Om bepaalde sturing te kunnen geven vanuit de overheid aan de telecom en ICT sector heeft de nationale overheid beleid en wet en regelgeving opgesteld. Het verantwoordelijke ministerie voor dit beleid is het Ministerie van Economische Zaken. In de Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies (Deltaprogramma Nieuwbouw en Herstructurering, 2014) staat beschreven dat er een EU richtlijn van toepassing is op de schakelcentrales en netwerken die gaat over de continuïteit van deze functies. Deze richtlijn vervangt de reeds bestaande eisen van het Ministerie van Economische Zaken. Vanuit de Nederlandse overheid (Min. EZ) is de telecomwet van toepassing op de openbare netwerken van vaste en mobiele communicatie en de daartoe behorende schakelcentra. In deze wet staat beschreven dat aanbieders van openbare telecomdiensten er alles aan moeten doen om hun telecomdiensten zo volledig mogelijk beschikbaar te stellen. Dit betekent dus dat aanbieders zelf maatregelen moeten nemen zodat ze zo goed als mogelijk is hun diensten kunnen blijven leveren. Hier is echter wel een mate van risicoaanvaarding bij meegenomen omdat systemen wel eens kunnen falen en het dus wel eens kan gebeuren dat het telecom en ICT netwerk uitvallen.

Ook is er een Agentschap Telecom die toezicht houdt op meer dan 500 geregistreerde telecomaandiers. Deze bedrijven rapporteren jaarlijks over hun continuïteit wat is gebaseerd op de nieuwe EU-regelgeving. In deze controle worden overstromingen wel meegenomen in de dreigingen (deze gaan namelijk uit van een all-hazard benadering) maar krijgen geen specifieke aandacht of prioriteit. Wat dit precies betekent wordt niet duidelijk uit de Dashboards (Deltaprogramma Nieuwbouw en Herstructurering, 2014).

In gesprekken met het Ministerie van Economische Zaken is gebleken dat er afspraken zijn gemaakt tussen de telecom/ICT sector en de elektriciteitssector. Deze afspraken gaat over de leveringsgarantie van elkaars product. Wat deze afspraken/ contracten inhouden is geheim en het is dus niet duidelijk waar die afspraken/ contracten voor zorgen. Een uitgangspunt wordt wel gegeven vanuit het Ministerie van Economische Zaken en dat is dat de verantwoordelijkheid van het leveren van telecom en ICT diensten bij de aanbieders zelf ligt. Hier moeten ze dan zelf ook maatregelen voor treffen om een zo hoog mogelijke continuïteit te kunnen leveren. En als bij klanten zelf de telecom en ICT uitvallen dan moeten ze hier zelf maatregelen voor treffen. Hier zijn de telecom en ICT aanbieders dus niet verantwoordelijk voor.

2.6 Tekortkomingen in het huidig beleid en overheidsinstrumenten

Vanuit de Nederlandse overheid (Min. EZ) en zelfs vanuit Europa worden duidelijk richtlijnen gegeven over de zorgplicht van telecom en ICT aanbieders voor een zo hoog mogelijke continuïteitslevering. Of dat dit genoeg is voor de afhankelijkheden tussen de vitale en kwetsbare functies, zoals bijvoorbeeld tussen elektriciteit en telecom/ICT, is nog maar de vraag. Veel informatie rondom deze afhankelijkheden en eventuele afspraken tussen sectoren is vertrouwelijk en geheim. Vanuit dit onderzoek kan dus niet worden onderzocht of dat deze afspraken voldoende dekkend zijn, ook wanneer tijdens een overstroming de elektriciteit voor bijvoorbeeld twee weken uitvalt. Hier moet het Ministerie van Economische Zaken nog meer onderzoek naar doen om te kijken of deze

sectoren het ook langer dan drie dagen⁶ vol houden zonder elkaars diensten/ producten. Daarnaast is het misschien goed voor het Ministerie van Economische Zaken om nieuwe afspraken tussen telecom/ICT en andere vitale en kwetsbare functies te coördineren en te controleren. Op die manier weet de overheid wat de stand van zaken is rondom het vitale netwerk en hoe het land er voor kan staan in tijden van en na een overstroming.

Bibliografie

Brink, H. P. (2014). Werksessie Vitale Infrastructuur Overstromingen. Zwolle: NV Nederlandse Gasunie.

DHV. (2011). *Weerbaarheid vitale infrastructuren en objecten*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Gasunie. (2015). *Corporate VGM-beleid*. Opgeroepen op 05 08, 2015, van vgm.gasunie.nl: <http://vgm.gasunie.nl/hoofdmenu/corporate-vgm-beleid>

Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2014). *Overzicht Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

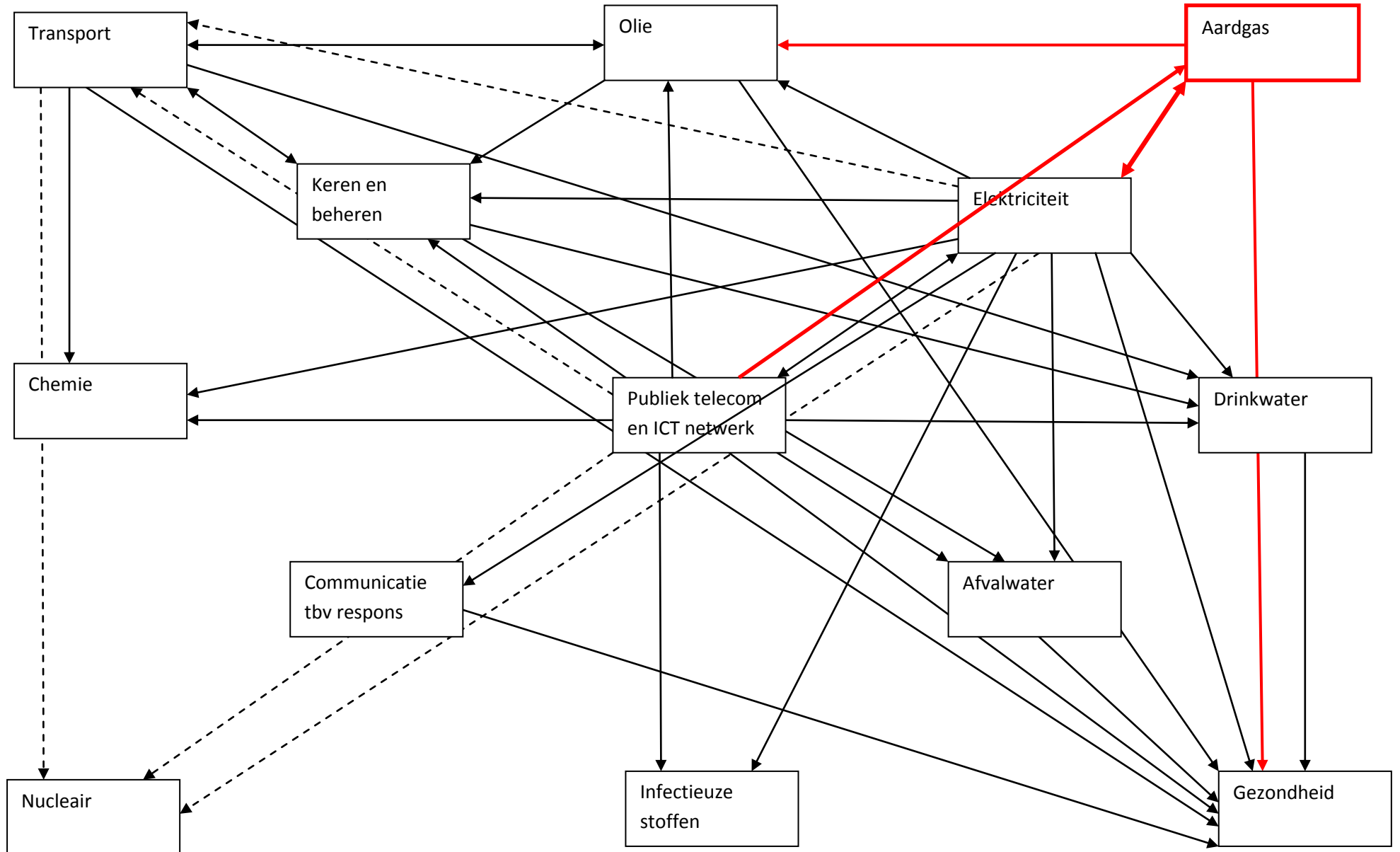
NAVI en NICC. (2010). *Rapportage weerbaarheid van de sector Gas tegen ernstige elektriciteit- en telecommunicatie-uitval*. Den Haag: Nationaal Adviescentrum Vitale Infrastructuur (NAVI) & Nationale Infrastructuur ter bestrijding van CyberCrime (NICC).

Royal HaskoningDHV. (2012). *Analyse waterrobuuste inrichting; Voor nieuwbouw en vitale & kwetsbare functies*. Amersfoort: Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie.

TNO. (2007). *Onderlinge Afhankelijkheid Vitale Sectoren*. Den Haag: Strategisch Overleg Vitale Infrastructuur (SOVI).

⁶ Drie dagen is gebruikt als tijdsduur in het CAET rapport over de telecomsector (NICC & NAVI, 2010). Hier bleek uit dat de telecom sector er alles aan doet om het drie dagen vol te houden zonder elektriciteit.

Appendix D. The original results of the analysis for the function gas (in Dutch)



Inhoud

3.0 Keten: Aardgas (Energie)	2
3.1 Wat doet het systeem?	2
3.1.1 Landelijk Transportnet (Gasunie) onder hoge druk (HD 40-80 bar)	4
3.1.2 Regionale distributienetwerken	4
3.2 Ketenaafhankelijkheden	3
3.2.1 Afhankelijkheid van elektriciteit	3
3.2.2 Afhankelijkheid van publiek telecom en ICT netwerk	4
__3.2.3 Conclusies	5
3.3 Kwetsbaarheden voor een overstroming	6
3.3.1 Kwetsbaarheid van elektriciteit voor een overstroming	6
3.3.2 Kwetsbaarheid van het publieke telecom en ICT netwerk voor een overstroming	7
__3.3.3 Conclusies	8
3.4 (Inter-)Nationale voorbeelden	8
__3.4.1 Conclusies	9
3.5 Het huidig beleid en bestaande overheidsinstrumenten	9
3.6 Tekortkomingen in het huidige beleid en instrumenten	10
Bibliografie	11

3.0 Keten: Aardgas (Energie)

Aardgas is onderdeel van de energieketen in Nederland en staat onder de verantwoording van het Ministerie van Economische Zaken. Dit onderdeel wordt beschreven in het onderzoek van Royal HaskoningDHV (2012) (Royal HaskoningDHV, 2012) als volgt:

- 6) Gasbronnen en behandelingsinstallaties
- 7) Gasopslag en LNG-installaties (vloeibaar aardgas)
- 8) Hoge druk transportnet (HD)
 - a) Meet- en regelstations
 - b) Compressorstations
 - c) Transportleidingen
 - d) Afsluiters
- 9) Regionale distributienetwerken (lage druk LD)
 - a) Distributiestations
 - b) Transportleidingen
- 10) Installaties afnemers (bedrijven en particulieren)

3.1 Wat doet het systeem?

Dit systeem is vergelijkbaar aan dat van elektriciteit, waar ook de infrastructuur voor aardgas is losgekoppeld van de producenten en de leveranciers. Degene die verantwoordelijk is voor het hoofdnet/ hoge druknet is GasTransportService van de Gasunie. Regionale netbeheerders (zoals Alliander, Stedin) zijn verantwoordelijk voor het beheer en transport op regionaal niveau.

De gasinfrastructuur kent twee transportnetten: het Landelijk Transportnet (Gasunie) onder hoge druk (HD 40-80 bar) en regionale distributienetwerken.

3.1.1 Landelijk Transportnet (Gasunie) onder hoge druk (HD 40-80 bar)

In Nederland worden twee gaskwaliteiten geproduceerd en daarom zijn er twee hoge druk gastransportnetten:

- Transportnet voor laagcalorisch gas

Dit net transporteert het gas naar regionale distributienetten en het buitenland van het Groningenveld en andere laagcalorische velden of importen.

- Transportnet voor hoogcalorisch gas

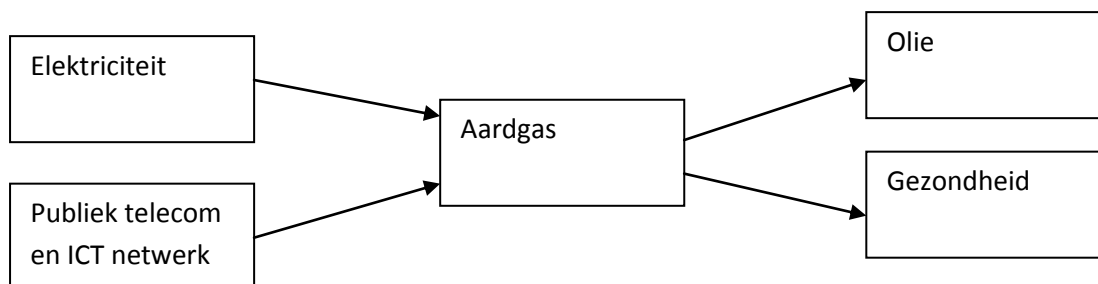
Dit net transporteert het gas naar directe afnemers, zoals grote industriële organisaties en elektriciteitscentrales, en naar het buitenland van hoogcalorische gasvelden (veelal off-shore en kleine velden) en het gas dat Nederland importeert.

3.1.2 Regionale distributienetwerken

De regionale distributienetwerken zorgen ervoor dat het gas wordt afgeleverd bij de eindgebruikers (huishoudens en bedrijven) en bestaat uit ringvormige HD (<20 bar) netten en fijnmazige LD (<3) netwerken.

Aardgas is afhankelijk van:

Deze zijn afhankelijk van Aardgas:



3.2 Ketenaafhankelijkheden

In de Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014) worden afhankelijkheden met elektriciteit en het publieke telecom en ICT netwerk benoemd. Dit wordt verder beschreven in het capaciteitenonderzoek van de gasector (NAVI en NICC, 2010), deze is alleen grotendeels vertrouwelijk en daarom is niet alle informatie beschikbaar, dit blijft ook vertrouwelijk. Zo is de gasector van hoge mate afhankelijk van elektriciteit. Wanneer de elektriciteit voor een groot gedeelte een lange tijd uitvalt dan valt ook de telecom voor een groot gedeelte en een lange tijd uit. Daarnaast wordt er beschreven dat de gasector zich bewust is van de afhankelijkheid met telecom en hier ook maatregelen voor heeft genomen om de continuïteit van de kritische processen te garanderen.

3.2.1 Afhankelijkheid van elektriciteit

In het capaciteitenonderzoek van de gasector (NAVI en NICC, 2010) staat beschreven dat uitval van elektriciteit leidt tot een sterke gasafname omdat de gasapparaten ook elektriciteit nodig hebben. De gasector is zich bewust van de afhankelijkheid van elektriciteit en heeft daarom ook de nodige maatregelen genomen om de continuïteit te garanderen van de kritische processen. De Nederlandse Aardoliemaatschappij (NAM⁷) zorgt ervoor dat het gas met een juiste druk en juiste kwaliteit geleverd wordt aan de Gasunie. Wanneer dit gas al van nature de juiste druk en kwaliteit heeft dan kan dit ook geleverd worden zonder elektriciteit. Dit geldt alleen in het geval van nieuwe gasvelden en dit komt bijna niet meer voor. Als extra buffer heeft de NAM gas opgeslagen in oude en lege gasvelden, alsook een vloeibaar gas installatie op de Maasvlakte. Dit is bedoeld voor situaties van

⁷ De NAM is verantwoordelijk voor 75% van de totale gasproductie in Nederland (NAVI en NICC, 2010).

extreem koud (periode van -7°C) weer zodat de NAM kan voldoen aan de gasvraag in Nederland die in deze periodes significant toeneemt. Deze voorraad zou dus ook goed kunnen worden gebruikt in andere crisissituaties alleen is dit gas wat duurder dan 'normaal' gas. Hoe groot deze buffer is en hoe lang hierop geteerd kan worden is niet bekend bij het Ministerie van Economische Zaken. In Nederland zijn verschillende compressorstations en meet- en regelstations (M&R stations) aanwezig die gasgedreven zijn en dus niet afhankelijk van elektriciteit zijn. Welke dit precies zijn is niet bekend vanuit het TNO rapport, en ook niet of die andere voorzien zijn van een noodstroomvoorziening.

Een belangrijk punt dat opgemerkt moet worden is het feit dat de gasvraag automatisch daalt wanneer de elektriciteit uitvalt. Voor een aantal toepassingen van gas, bijvoorbeeld centrale verwarming, is ook elektriciteit nodig en hebben dus ook geen gas nodig als de elektriciteit is uitgevallen. Dit geldt alleen niet voor de locatie met een noodstroomvoorziening, zoals een ziekenhuis.

In het rapport van de NAVI en NICC (NAVI en NICC, 2010) wordt gesteld dat uitval van elektriciteit geen problemen oplevert voor de regionale netbedrijven die het gas transporteren naar de consument zolang er voldoende aanvoer is vanuit de 1100 gasontvangststations (GOS'en).

3.2.2 Afhangelijkheid van publiek telecom en ICT netwerk

In het capaciteitenonderzoek over de gasector (NAVI en NICC, 2010) staat de relatie met het publiek telecom en ICT netwerk verder beschreven, helaas nog wel deels vertrouwelijk en dus niet volledig zichtbaar. Bij de NAM loopt het dataverkeer niet via het openbare net en zijn ze dus niet afhankelijk van externe telecomaandieners. Alle actieve componenten in dit netwerk beschikken over een noodvoorziening waar zelfs op één plaats een noodstroomaggregaat aanwezig is voor de telecommunicatievoorzieningen. Vanuit het capaciteitenonderzoek (NAVI en NICC, 2010) kan niet worden opgemaakt hoe lang deze noodvoorzieningen het uit houden. Belangrijk is dat bij uitval van telecommunicatie de productie van de NAM gewoon door gaat. Het enige directe gevolg is dan dat actuele informatie ontbreekt en het personeel moeilijker bereikt kan worden. De processen van de Gasunie kunnen ook gewoon door gaan doordat de winlocaties beschikken over interne automatiseringssystemen. Het enige directe gevolg wat bij telecommunicatie-uitval kan ontstaan is dat het werk bij set-points op locatie meer arbeidsintensief wordt. Dit komt omdat het met de hand moet worden uitgevoerd en er moet worden gewerkt met uitgedraaide handboeken en kaarten. Belangrijk hierbij is wel dat die print-outs up to date blijven. De NAM kan ook gebruik maken van het nationale noodnet voor de communicatie met partijen buiten de NAM. Daarnaast heeft het NAM ook noodplannen voor het beheer van de systemen in crisissituaties en deze worden regelmatig getoetst en geoefend.

Uitval van het publieke telecom en ICT netwerk heeft ook geen hinder voor het transport van het gas. Ondanks het ontbreken van actuele informatie blijven de compressorstations, M&R stations en GOS'en operationeel en zorgen ervoor dat de uitgangsdruk de gewenste waarde heeft.

Voor de dataopslag is een back-up aanwezig wat belangrijk is om het kunnen factureren naar verschillende afnemers. Dit zal dus bij uitval van het publieke telecom en ICT netwerk nog steeds mogelijk zijn.

Ook de gasdistributie van de regionale netbeheerders naar de eindgebruikers kan blijven functioneren bij uitval van de telecommunicatie. Dit geldt niet voor één specifieke regio, waar via een eigen communicatienet de verschillende elektrisch aangestuurde gasreducteurs op de tussenstations op afstand worden bestuurd via een centrale controlepost. Ook dit is dus weer niet afhankelijk van externe telecomaandieners en dus geen afhankelijkheid in dit onderzoek. Voor het verhelpen van storingen zijn de regionale netbeheerders wel afhankelijk van telecommunicatie en het landelijk stortingnummer. Zo kunnen de klachten ontvangen worden en monteurs worden aangestuurd. Als back-up zijn hiervoor semafoons, nationaal noodnet en C2000 waar de regionale netbedrijven over kunnen beschikken. Wanneer de telecommunicatie voor een lange tijd uitvalt en de monteurs de machines handmatig moeten bedienen dan zullen de regionale netbedrijven na een paar dagen capaciteitsproblemen krijgen.

Het rapport van NAVI en NICC (NAVI en NICC, 2010) stelt ook dat de vitale diensten geen last hebben van discontinuïteit wanneer de telecommunicatie uitvalt. Dit komt omdat deze diensten ook zonder telecommunicatie doorgang hebben. De sector is zich er echter wel van bewust dat in de toekomst de afhankelijkheid van het publieke telecom en ICT netwerk verder zal toenemen vanwege digitalisering en marktliberalisering. Zo is telecom nu al van belang bij de communicatie van shippers (tussenhandelaren). De nieuwste ontwikkeling op dit moment is dat die shippers verantwoordelijk worden voor hun eigen balans.

3.2.3 Conclusies

Volgens het weerbaarheidsonderzoek van de gassector (NAVI en NICC, 2010) neemt de gassector maatregelen om eventueel uitval van elektriciteit op te vangen. Wat voor soort maatregelen dit zijn en voor hoe lang deze maatregelen deze uitval kunnen opvangen komt niet helder naar voren uit de beschikbare informatie. Er kan dus op basis van deze informatie niet worden gesteld of de gassector voldoende maatregelen treft om ook in tijden van een overstroming ook zonder elektriciteit door te kunnen functioneren.

Voor de telecommunicatie en het ICT netwerk is de gassector niet afhankelijk van externe partijen, zij zijn zelfvoorzienend, er is hier dus in het kader van dit onderzoek geen sprake van ketenafhankelijkheid. Binnen de gassector maken ze voor het dataverkeer gebruik van een eigen netwerk en dit behoort dan tot hun eigen kwetsbaarheid en niet tot een ketenafhankelijkheid. Ook wanneer de telecommunicatie uitvalt kunnen ze nog door functioneren alleen is er dan geen actuele informatie beschikbaar en het personeel kan moeilijker worden bereikt. De enige situatie waar daadwerkelijk sprake is van ketenafhankelijkheid van externe telecommunicatieaanbieders is bij het verhelpen van storingen. Hiervoor kunnen ze naast de gebruikelijke communicatiemiddelen overstappen op voldoende noodmaatregelen.

Voor deze sector geldt dus dat het nog de vraag is, omdat dit niet duidelijk wordt vanuit de bestaande kennis en beschikbare informatie, of alle maatregelen die zijn genomen voldoende capaciteit hebben om ook in tijden van een overstroming te kunnen door functioneren zonder hun afhankelijkheden. Het is aan het verantwoordelijke ministerie om te kijken of dat dit alsnog in het verslag van het NICC en NAVI (NAVI en NICC, 2010) staat of dat dit nog verder onderzocht moet worden.

3.3 Kwetsbaarheden voor een overstroming

De aardgassector zoals in hoofdstuk 3.1 beschreven staat is kwetsbaar voor een overstroming. Wil de aardgassector door kunnen functioneren, ook wanneer er een overstroming heeft plaatsgevonden, dan moet het maatregelen nemen om de eigen robuustheid te verhogen. In dit onderzoek gaat het over de ketenafhankelijkheden tussen de vitale en kwetsbare functies, en daarom gaat het in dit hoofdstuk niet over de kwetsbaarheid van de aardgassector maar van haar afhankelijkheden, elektriciteit en publiek telecom en ICT netwerk. De afhankelijkheden worden geanalyseerd op hun kwetsbaarheden voor een overstroming. Zo kan de aardgassector beter inschatten wat voor maatregelen ze zelf moeten nemen om eventueel uitval door een overstroming op te kunnen vangen. In de komende twee paragrafen worden de kwetsbaarheden beschreven van de elektriciteitssector en het publieke telecom en ICT netwerk.

3.3.1 Kwetsbaarheid van elektriciteit voor een overstroming

In het onderzoek Weerbaarheid vitale infrastructuren en objecten (DHV, 2011) worden de gevolgen van een overstroming op het elektriciteitsnet beschreven. In het geval van een overstroming kan het elektriciteitsnet door de volgende oorzaken uitvallen:

- Het netwerk kan uitvallen door het tijdelijk gecontroleerd uit te schakelen, dit gebeurt om eventuele elektrocutie te voorkomen. Dit gebeurt voordat een overstroming heeft plaatsgevonden en binnen het te overstroomde gebied.
- Het netwerk kan uitvallen als gevolg van een beschadiging aan het elektriciteitsnet. Binnen dit net zijn de transformatorhuisjes en verdeelstations gevoeliger dan de leidingen, die vaak onder de grond liggen of hoog boven het maaiveld hangen. Dit gebeurt tijdens een overstroming en binnen het overstroomde gebied.
- De elektriciteitscentrales kunnen uitvallen. Dit kan gebeuren doordat de centrales schade oplopen door een overstroming maar ook door het wegvallen van de brandstof (aardgas) voor de centrale. Wanneer er teveel centrales in een keer uitvallen dan kan er een tekort aan stroom ontstaan en valt het gehele elektriciteitsnet uit. Dit gebeurt tijdens een overstroming en binnen het overstroomde gebied (als aardgas wegvalt dan gebeurt het buiten het overstroomde gebied en na een overstroming).

Wanneer de stroom uitvalt dan kan het zowel binnen als buiten het getroffen gebied wegvallen. Er zijn onvoldoende noodstroomaggregaten om iedereen die zonder stroom zit van elektriciteit te kunnen voorzien. Het is dus belangrijk dat de vitale en kwetsbare functies hier zelf maatregelen voor nemen om dit zelf op te kunnen vangen, bijvoorbeeld zelf een noodstroomaggregaat plaatsen of specifieke afspraken maken met aggregaat en diesel leveranciers.

Volgens het DHV rapport (DHV, 2011) zijn er drie (in theorie) kwetsbare objecten binnen het elektriciteitsnet:

- Elektriciteitscentrales (incl. afhankelijkheid aardgas)
- Hoofdnet: verdeelstations/onderstations, hoogspanningsmasten en –leidingen
- Distributienet: transformatorhuisjes en huisaansluitingen (meterkasten)

Voor de elektriciteitscentrales geldt dat wanneer er één uitvalt dat de rest van de centrales dit kunnen opvangen (redundantie). Vallen er meerdere tegelijk uit dan wordt het problematisch voor Nederland, dit is bijvoorbeeld het geval als de aardgassector uitvalt. De centrales zijn echter goed verspreid over Nederland. Dit betekent dat wanneer bijvoorbeeld het buitendijksgebied Eemshaven overstromd de rest van Nederland hier geen maatschappelijke schade van ondervindt. In het hoofdnet, wat beheerd wordt door TenneT, zijn de overgangssituaties het meest kwetsbaar voor een overstroming. Deze overgangssituaties zijn de plekken waar de kabels de grond uit komen. Daarnaast is ook de besturing van het hoofdnet kwetsbaar voor een overstroming. Deze besturing is vaak laag gemonteerd en als dit uitvalt dan kan het hoofdnet niet meer worden aangestuurd en bemeten. Vaak is de elektriciteitssector ook weer afhankelijk van het publieke telecom en ICT netwerk voor deze besturing (en vice versa). De hoogspanningskabels zijn daarentegen niet zozeer kwetsbaar voor een overstroming omdat deze op een hoogte van 2,5 meter boven het maaiveld zijn geplaatst. Wat niet bekend wordt uit het DHV onderzoek (DHV, 2011) is wat de consequenties zijn voor de funderingen van de elektriciteitsmasten bij een langdurige overstroming. Als laatste is er het distributienet dat kwetsbaar is voor een overstroming. Dit distributienet kent vele kwetsbare objecten die samen met het overstromde gebied vol lopen met water en uitvallen. Dit systeem is geordend volgens de planologie van het gebied en niet volgens de dijkvakken. Dit betekent dat dit distributienet verder kan rijden dan het overstromde gebied en dat dus ook niet-overstromde gebieden zonder stroom kunnen komen te zitten.

3.3.2 Kwetsbaarheid van het publieke telecom en ICT netwerk voor een overstroming

In geval van een overstroming zijn er drie mogelijke gevolgen te bedenken voor het publieke telecom en ICT netwerk en beschreven in een rapport over Weerbaarheid vitale infrastructuren en objecten (DHV, 2011).

1. Het uitvallen van een deel van het netwerk als gevolg van beschadiging van knooppunten, wijkcentrales en randapparatuur bij zendmasten. Dit gebeurt tijdens een overstroming en binnen het overstromde gebied.
2. Een overbelasting van het netwerk (telefonie) door een te grote vraag waardoor problemen ontstaan in het functioneren van het netwerk. Dit gebeurt tijdens een overstroming en tijdens de herstelfase, en buiten het overstromde gebied.
3. Het uitvallen van de elektriciteit waardoor over moet worden geschakeld op noodstroomvoorzieningen om door te kunnen blijven functioneren. Ook zijn bijvoorbeeld glasvezelkabels gevoelig voor water en moeten vervangen worden na een (langdurige) overstroming. Dit gebeurt tijdens een overstroming en buiten het overstromde gebied.

Het publiek telecom en ICT systeem is kwetsbaar voor het gedeelte dat via bekabeling loopt. Dit geldt dus voor het hele systeem tot aan het draadloze gedeelte, dus tot aan de zendmasten. Het systeem is daarentegen wel zo ontworpen dat het een hoge dichtheid kent met een hoge redundantie. Dit betekent dat het gehele netwerk bestaat uit verschillende providers met hun eigen netwerk en eigen knooppunten. Die knooppunten bevatten dan weer ringen die met meerdere knooppunten zijn verbonden. Dit betekent dat het systeem kan doorfunctioneren wanneer een klein gedeelte van het netwerk uitvalt. Daarom valt alleen het gedeelte uit wat in het overstromde gebied loopt en daarbuiten blijft het systeem overeind. Wat niet duidelijk wordt uit dit onderzoek (DHV, 2011) is hoe

lang het herstel kan duren nadat de overstroming weer is weggetrokken. Hier moet dan ook nog de tijd worden bijgerekend dat de overstroming in het gebied aanwezig is. Dan pas is het bekend hoe lang het aardgasnetwerk, dat afhankelijk is van dat gedeelte van het overstroomde publieke telecom en ICT netwerk, op noodcommunicatie maatregelen moet kunnen functioneren.

3.3.3 Conclusies

Het is eerste belangrijke wat gelijk opvalt is de wisselwerking tussen elektriciteit en aardgas. Zo staat er beschreven bij de kwetsbaarheid van elektriciteit dat wanneer één centrale uitvalt deze kan worden opgevangen door de rest. Vallen er meerdere tegelijk uit, wat gebeurt als het aardgasnetwerk uitvalt (door bijvoorbeeld een overstroming), dan wordt het gelijk problematisch voor Nederland. Hier is het dus belangrijk dat beide sectoren zichzelf goed beschermen tegen een overstroming omdat ze elkaar nodig hebben. Blijft er een sector achter in het nemen van maatregelen dan kan het zo zijn dat ze na een overstroming alsnog beide uitvallen.

De afhankelijkheid met het publieke telecom en ICT netwerk is van minder belang. Dit ten eerste omdat voor de kritische processen binnen de aardgassector ze niet afhankelijk zijn van externe telecomaandieners. Ten tweede is het zo dat het telecom en ICT netwerk een hoge redundantie heeft met verschillende providers met hun eigen netwerken. Als er dus een uitvalt dan kan, als daar afspraken voor zijn gemaakt, over worden geschakeld op een ander netwerk.

3.4 (Inter-)Nationale voorbeelden

In dit praktijkvoorbeeld wordt het deel van het gasnetwerk van Zwolle-Kampen-Zwartewaterland gebruikt. De Gasunie heeft dit gebied in 2014 als voorbeeld genomen voor een werksessie over Vitale Infrastructuur Overstromingen (Brink, 2014). De gasinfrastructuur van dit gebied bestaat uit twee Hoge druk transportnetten (Ommen-Zwolle en richting Maximacentrale), één regionaal distributienet (lage druk) en gasontvangstations.

In de presentatie van H. P. Brink (Brink, 2014) staat dat de Gasunie wel met een 'scheef' oog kijkt naar overstromingsrisico's maar dit in het ontwerp en ligging geen onderdeel is van het proces. Ook de inrichting van installaties worden niet of nauwelijks aangepast aan mogelijke natuurrampen zoals een overstroming. Een overstroming zal geen gevolgen hebben voor het gasleidingnet (Hoge druk en lage druk). Het transport van gas kan en zal doorgaan en er is geen kans op drijven. Wat echter wel voor problemen kan zorgen is als de elektriciteit uitvalt in het gebied. Hierdoor zullen de elektrische sturing afsluiters van het hoge druk net uitvallen. Een oplossing hiervoor is dan handmatige bediening of andere afsluiters elders in het netwerk bedienen. De afsluiters van het regionale net kunnen handmatig bediend worden als de elektriciteit uitvalt.

Als de telecom en ICT uitvalt dan zorgt dit niet voor ernstige problemen. Door deze uitval kan er niet vanuit Groningen worden aangestuurd en gemonitord. Dit kan dan lokaal worden overgenomen.

De gasontvangstations kunnen tot ongeveer 1 meter aan water hebben, dit is wel afhankelijk van bouw en ligging. Wanneer de elektriciteit uitvalt dan hebben deze stations geen verwarming meer en is meting niet meer mogelijk. Het transport via die stations blijft dan nog wel mogelijk. Als de waterstanden hoger dan 1 meter worden verwacht dan kunnen de stations buiten bedrijf worden genomen om verdere schade te voorkomen. Er wordt verwacht vanuit die werksessie (Brink, 2014)

dat de afname in het leveringsgebied zeer beperkt blijft, dit mede doordat de vraag naar gas ook afneemt in het eventueel geëvacueerde gebied.

Wanneer een overstroming tot uiterlijk 48 uur van te voren wordt aangekondigd dan kan de Gasunie voorzorgsmaatregelen nemen om de schade te beperken. Zo kunnen ze de situatie en de gevolgen voor het gebied bepalen. Hierop sluitend kunnen ze dan ketels en meetinstrumenten weghalen die een gevaar lopen. Ze kunnen dijkes aanleggen rond (vitale) stations die gevaar lopen (indien mogelijk). Ze kunnen de crisisorganisatie op scherp zetten zodat er bij calamiteiten direct kan worden ingegrepen. Als laatste kunnen ze alvast overleggen met autoriteiten, producenten en afnemers over eventueel te nemen maatregelen en stappen voor het handelen voor-tijdens-na de overstroming.

Het herstel van het gasnetwerk hangt altijd af van de aard en duur van de overstroming. Zo moet bijvoorbeeld de apparatuur in de gasontvangstations vervangen worden als de waterstand hoger dan 1 meter is geweest. De leidingen moeten gecontroleerd worden op mogelijke schade, verzakkingen, etc. De afsluiterlocaties moeten worden geïnspecteerd en getest waarna als alles in orde is het transport kan worden opgestart. Hoe lang dit mogelijk kan gaan duren wordt niet duidelijk uit de presentatie (Brink, 2014). Dit zal waarschijnlijk te maken hebben met de hoeveelheid herstelwerkzaamheden er verricht moeten worden.

3.4.1 Conclusies

Uit dit voorbeeld en de presentatie van de Gasunie (Brink, 2014) blijkt dat door een overstroming het hoge druk en lage druk transport wel operationeel blijft alleen wordt het werk arbeidsintensiever en lastiger. Er is niet op voorhand te zeggen welke gasontvangstations er uitvallen maar ze kunnen in ieder geval ongeveer tegen een water hoogte van 1 meter. Wanneer de elektriciteit uitvalt door een overstroming dan heeft dit wel grote gevolgen voor het gasnetwerk. Hierdoor is de odorisatie (geurtoevoeging aan het gas) niet meer mogelijk en valt de verwarming van de gasontvangstations uit. Het transport van het gas kan wel gewoon door gaan. Het is positief dat de Gasunie waar mogelijk voorzorgsmaatregelen neemt wat alleen maar ten goede komt voor de continuïteit van het leveren van gas.

Uit dit voorbeeld blijkt dat de gasector zich wel bewust is van overstromingsrisico's. Ze gaan hier alleen wel uit van de sterkte van de dijken, die een eventuele overstroming moeten voorkomen, omdat ze qua design en locatie bepaling hier geen rekening mee houden. Ook qua ketenafhankelijkheden met elektriciteit en telecom en ICT kunnen ze maatregelen nemen om ook zonder die twee afhankelijkheden door te kunnen functioneren.

Wat niet duidelijk wordt uit dit voorbeeld is hoe het zit bij de gaswinninglocaties. Het is namelijk van cruciaal belang dat de gaswinninglocaties hun gas blijven door pompen het transportnet in. Doen ze dit niet dan hebben die transportnetten ook niets om te vervoeren en kan het gas niet bij de afnemers terecht komen.

3.5 Het huidig beleid en bestaande overheidsinstrumenten

In de Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014) staat beschreven dat de gasector zich houdt aan het Gasunie beleid. Dit Gasunie beleid is door de Gasunie zelf bepaald om het aardgas op een betrouwbare en veilige manier te blijven transporteren (Gasunie, 2015). Dit beleid is onderverdeeld in externe veiligheid,

arbeidsveiligheid, technische veiligheid en procesveiligheid. Voor dit onderzoek is de externe veiligheid en technische veiligheid het meest van toepassing. Dit komt omdat deze twee van toepassing zijn op de omgeving of externe partijen. Het externe veiligheidsbeleid is opgesteld omdat de Gasunie wil dat derden zich veilig kunnen bevinden vlakbij hun installaties en leidingen. Deze installaties voldoen aan de hoge eisen van de overheid en van hun eigen strenge veiligheidseisen. In het technische veiligheidsbeleid staan de ontwerp, bouw en beheer criteria van het gasnetwerk.

In het SOVI onderzoek (TNO, 2007) staat beschreven dat in de Gaswet en de daarop gebaseerde secundaire regelgeving tal van bepalingen opgenomen zijn met het oog op het garanderen van de leveringszekerheid van aardgas. De landelijke netbeheerder GTS (Gasunie Transport Services) heeft extra taken gekregen om maatregelen te treffen in het kader van de leveringszekerheid, dit staat vastgelegd in de wet- en regelgeving. Verder moet de GTS het aardgastransportnet in evenwicht houden en eventueel maatregelen treffen om dit te kunnen garanderen. Daarnaast hebben ook alle netbeheerders samen de verantwoordelijkheid om het transport van aardgas ook in buitengewone situaties te waarborgen.

Uit gesprekken met het Ministerie van Economische Zaken bleek ook dat er afschakelplannen zijn bij het Ministerie van Economische Zaken voor aardgas en elektriciteit. In deze plannen staat beschreven welke afnemers er tot het laatste aan toe aardgas of elektriciteit geleverd krijgen. In deze plannen staat dat zowel de aardgassector als de elektriciteitssector elkaar als laatste afsluiten om zo elkaar zo lang mogelijk te laten functioneren. Volgens het Ministerie van Economische Zaken wordt er op dit moment gewerkt aan een optimalisatie van deze afschakelplannen.

3.6 Tekortkomingen in het huidige beleid en instrumenten

Het huidige beleid zoals aangegeven is in de Dashboards (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014) is het veiligheidsbeleid van de Gasunie zelf. Dit beleid gaat er vooral over dat er geen ongelukken gebeuren die gerelateerd zijn aan het gasnetwerk. Of dit ook echt daadwerkelijk iets doet aan de weerbaarheid tegen het uitvallen van elektriciteit en/of telecom en ICT wordt niet duidelijk op hun website (Gasunie, 2015). Waar er wel iets over leveringszekerheid beschreven staat is in de Gaswet. Deze wet stelt dat de Gasunie en de netbeheerders verantwoordelijk zijn voor een zo hoog mogelijke leveringszekerheid. Dit moet er dan automatisch voor zorgen dat de gassector maatregelen neemt om ook bij het uitvallen van telecom en ICT en elektriciteit door kan functioneren. Dit wordt dan ook weer bevestigd dat ze hier inderdaad maatregelen voor treffen in het onderzoek van NAVI en NICC (NAVI en NICC, 2010).

Een ander goed instrument van de overheid is dat het afschakelplannen heeft. Zo kan er in tijden van crisis, bijvoorbeeld een overstroming, gecontroleerd bepaalde functies af worden gekoppeld om zo de leveringszekerheid voor de vitale functies te blijven garanderen. Echter moeten deze plannen nog wel geoptimaliseerd worden om ze goed te laten werken wanneer ze nodig zijn.

Doordat de verantwoordelijk heel specifiek bij de gassector zelf ligt voor de levering van het gas is het wel gevaarlijk voor de overheid dat ze de controle kunnen missen. Het gaat hier namelijk wel om een vitale functie waar heel Nederland van afhankelijk is. Om er, ook als overheid, zeker van te zijn dat de genomen maatregelen goed werken, kan er meer worden gecontroleerd. Dit kan door de overheid als handhaving gelden, of de overheid kan een eis stellen aan de sector dat ze om de zoveel tijd hun noodsystemen moeten testen.

Bibliografie

Brink, H. P. (2014). Werksessie Vitale Infrastructuur Overstromingen. Zwolle: NV Nederlandse Gasunie.

DHV. (2011). *Weerbaarheid vitale infrastructuren en objecten*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Gasunie. (2015). *Corporate VGM-beleid*. Opgeroepen op 05 08, 2015, van vgm.gasunie.nl: <http://vgm.gasunie.nl/hoofdmenu/corporate-vgm-beleid>

Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2014). *Overzicht Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

NAVI en NICC. (2010). *Rapportage weerbaarheid van de sector Gas tegen ernstige elektriciteit- en telecommunicatie-uitval*. Den Haag: Nationaal Adviescentrum Vitale Infrastructuur (NAVI) & Nationale Infrastructuur ter bestrijding van CyberCrime (NICC).

Royal HaskoningDHV. (2012). *Analyse waterrobuuste inrichting; Voor nieuwbouw en vitale & kwetsbare functies*. Amersfoort: Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie.

TNO. (2007). *Onderlinge Afhankelijkheid Vitale Sectoren*. Den Haag: Strategisch Overleg Vitale Infrastructuur (SOVI).

Appendix E. overview of analyses made + interviews being held

This overview shows the progress that has been made during this research. It shows what analyses were made, which analyses were discussed with whom and what the end result is.

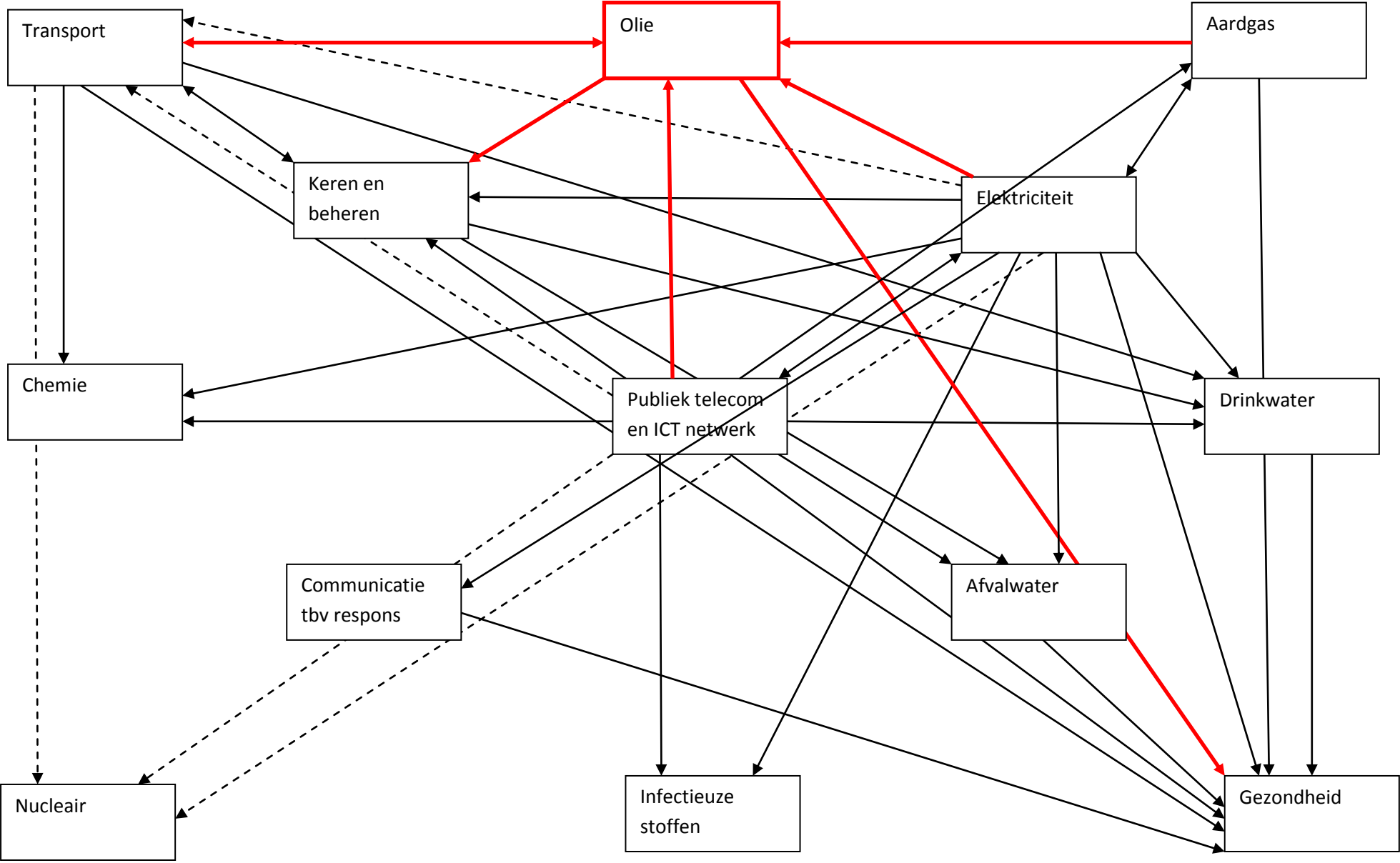
Function	Analyses made (first two sub questions)	Meetings with an expert	Interviews processed and first analyses completed	The rest of the sub-questions answered	Final results discussed	Final check up
Electricity	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Oil	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes
Gas	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Emergency communication means	No, no time for it	No, the expert did not respond.	No	No	No	No
Public telecom and ICT network	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Drinking water	Yes	Yes	Yes	No	No	No, there was no time left to do this.
Waste water	Yes	Yes	Yes	No	No	No. expert did not respond.
Health	Yes	Yes	Yes	No	No	No, there was no time left.
Stemming and control of surface water	Yes	Yes	Yes	No	No	No, expert did not respond.
Transport	Yes	No, the expert did not respond.	No	No	No	No, expert did not respond.
Chemistry	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes
Nuclear	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes
Infectious substances	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes

Appendix F. The results of the remaining 9 functions

In appendix F the analyses of the remaining functions presented. Appendix E already showed the progression per function and thus per analyses and the results of these analyses are presented in this appendix. As can be seen in appendix E there is one analysis missing, the one of 'Emergency communication means'. This is because there was no time left to make the analysis. Therefore only 9 out of the 10 remaining functions are presented here.

These 9 functions were only analyzed on the first two questions of this research as described in chapter 1. The introduction and chapter 4. The research method. These functions were first analyzed on what the functions are and what the functions do and about the dependencies on the functions itself. The dependencies are thus about an all hazard approach and are not yet linked to flood risks. These results are all in Dutch because this was mandatory for the Ministry of Infrastructure and Environment.

1. The function Oil



Keten: Olie (Energie)

Ook de sector olie is onderdeel van de energieketen en staat onder de verantwoordelijkheid van het Ministerie van Economische Zaken. Dit onderdeel wordt in de Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies (2014) (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014) beschreven als 'Olievoorziening: Aanvoer via zeehavens, opslag, raffinage, internationale doorvoer en afleveringen via regionale depots naar de eindverbruikers'.

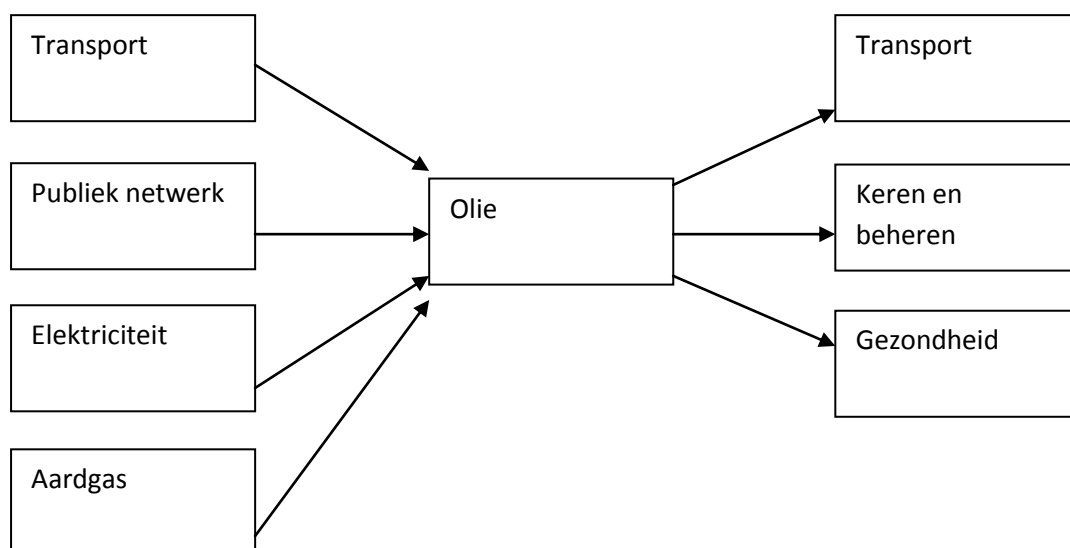
Wat doet het systeem?

De rol van Nederland in de olie strekt veel verder dan het eigen land. Dit komt doordat de haven van Rotterdam een transitohaven is voor olie en de haven van Amsterdam is groot in benzine. Zo wordt in Nederland, met name via de haven van Rotterdam, circa 200 miljoen ton olie aangevoerd, waar Nederland zelf maar 27 miljoen ton olie verbruikt. Vanaf de aanvoer in Rotterdam bestaat de keten uit ruwweg de volgende onderdelen:

- 1) Opslag in grote tanks (depots en terminals) in Rijnmond (onder andere een deel van de strategische voorraad voor 90 dagen, van Nederland en enige andere landen)
- 2) Raffinage in Rijnmond en Zeeland (Er is overcapaciteit aan raffinaderijen in Europa, en er is een mismatch in de verhouding in vraag en aanbod tussen diesel en benzine (productie benzine is te hoog, en gasolie en kerosine moeten in Europa worden ingevoerd)
- 3) Doorvoer naar het buitenland via zeeschip, binnenvaart, pijpleiding (Antwerpen, Ruhrgebied en mainport Schiphol). Schiphol heeft ook een kerosineleiding vanuit Amsterdam.
- 4) Doorvoer naar circa 8 grote binnenlandse depots (zoals Tilburg, Kampen, Geertruidenberg en Arnhem) als tussenstap voor het vervoer naar tankstations.

Olie is afhankelijk van:

Deze zijn afhankelijk van Olie:



Ketenafhankelijkheden

In de Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies (2014) (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014) worden de ketenafhankelijkheden kort beschreven. Olie is afhankelijk van elektriciteit voor het functioneren van verschillende onderdelen van de olieketen (raffinaderij en pompen voor buistransport, laden en lossen, en op de pompstations). Daarnaast is olie afhankelijk van transport om de olie bij de tussenhandel en eindgebruiker te krijgen, en ook voor de aanvoer van diverse noodzakelijke (chemische) grondstoffen. In het onderzoek van TNO (2003) (Luijff, Burger, & Klaver, 2003) komen ook de afhankelijkheden van Aardgas en het publieke netwerk naar voren.

Afhankelijkheid van elektriciteit

In het onderzoek van het CPNI.NL (2011) (CPNI.NL, 2011) wordt de afhankelijkheid verder gedefinieerd. Dit is een gedeeltelijk vertrouwelijk document, hier is het geen wat vertrouwelijk is, met name wat betreft de security aspecten, zwart gemarkeerd en blijft ook vertrouwelijk voor dit onderzoek. De gehele olieketen is afhankelijk van elektriciteit. Dit is nodig voor zowel controle- en regelprocessen: pompen, afsluiters, en apparatuur voor het bewaken en controleren van de verschillende processen. Daarnaast worden ook elektrisch aangedreven pompen gebruikt voor het transport door pijpleidingen en voor het laden en lossen van tanks die getransporteerd worden over weg, rail of water.

Maatregelen

Er zijn back-up voorzieningen bij raffinaderijen en opslagbedrijven aanwezig die veilig de primaire processen kan beëindigen wanneer de elektriciteit uitvalt. In het Rotterdamse havengebied is het elektriciteitsnet zodanig ingedeeld dat de belangrijke afnemers in het gebied met twee of meerdere aansluitingen zijn voorzien. Een alternatief voor opslagbedrijven is het vervoeren van olie doormiddel van hoogteverschil. Deze manier is alleen wel meer arbeidsintensief en trager vanwege de extra handelingen en de olie vloeit minder snel dan met pompen. Zonder elektriciteit valt de raffinage stil en kan er niet gepompt worden. Daarom hebben deze raffinagebedrijven meerdere voedingsaansluitingen, en mocht de raffinage toch stil komen te vallen dan is er voor de korte termijn voldoende voorraad binnen de oliekolom aanwezig. Er wordt verwacht vanuit het CAET onderzoek van het CPNI.NL (2011) dat de opslagbedrijven, depots en transporteurs alleen hinder ondervinden als de elektriciteit uitvalt, maar dat de olie producten voor een deel wel gewoon vervoerd kunnen worden. Vitale gebruikers hebben zelf de verantwoordelijkheid om afspraken te maken met hun leverancier over de leveringszekerheid van olie in crisistijden.

In geval er bij zeer ernstige en langdurige olieaanvoerstoringsen moet worden overgegaan tot rantsoenering van olieproducten dan zullen in principe de vitale sectoren c.q. de prioritaire verbruikers als eerste worden beleverd. Dit is ook vastgelegd in zogenaamde prioriteitsplannen waarin staat welke partijen voorrang krijgen bij de belevering die naar verwachting zal blijven plaatsvinden via de normale pompstations.

Afhankelijkheid van telecom/ict

Deze afhankelijkheid is ook verder gedefinieerd in het onderzoek van het CPNI.NL (2011) (CPNI.NL, 2011) alleen is geheim gemaakt. Dit is een gedeeltelijk vertrouwelijk document, hier is het geen wat vertrouwelijk is onleesbaar gemaakt en blijft ook vertrouwelijk voor dit onderzoek. Wat wel vermeld

wordt is dat het niet hebben van spraak- en dataverkeer niet wenselijk is voor verschillende hoofdprocessen van de olieteten. Zo kan er niet meer worden gecommuniceerd met de klanten over eventuele bestellingen die gedaan moeten worden. Alleen lopende orders kunnen dan nog worden verwerkt maar bij de aflevering kunnen dan nieuwe orders worden gegeven. Volgens experts uit de oliesector is het vervelend als de telecommunicatie uitvalt maar zal dit niet leiden tot leveringsproblemen. Grootschalige of langdurige uitval van telecommunicatie kan wel leiden tot transportproblemen. Ook zullen vele pompstations o.a. door de uitval van pompsystemen en betalingssystemen gesloten blijven.

Maatregelen

Wel zijn er verschillende maatregelen beschreven die de bedrijven in de sector olie hebben genomen om de weerbaarheid te vergroten tegen het uitvallen van het publieke telecom en ICT netwerk. Voor opslagbedrijven is het hinderlijk dat de telecommunicatie uitvalt, maar niet onoverkomelijk. De klanten zouden dan met een ander opslagbedrijf contact kunnen opnemen voor hun bestellingen. De procesbesturingssystemen kunnen nog wel blijven draaien omdat deze niet afhankelijk zijn van externe telecomaandieners. Daarnaast hebben ze nog geen maatregelen genomen tegen het uitvallen van telecommunicatie. Een oplossing hiervoor kan zijn de mobilfoon. Bij het Min. EZ. Is nog onbekend of dit inmiddels is toegepast en betwijfeld wordt of dit gaat worden toegepast. Als oplossing, voor bijvoorbeeld de pompstations, hiervoor wordt gegeven dat bij alle getroffen pompstations de gegevens direct worden opgehaald en dus niet perse via een mobilfoon worden doorgegeven. Ook de raffinaderijen zijn niet afhankelijk van externe telecommunicatieaanbieders, omdat de communicatie binnen het 'process control domain' (procesbesturingssysteem) via interne infrastructuur loopt. Voor de transportbedrijven is het uiteraard wel hinderlijk als de telecommunicatie uitvalt. Zo wordt het moeilijker om de bemanning- en ritplanningen door te communiceren. Uit het rapport van het CPNI.NL (CPNI.NL, 2011) blijkt dat de bemanningsplanningen echter al weken van te voren worden gemaakt en dus weten de bestuurders al ruim van te voren wanneer ze moeten rijden. Het niet kunnen bereiken van deze bestuurders is lastig alleen zorgt dit niet voor grote ongemakken.

Afhankelijkheid van transport

In de Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies (2012) (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014) wordt deze afhankelijkheid beschreven als: "transport is nodig om olie bij de tussenhandel en eindgebruiker te krijgen". Zoals deze beschrijving al zegt gaat het hier dus om het transport van de regionale depots naar de tussenhandelaren. Ook is er een afhankelijk van transport voor de aanvoer van chemische grondstoffen naar de raffinaderijen.

Het transport wat hoger in de keten, bijvoorbeeld van raffinage naar het regionale depots, gebeurt voor een groot gedeelte via transportleidingen en via schepen. Dat laatste onderdeel van transport valt buiten het vitale gedeelte van de transport sector en wordt daarom ook niet meegenomen in dit onderzoek.

Afhankelijkheid van Aardgas

De afhankelijkheid van aardgas komt naar voren in een tabel van het TNO rapport (Luijff, Burger, & Klaver, 2003) waar deze relatie niet verder beschreven werd. Frans Wieleman van het Ministerie van Economische Zaken geeft de volgende beschrijving van deze afhankelijkheid: "Het verbruik van

aardgas bij de raffinaderijen is met name voor ondervuring en stoomproductie, om de cascade van gewenst stoomtemperatuur tijdens de raffinageprocessen te kunnen regelen. Door het wegvallen van de aardgasvoorziening zou het proces niet op de gewenste wijze gecontroleerd kunnen worden. Om die reden zal een raffinaderij dan ook overgaan tot het stilleggen van de betreffende processen teneinde ongelukken te voorkomen”.

Conclusies

Vanuit de analyse blijkt dat over de ketenafhankelijkheden met elektriciteit en publiek telecom en ICT netwerk voldoende onderzoek is gedaan. Hieruit blijkt uitval van een van de twee/ beide kan tot grote problemen leiden. Er zijn voldoende noodvoorzieningen getroffen om bij uitval de processen op een veilige wijze te kunnen stopzetten, en slechts delen van de sector zullen kunnen door functioneren. Uitval van elektriciteit of publiek telecom en ICT netwerk zorgt voor grote hinder in de normale bedrijfsvoering, en zullen deels tot uitval leiden van de reguliere processen. De afhankelijkheden met transport en aardgas zijn nog moeilijker op te vangen met noodvoorzieningen. Transport gaat namelijk over de toegankelijkheid van de wegen naar de regionale depots. Als er een regionale depot wegvalt doordat de wegen er rondom heen zijn onder gelopen dan moeten de andere regionale depots dit opvangen. Deze zijn redelijk over het land verspreid wat er voor zorgt dat er bijna niet twee of meer tegelijk wegvallen.

Voor de afhankelijkheid met aardgas geldt hetzelfde. Hier is het ook niet gemakkelijk om noodvoorzieningen te treffen om uitval op te kunnen vangen. Als de gehele aardgassector uitvalt dan zal ook de oliesector stil worden gelegd. Als de gastoevoer wegvalt dan kan dit alleen worden opgevangen door een tweede aansluiting aan te leggen. Dit is alleen kosten technische niet logisch omdat het tijdelijk stilleggen van de raffinaderijen en het overgaan op de aanwezige strategische olievoorraden veel goedkoper is. Er kan dus worden gesteld dat wanneer de bedrijven in de olieketen niet meer kan doorfunctioneren dan kunnen alle systemen veilig worden afgesloten. Afhankelijk van de omstandigheden zal kunnen worden overgegaan op de inzet van een deel van de strategische olievoorraden. De strategische olievoorraden (met een omvang van 90 dagen netto import) bestaan voor een deel uit olieproducten en voor een deel uit ruwe aardolie. De ruwe aardolie kan uiteraard alleen ingezet worden als er raffinagecapaciteit beschikbaar is.

Bibliografie

Sources

CPNI.NL. (2011). *Weerbaarheid van de oliesector tegen uitval van elektriciteit en telecommunicatie*. CPNI.NL.

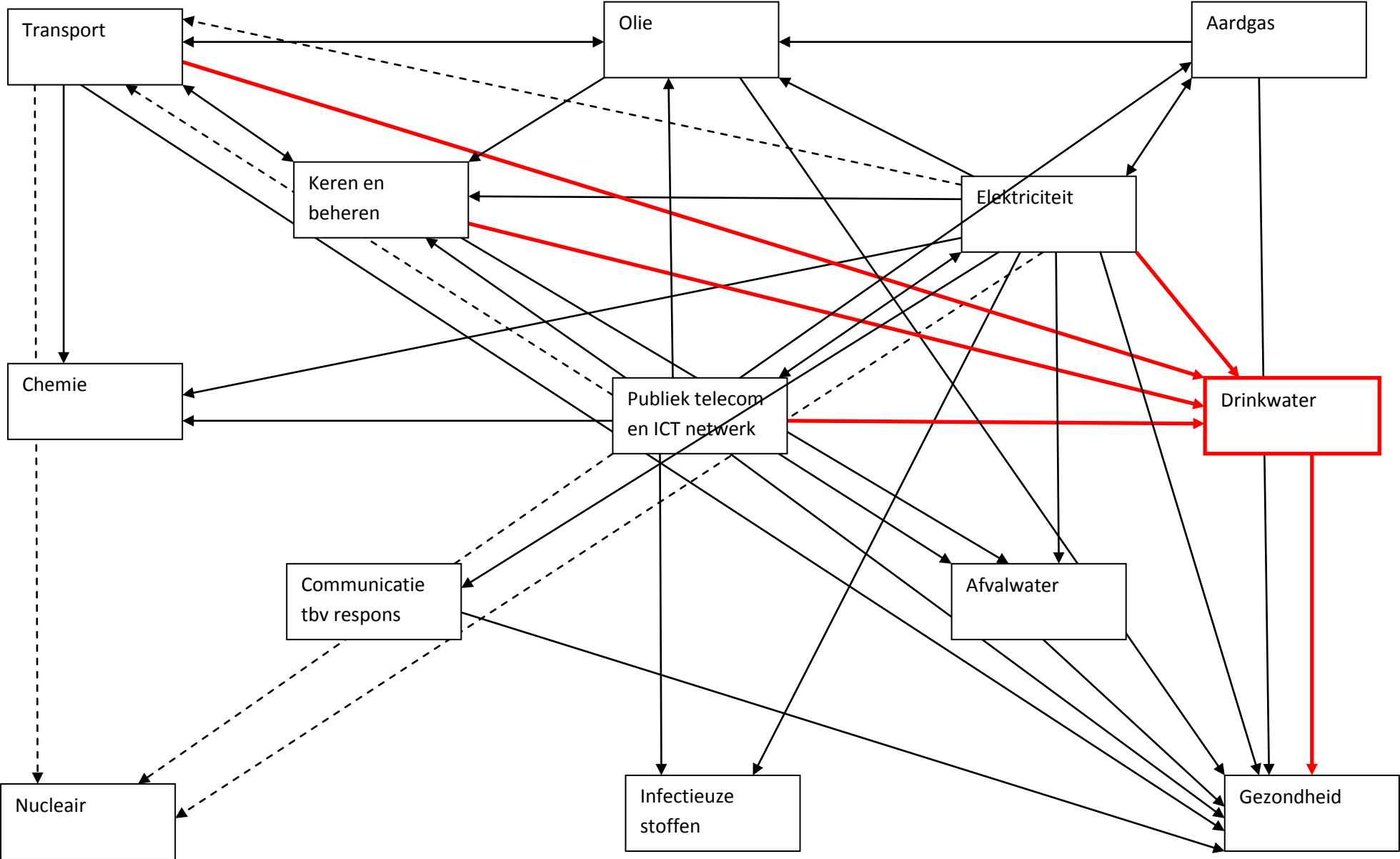
Luijff, H., Burger, H., & Klaver, M. (2003). *Bescherming Vitale Infrastructuur: Quick-scan naar vitale producten en diensten*. Den Haag: TNO Fysisch en Elektronisch Laboratorium.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2014, Oktober 06). *Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies*. Opgeroepen op maart 04, 2015, van www.ruimtelijkeadaptatie.nl: <http://www.ruimtelijkeadaptatie.nl/l/nl/library/download/urn:uuid:5a0cc190-2a86-439e-aa28-d03b301be777/overzicht+dashboards+en+toelichtingen.pdf>

Expert:

Wieleman, F. (2015). Ministerie van Economische Zaken, responsible for the function Oil.

2. The function Drinking water



Keten: Drinkwater (Drinkwater (waterketen))

Drinkwater is onderdeel van de drinkwatervoorzieningen, dit zijn publieke bedrijven waar gemeenten en/of provincies eigenaren zijn, in Nederland en staat onder de verantwoordelijkheid bij het Ministerie van Infrastructuur en Milieu. Dit onderdeel wordt beschreven in het onderzoek van Royal HaskoningDHV (2012) (Royal HaskoningDHV, 2012) als volgt:

- 1) Drinkwaterwinning
 - a) Drinkwaterbronnen
 - b) Spaarbekkens
- 2) Pompstations
- 3) Drinkwaterstelsel
 - a) Transportnetwerk
 - b) Distributienetwerk

Wat doet het systeem?

Drinkwater is noodzakelijk omdat mensen maar een korte periode zonder kunnen, zo kunnen gezonde mensen maar enkele dagen zonder. Het drinkwaternetwerk moet goede kwaliteit drinkwater leveren. Waterbedrijven (Waternet, WML, WMD, Vitens, Waterbedrijf Groningen, PWN, Oasen, Evides, Dunea, Brabant Water) dragen hiervoor de verantwoordelijkheid. Ook wordt er toezicht gehouden op de waterbedrijven, de kwaliteit van het drinkwater en op de continuïteit van de drinkwatervoorziening, dit doet de Inspectie Leefomgeving en Transport.

Het drinkwatersysteem bestaat uit de volgende onderdelen:

- 1) Drinkwaterwinning

Er wordt ongeveer op 250 plekken in Nederland water uit de ondergrond of uit rivieren gezuiverd tot drinkwaterkwaliteit.

- 2) Spaarbekken

Water wordt tijdelijk in spaarbekken gebufferd als het nog niet gezuiverd is.

- 3) Pompstations

Het water moet onder voldoende druk worden gebracht om het naar de afnemers te krijgen.

- 4) Drinkwaterstelsel

Door Nederland wordt het drinkwater getransporteerd en gedistribueerd naar woningen, bedrijven en andere afnemers. Dit gebeurt via een gesloten systeem van leidingen wat bedraagt in 110.000 km aan transportleidingen. Het drinkwaterstelsel is verdeeld in een transportnetwerk en een distributienetwerk.

Hoofdwaternet/transportnetwerk

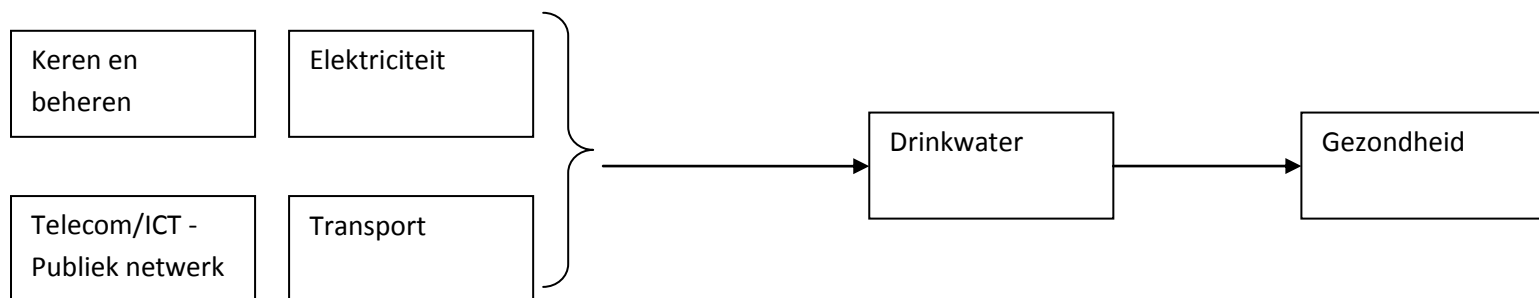
Het hoofdwaternet bestaat uit transportleidingen, waarmee gebieden kunnen worden voorzien van drinkwater door verschillende pompstations. Zogenaamde ruwwater transportleidingen maken ook deel uit van het hoofdsysteem.

Secundair waternet/distributienet

Het water van de hoofdwaterleiding naar de klant wordt door dit netwerk getransporteerd. Het gaat om een fijnmazig netwerk dat zit op wijkniveau.

Drinkwater is afhankelijk van:

Deze zijn afhankelijk van drinkwater:



Ketenafhankelijkheden

Vanuit de Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies (2014) (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014), zijn er verschillende functies beschreven waarvan de Drinkwater functie afhankelijk van is. Zoals in het figuur hierboven te zien is gaat het hierom de functies: Elektriciteit, Transport, Publiek Netwerk (telecom/ict) en Keren en Beheren. Volgens de Dashboards (2014) (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014) is drinkwater afhankelijk van elektriciteit voor het verpompen van het water door de hoofdwaterleidingen en voor de distributie van het water. Drinkwater is ook afhankelijk van transport doordat er hulpstoffen (chemicaliën) nodig zijn voor de zuivering van het water die afhankelijk zijn van de transportinfrastructuur. Hiernaast is drinkwater ook afhankelijk van de telecom/ict sector doordat het systeem bestuurd wordt door telecomverbindingen en het IP-netwerk. Vanuit een onderzoek van TNO (2003) (Luijff, Burger, & Klaver, 2003) naar de identificatie van vitale producten en diensten komt ook de afhankelijkheid op keren en beheren naar voren. Wat hier de precieze onderbouwing van is staat er niet bij. Een relatie kan zijn dat dezelfde pompen worden gebruikt voor het keren en beheren van het oppervlaktewater als voor het oppompen/ verpompen van drinkwater. Als die pompen uitvallen dan kan er ook geen drinkwater worden gedistribueerd.

Afhankelijkheid van elektriciteit

In het rapport van het NICC (2010) (NICC, 2010), waarin de weerbaarheid van de drinkwatersector is onderzocht tegen het uitvallen van elektriciteit en telecom, wordt in meer detail beschreven waar de afhankelijkheden liggen met elektriciteit. Hier wordt beschreven dat de winning en zuivering van het water sterk afhankelijk zijn van elektrisch aangedreven pompen en procesbesturingssystemen. Het zorgen voor een constante druk op waterleidingsnet is essentieel voor de waterkwaliteit en dat het

water met dezelfde druk bij elke afnemer uit de kraan komt. Dit wordt mede gedaan door opvoerpompen die verdeeld over het land staan om een optimale druk te regelen bij lange distributieafstanden.

Afhankelijke onderdelen van elektriciteit:

- Waterpompen
- Procesbesturingssystemen
- Opvoerpompen

Genomen maatregelen

Om een eventuele uitval van elektriciteit op te vangen in de drinkwaterketen zijn er een aantal maatregelen genomen die in het onderzoek van het NICC (2010) (NICC, 2010) zijn onderzocht. Zo zijn er namelijk een paar uitzonderingen die niet afhankelijk zijn van het elektriciteitsnet omdat ze nog op dieselpompen werken, bij het Ministerie van Infrastructuur en Milieu en bij de VEWIN zijn deze niet in kaart gebracht. Daarnaast zijn sommige drinkwaterbedrijven dubbel aangesloten op het elektriciteitsnet, zodat als er een netwerk uitvalt dat ze over kunnen gaan op de andere aansluiting. Het is per bedrijf verschillend voor wat voor aansluiting ze hebben, dit is niet verplicht. Volgens het 'Drinkwaterbesluit artikel 50' worden de overstromingsrisico's meegenomen in de risico analyse. Een dubbele aansluiting om een overstroming op te vangen is nooit de enige maatregel en is er dus ook altijd een noodstroomaggregaat (NSA) aanwezig. Daarnaast zijn al die bedrijven zich ervan bewust dat de stroom een keer kan uitvallen en beschikken ze over een NSA om zelf elektriciteit op te wekken. De ILT (Inspectie Leefomgeving en Transport) controleert deze bedrijven of dat ze een NSA hebben en of dat deze werkt. Volgens de Dashboards (2014) (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014) moeten alle pompstations beschikken over noodstroomvoorzieningen, voldoende hulpstoffen en andere voorzieningen om het minimaal 10 dagen vol te houden. Na die 10 dagen worden deze bedrijven afhankelijk van de overheid voor de levering van diesel en andere hulpstoffen (volgens het nationaal strategische reserve). Volgens de VEWIN en het Ministerie van Infrastructuur en Milieu zijn drinkwaterbedrijven bij wet verplicht om over onafhankelijke voorzieningen te beschikken om bij uitval van externe leveranties, zoals elektriciteit, de drinkwatervoorziening voor 10 dagen te kunnen continueren (op basis van gemiddeld dagverbruik). Dit wordt gecontroleerd door de ILT.

Drukvermeerderingsinstallaties hebben niet allemaal een NSA omdat dit niet noodzakelijk is voor de levering van drinkwater. Hooguit kan het water met een lagere druk, dus een zachtere straal, uit de kraan bij de afnemer komen.

De crisiscommunicatie is ook vaak afhankelijk van elektriciteit. Bij veel drinkwaterbedrijven beschikken de hoofdcentra of crisiscoördinatiecentra vaak ook over een NSA. In de gevallen waar dit niet zo is kunnen ze dan ook overgaan op lokale controlekamers waar wel een NSA aanwezig is.

Afhankelijkheid van telecom/ict

Hetzelfde rapport van het NICC (2010) (NICC, 2010), over de weerbaarheid van de drinkwatersector tegen het uitvallen van elektriciteit en telecom, heeft dus ook de afhankelijkheid met telecom/ict

onderzocht. Het proces van winning tot distributie is in hoge mate geautomatiseerd. De procesbesturingssystemen worden vanaf een afstand bestuurd en bewaakt waarbij de communicatie via kabels van telecomaanbieders plaatsvindt. De afhankelijkheid van de telecommunicatie is in twee delen op te splitsen, de interne communicatie infrastructuur en de externe telecommunicatie infrastructuur. Voor de interne infrastructuur gaat het om eigen telecommunicatielijnen en is de verantwoordelijkheid voor de drinkwaterbedrijven zelf. Voor de externe telecommunicatie zijn er telecomaanbieders mee van doen en daar gaat het in dit onderzoek dan ook over. Deze externe telecommunicatie geldt ook voor de communicatie tussen verschillende locaties. Voor de procesbesturingssystemen van de meeste drinkwaterbedrijven geldt dat het niet afhankelijk is van externe communicatie. De communicatie tussen locaties en tussen medewerkers is wel afhankelijk van externe communicatie.

Genomen maatregelen

Voor belang van dit onderzoek gaat het hier om de maatregelen die zijn genomen om de externe telecommunicatiemiddelen op te vangen, voor de communicatie tussen drinkwaterbedrijven en tussen werknemers. Uit het onderzoek van het NICC (2010) (NICC, 2010), is gebleken dat dit heel erg verschilt per drinkwater bedrijf. Ten eerste beschikt elk bedrijf over het noodcommunicatiemiddel NCV. Daarnaast zijn er een aantal bedrijven die nog beschikken satelliettelefoons, piepers en Entropia. Sommige bedrijven hebben een dubbel uitgevoerde glasvezelverbinding en sommige bedrijven beschikken over abonnementen bij verschillende telecomaanbieders zodat als er een uitvalt ze over kunnen stappen op een ander.

Afhankelijke onderdelen van telecom/ict:

- Sommige waterbedrijven
- Communicatie tussen waterbedrijven
- Communicatie met werknemers

Afhankelijkheid met transport

Uit de Dashboards (2014) (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014) blijkt dat de afhankelijkheid van de transportsector neerkomt op de levering van hulpstoffen die nodig zijn voor het drinkwaterproces. Precies is de drinkwatersector afhankelijk van wegen en van vrachtwagens.

Genomen maatregelen

Wanneer de transportsector wegvalt dan wordt dit opgevangen doormiddel van een voorraad aan hulpstoffen voor een tijd van 10 dagen, zo blijkt uit het onderzoeksrapport van het NICC (2010) (NICC, 2010).

Afhankelijkheid van keren en beheren

De afhankelijkheid van het keren en beheren van het oppervlaktewater zit hem in het feit dat het 'vuile' oppervlakte water niet bij de drinkwaterbronnen mag komen. Dit betekent dat het waterpeil goed beheert moet blijven zodat het water uit de bronnen niet bevuild wordt.

Bibliografie

Sources

Luijff, H. A., Burger, H. H., & Klaver, M. H. (2003). *Bescherming Vitale Infrastructuur: Quick-scan naar vitale producten en diensten*. Den Haag: TNO Fysisch en Elektronisch Laboratorium.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2014, Oktober 6). *Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies*. Opgeroepen op Maart 20, 2015, van www.ruimtelijkadaptatie.nl: <http://www.ruimtelijkadaptatie.nl/nl/praktijkvoorbeeld-ruimtelijke-adaptatie/62/Dashboards-en-toelichtingen-van-Vitale-en-Kwetsbare-functies>

NICC. (2010). *Weerbaarheid van de drinkwatersector tegen uitval van elektriciteit en telecommunicatie*. NICC.

Royal HaskoningDHV. (2012). *Analyse waterrobuuste inrichting; Voor nieuwbouw en vitale & kwetsbare functies*. Amersfoort: Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie.

Experts

Brussel, J. van (2015). Ministry of Infrastructure and Environment, responsible for the function Drinking water

Gielens, S (2015). VEWIN, the organization of drinking water companies in the Netherlands.

Keten: Afvalwater (waterketen)

De afvalwaterketen is onderdeel van de drinkwaterketen en staat onder de verantwoordelijkheid van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu. Dit onderdeel wordt beschreven in het onderzoek van Royal HaskoningDHV (2012) (Royal HaskoningDHV, 2012) als volgt:

- 1) Rioolwaterzuivering (RWZI)
- 2) Riolering
 - a) Putten
 - b) Rioolbuizen
 - c) Pompen en rioolgemalen

Wat doet het systeem?

De afvalwaterketen is ook van belang voor de waterrobuustheid van een gebied. Er kunnen problemen met de volksgezondheid ontstaan als deze keten faalt wat kan leiden tot een onbewoonbaar gebied. Er is een rioolstelsel aangelegd voor het afvalwaterbeheer en bestaat uit de volgende onderdelen:

Rioolwaterzuivering (RWZI)

Het afvalwater dat door het rioolstelsel wordt aangevoerd wordt in de rioolwaterzuiveringsinstallaties gezuiverd. De rioolwaterzuiveringsinstallaties werken op regionaal niveau.

Riolering

Afvalwater wordt geloosd, ingezameld en getransporteerd in de riolering. In steden en dorpen zijn rioleringen of rioolstelsels ondergrond aangelegd wat een systeem van buizen, putten en pompen is. De bedoeling van dit systeem is om het afvalwater en hemelwater af te voeren op een gezonde en veilige manier. Het rioolwater van huizen en bedrijven wordt door rioolgemalen verpompt naar de zuiveringsinstallaties. Een onderscheid wordt gemaakt tussen gemengde en gescheiden rioleringssystemen. Het afvalwater en hemelwater wordt gemengd afgevoerd bij gemengde rioleringssystemen, en bij gescheiden rioleringssystemen wordt het hemelwater zoveel mogelijk afgekoppeld aan het systeem en lokaal de bodem geïnfilteerd of naar het oppervlaktewater weggeleid.

Putten

Dit zijn de inlaten waardoor het hemelwater het rioolstelsel kan in lopen. Deze putten zijn vaak in het straatbeeld verwerkt in de stoepranden of in lager gelegen delen in openbare ruimtes.

Rioolbuizen

Dit zijn buizen waardoor het afvalwater naar het RWZI wordt getransporteerd. In een boek van Stichting RIONED (Oosterom & Hermans, 2013) staat beschreven dat het vrijvervalstelsel in Nederland grotendeels bestaat uit kleine buisdiameters. De kleine buizen zorgen voornamelijk voor

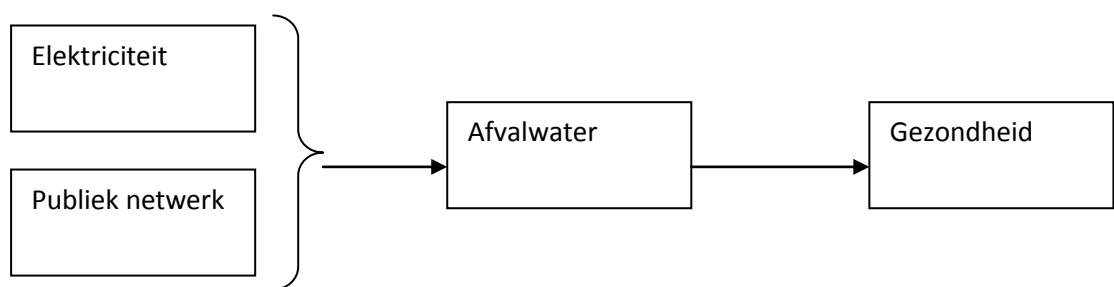
de inzameling en vormen het fijnmazige deel van de riolering. De grotere buizen zorgen voor de transportfunctie. Dit zijn vaak betonnen of kunststoffen buizen.

Pompen en rioolgemalen

Pompen en rioolgemalen zijn in Nederland nodig om het rioolwater op hoogte te brengen. Doordat Nederland een vlak land is het natuurlijke verval beperkt en daarom zijn de pompen en rioolgemalen nodig om het water weer omhoog te pompen. Deze pompen en rioolgemalen zijn niet dezelfde als de pompen en gemalen die worden gebruikt voor het beheer van waterkwantiteit. De gemeenten en waterschappen zorgen voor het beheer van deze pompen en rioolgemalen.

Afvalwater is afhankelijk van:

Deze zijn afhankelijk van afvalwater:



Ketenafhankelijkheden

Uit de Dashboards en toelichting van Vitale en Kwetsbare functies (2014) (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014) kan worden opgemaakt dat de afvalwater keten deels afhankelijk zijn van elektriciteit en het publieke telecom en ICT netwerk. Zo neemt de inzet van ICT toe in de vorm van 'real time control' van het systeem. Pompen en gemalen worden steeds meer via telemetriesystemen aangestuurd en in de gaten gehouden. De afhankelijkheid van elektriciteit zit hem in de tussen- en eindgemalen die zorgen voor de feitelijke afvoer naar de zuivering, het vrijvervalstelsel is in deze niet afhankelijk van elektriciteit. Waar precies de afhankelijkheden voor de RWZI's zijn van elektriciteit, publieke telecom en ICT netwerk en keren en beheren.

Afhankelijkheid van elektriciteit

De enige afhankelijkheid die bekend is bij het Ministerie van Infrastructuur en Milieu is die van tussen en eindgemalen. Deze gemalen kunnen niet werken zonder elektriciteit. Er is echter niet bekend of er maatregelen worden genomen om eventueel uitval op te vangen. Ook is nog onbekend in wat voor mate de rioolwaterzuiveringsinstallaties afhankelijk zijn van elektriciteit.

Afhankelijkheid van publieke telecom en ICT netwerk

De enige afhankelijkheid die bekend is bij het Ministerie van Infrastructuur en Milieu is voor de inzet van ICT in de vorm van 'real time control'. Dit is het procesbesturingssysteem dat continu bijhoudt waar en hoeveel er gepompt moet worden. Onbekend is echter wat de precieze relatie met ICT is en of dat de keten hierdoor afhankelijk is van externe telecomaandbieders of dat dit gaat om een intern communicatie systeem.

Conclusies

Bij de afvalwaterketen is nog veel onduidelijkheid als het gaat om ketenafhankelijkheden. Er zijn nog maar weinig gegevens beschikbaar over de afhankelijkheden met elektriciteit en het publieke telecom en ICT netwerk. Ook is er bij het verantwoordelijke ministerie (IenM) niks bekend over maatregelen die zijn getroffen om uitval van een van de afhankelijkheden op te vangen. Het is dus aan het Ministerie van Infrastructuur en Milieu om ervoor te zorgen dat deze informatie er wel komt.

Bibliografie

Sources

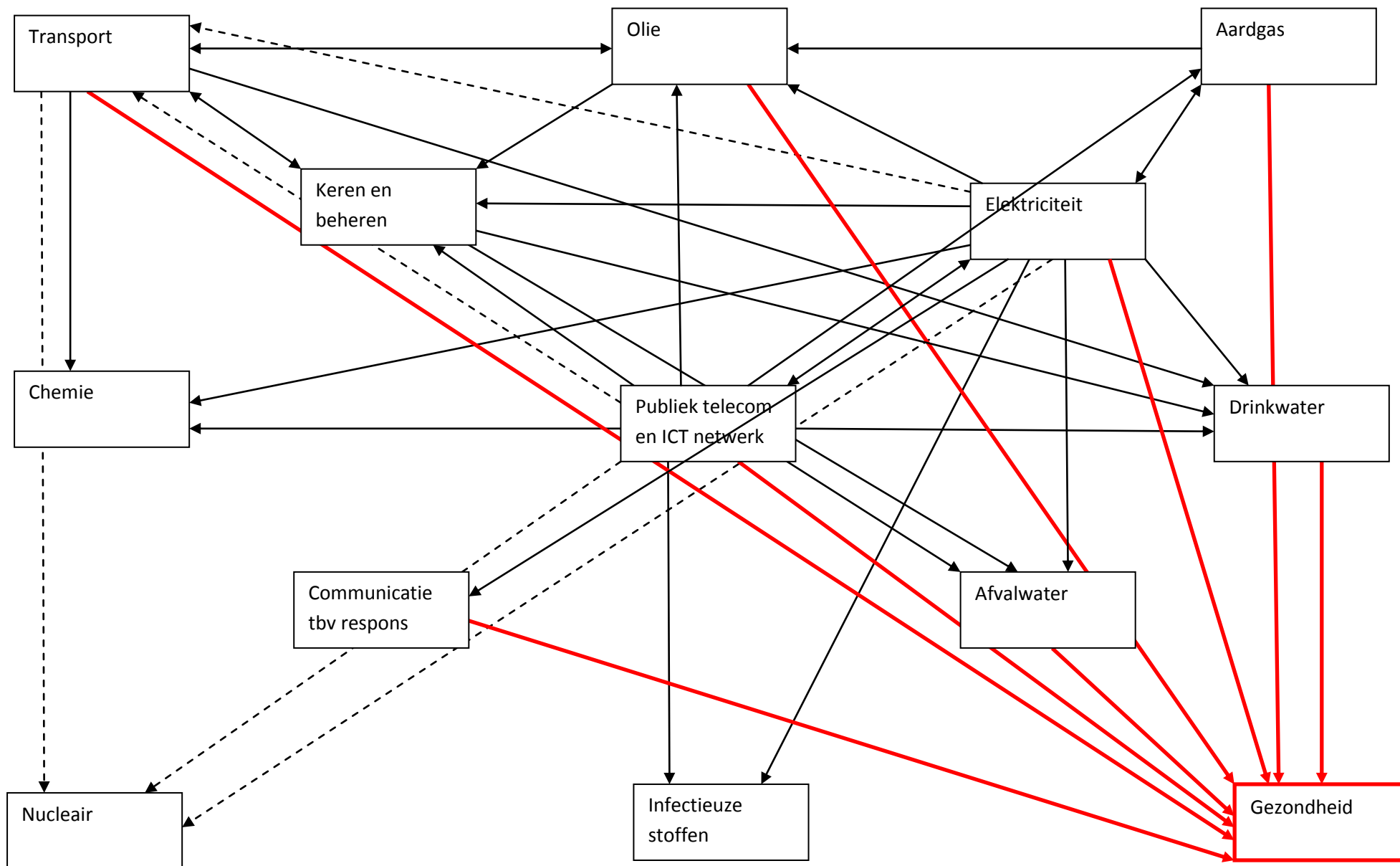
Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2014, mei 29). *Overzicht Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies*. Opgeroepen op maart 27, 2015, van www.ruimtelijkeadaptatie.nl: <http://www.ruimtelijkeadaptatie.nl/l/en/library/download/urn:uuid:5a0cc190-2a86-439e-aa28-d03b301be777/overzicht+dashboards+en+toelichtingen.pdf>

Royal HaskoningDHV. (2012). *Analyse waterrobuuste inrichting; Voor nieuwbouw en vitale & kwetsbare functies*. Amersfoort: Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie.

Experts

Hoogh, M (2015). Ministerie van Infrastructuur en Milieu, verantwoordelijk ministerie van de functie afvalwater

4. The function Health



Keten: Gezondheid

De keten gezondheid gaat over vitale en kwetsbare objecten met potentieel veel slachtoffers, waar alleen de ziekenhuizen zijn uitgewerkt en staat onder de verantwoording van het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. In de Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies (2014) (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014) worden de volgende onderdelen onderscheiden in de sector gezondheid:

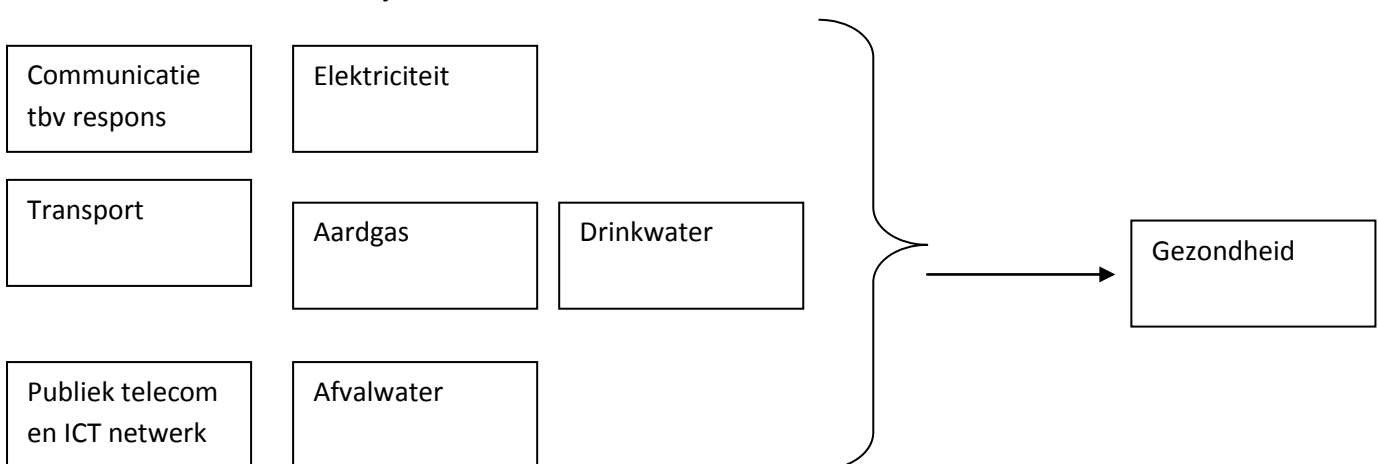
- 1) Spoedeisende zorg/overige ziekenhuiszorg
- 2) Geneesmiddelen
- 3) Sera en vaccins
- 4) nucleaire geneeskunde

Niet meegenomen in de Dashboards en dus dit onderzoek zijn andere instellingen met niet zelfredzame personen zoals crèches, scholen en verpleegtehuizen.

Wat doet dit systeem?

Dit systeem gaat over het openhouden van ziekenhuizen in tijden van een overstroming. Het hierbij om het in functie blijven van de spoedeisende zorg/ overige ziekenhuiszorg. Uitval van de spoedeisende zorg kan leiden tot levensbedreigende situaties of tot blijvend en ernstig letsel onder burgers, alleen kan in geval van nood vaak worden opgevangen door de andere ziekenhuizen in Nederland. Ook bestaat het risico dat er infecties vrij komen door stoffen die aanwezig zijn in het ziekenhuis. Daarnaast zijn er natuurlijk ook medische hulpmiddelen nodig om de zorg operatief te houden. Zonder deze essentiële stoffen kunnen er levensbedreigende situaties zich voordoen.

Gezondheid is afhankelijk van:



Ketenafhankelijkheden

In de Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014) wordt er kort ingegaan op de ketenafhankelijkheden van de vitale en kwetsbare functie gezondheid. Zo staat er: “Ziekenhuizen en huisartsenposten zijn ketenafhankelijk van energie (elektriciteit en gas), drinkwater, de afvoer van afvalwater, de aanvoer van levensmiddelen en medicijnen (toegangswegen) en de inzetbaarheid van personeel (transport) en het publieke telecom en ICT netwerk voor de communicatie”. In het CAET onderzoek voor de gezondheidssector (CPNI.NL, 2011) wordt de afhankelijkheid van elektriciteit en publiek telecom en ICT netwerk verder beschreven. Dit onderzoek is alleen vertrouwelijk en dus niet alle informatie is leesbaar.

Afhankelijkheid van elektriciteit

De gezondheidszorg is van grote mate afhankelijk van elektriciteit. Binnen de sector zijn vele diensten (bijvoorbeeld specialistische onderzoekssystemen, behandelssystemen) en de productie van medische producten sterk afhankelijk van elektrische apparatuur. De processen: spoedeisende hulp, afname, bewerking, opslag en uitgifte van bloedproducten, en opslag en beheer en distributie van sera en vaccins, kunnen voor het grootste gedeelte niet doorfunctioneren wanneer de elektriciteit is uitgevallen.

Maatregelen

Volgens het CAET rapport (CPNI.NL, 2011) hebben alle ziekenhuizen een noodstroomvoorziening. Per ziekenhuis verschilt de capaciteit van de beschikbare dieselolie. Ze worden regelmatig getest en er is voor gemiddeld één dag aan diesel op voorraad. Wanneer er storing is in het elektriciteitsnet en/of noodstroomaggregaat worden de vitale processen gelijk op de hoogte gesteld, en wordt, afhankelijk van de situatie, er geadviseerd geen nieuwe operaties te starten. Zo gaan alleen de noodzakelijke operaties door en zullen niet spoedeisende handelingen worden uitgesteld. In uiterste nood is volgens het CPNI.NL rapport (CPNI.NL, 2011) uitwijk een mogelijkheid. Naast de noodstroomaggregaten heeft de meeste medische apparatuur een accu om uitval van elektriciteit een paar uur op te kunnen vangen.

Ook de kritische processen binnen de essentiële geneesmiddelen kunnen met behulp van een noodstroomvoorziening doorgang vinden. De capaciteit van die voorziening is echter 16 uur waarna er diesel aangevoerd moet worden.

Voor de sera en vaccins zijn er bij de opslag van de voorraad voldoende voeding aanwezig in de vorm een UPS (Uninterruptable Power Supply) en noodstroomvoorziening (NSA).

Afhankelijkheid van publiek telecom en ICT netwerk

Wat de exacte afhankelijkheden van externe telecomaandieners zijn wordt niet duidelijk uit het rapport van CPNI.NL (CPNI.NL, 2011). Wat uit het rapport blijkt is dat alleen de datacommunicatie met andere ziekenhuizen verstoord wordt als de externe telecommunicatie uitvalt. Voor de interne communicatie in een ziekenhuis zijn eigen telefoonnetwerken, datacommunicatielijnen of portofoons/piepers aanwezig. Deze kunnen volledig zelf opereren en zijn dus niet afhankelijk van externe telecommunicatieaanbieders. Wanneer de telecom uitvalt dan gaat het contact tussen ambulances en ziekenhuizen niet direct maar via de meldkamer of via centrale ambulance post. Dit

gaat dan via het noodcommunicatiemiddel C2000 voor de communicatie tussen ambulance en meldkamer, en voor de communicatie tussen meldkamer en ziekenhuis kan dan via het noodnet lopen. Volgens het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport gaat deze communicatie alleen maar via noodcommunicatiemiddelen zoals het C2000 netwerk en niet via het publieke telecom en ICT netwerk.

Voor de essentiële medische geneesmiddelen, staat in het CPNI.NL rapport (CPNI.NL, 2011), geldt dat bij uitval van de telecommunicatie noodscenario's in werking treden. Het leveren van bloed heeft hier geen hinder van. De organisatie die hier verantwoordelijk voor is heeft haar kritische diensten zo geregeld dat dit ook zonder externe nutsvoorzieningen kan. Het afnameproces hoeft hier ook geen hinder van te ondervinden doordat er altijd een voorraad van 5 tot 8 dagen aanwezig is.

De opslag, beheer en distributie van de strategische voorraad aan sera en vaccins is sterk afhankelijk van externe telecommunicatieaanbieders. Speciaal zijn de opslag en beheer die met name afhankelijk zijn van datacommunicatie. Zo wordt er continu gemonitord wat de opslag condities zijn en is beschikbaar via zowel internet als via mobiele communicatie. Dit is belangrijk voor de gekoelde en gevroren voorraad.

Maatregelen

Voor de communicatie tussen ambulance en meldkamer is er het C2000 systeem. Voor de communicatie van de meldkamer naar het ziekenhuis is er het noodnet. Ook de RIVM heeft de beschikking over het noodnet, alleen niet alle strategische locaties hebben hier de beschikking over. Het is op dit moment nog niet bekend bij het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport of dat dit nu wel geldt voor alle strategische locaties.

Afhankelijkheid van aardgas

Er zijn geen beschikbare documenten die de afhankelijkheid met aardgas verder toelichten. Bij het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport wordt echter gesteld dat ziekenhuizen afhankelijk zijn van aardgas voor de verwarming en de sterilisatie.

Afhankelijkheid van drinkwater

Er zijn geen beschikbare documenten die de afhankelijkheid met drinkwater verder toelichten. Het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport stelt dat de volgende afhankelijkheden gelden van drinkwater:

- handen wassen en hygiëne;
- drinkwater;
- voedselbereiding;
- spoelen van toiletten;
- douchen en baden van patiënten;
- wasserij;

- Centrale Sterilisatie Afdeling (CSA);
- reiniging voor hergebruik van medische apparatuur (bijvoorbeeld endoscopen, chirurgische instrumenten en accessoires);
- patiëntenzorg
- brandblusvoorzieningen (bijvoorbeeld sprinklersystemen);
- watergekoelde medische gassen en compressoren (bijvoorbeeld voor de beademing van patiënten);
- verwarming, ventilatie en airconditioning
- bevochtiging;
- decontaminatie van ziekenhuisafval;
- decontaminatie van slachtoffers die in aanraking zijn gekomen met gevaarlijke stoffen.

Deze afhankelijkheden zijn niet allemaal van toepassing voor de kritische processen, dus de processen die vallen onder vitaal en kwetsbaar, maar dit geeft wel een totaalbeeld vanwaar drinkwater al niet voor bedoeld is in een ziekenhuis.

Of er maatregelen worden getroffen tegen het eventueel uitvallen van de drinkwatervoorziening wordt niet duidelijk uit de beschikbare documenten en uit het gesprek met het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport.

Afhankelijkheid van afvalwater

Uit gesprekken met het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport blijkt dat er met de functie afvalwater geen afhankelijkheid van bestaat. Waar wel opgelet moet worden is dat in tijden van een overstroming het riool kan overstromen.

Afhankelijkheid van transport

De ziekenhuizen zijn afhankelijk van transport omdat ten eerste de ambulances en ander ongevallen vervoer (patiënten die met eigen auto worden vervoerd) bij het ziekenhuis moet kunnen komen. Ten tweede moet het personeel waar een ziekenhuis op draait bij het ziekenhuis kunnen komen. Zonder personeel kan een ziekenhuis niet draaien. Ten derde moeten er essentiële medicijnen bij het ziekenhuis worden gebracht.

Of er maatregelen worden getroffen tegen het eventueel uitvallen van de transport wordt niet duidelijk uit de beschikbare documenten en uit het gesprek met het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport.

Afhankelijkheid van communicatie tbv respons

In tijden van crisis kan er door alle hulpdiensten, dus ook die van ziekenhuizen, overschakelen op noodcommunicatiemiddelen. Dus ook wanneer het publieke telecom en ICT netwerk van het ziekenhuis niet is uitgevallen maar wel die van andere hulpdiensten dan moet het ziekenhuis over

noodcommunicatiemiddelen beschikken. Voorbeelden hiervan zijn het C2000 systeem, het landelijk noodnet en portofoons en piepers. Ambulances maken standaard al gebruik van noodcommunicatiemiddelen zoals het C2000 systeem, hier is dus al een directe afhankelijkheid van. Daarnaast moeten ziekenhuizen onderling met elkaar kunnen communiceren als het publieke telecom en ICT netwerk is uitgevallen, zie afhankelijkheid publiek telecom en ICT netwerk.

Conclusies

De vitale en kwetsbare functie gezondheid is de functie die van de meeste andere vitale en kwetsbare functies afhankelijk is. Het kan daarom al snel voorkomen dat de normale bedrijfsvoering verstoord wordt. Wil het volledig onafhankelijk kunnen doorfunctioneren dan zal het een groot aantal maatregelen moeten nemen. Op dit moment is duidelijk in beeld gebracht wat de afhankelijkheden zijn met elektriciteit en het publieke telecom en ICT netwerk en de maatregelen die zijn/ worden getroffen om zonder door te kunnen functioneren. De andere afhankelijkheden, zoals hierboven beschreven, zijn nog niet genoeg uitgewerkt. Volgens het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport kan dit komen uit een onderzoek dat op dit moment wordt uitgevoerd door TNO, dit moet echter te zijner tijd blijken en valt dus buiten dit onderzoek. Verder wat belangrijk is, is te bedenken tot welk punt ziekenhuizen moeten en kunnen doorfunctioneren voordat ze alles stoppen en alle patiënten gaan verhuizen. Om er zeker van te zijn moet er misschien vanuit de overheid een maximum gegeven worden tot welk scenario ziekenhuizen door moeten functioneren. Dan kunnen de ziekenhuizen eerst bij zichzelf nagaan of hier voldoende maatregelen voor zijn getroffen. Daarnaast kunnen ze evacuatieplannen opstellen om hun ziekenhuis veilig af te kunnen sluiten in tijden van crisis.

Bibliography

Sources

CPNI.NL. (2011). *Weerbaarheid van Gezondheidszorg tegen uitval van elektriciteit en telecommunicatie*. Den Haag: ministeries van Veiligheid en Justitie/DG Veiligheid en Economische Zaken, Landbouw en Innovatie/DG Energie, Telecom en Mededinging.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2014, Oktober 06). *Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies*. Opgeroepen op maart 04, 2015, van www.ruimtelijkeadaptatie.nl: <http://www.ruimtelijkeadaptatie.nl/l/nl/library/download/urn:uuid:5a0cc190-2a86-439e-aa28-d03b301be777/overzicht+dashboards+en+toelichtingen.pdf>

Experts

Mulder, M (2015). Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport - Directie Curatieve Zorg, verantwoordelijk voor de functie Gezondheid

Keten: Hoofdgemalen en spuinmiddelen

Uit het onderzoek van DHV (2011): Weerbaarheid vitale infrastructuren en objecten (DHV, 2011), wordt dit systeem vertaald naar het waterkwantiteitsbeheer in Nederland en heeft als functie om de waterstanden in controle te houden en staat onder de verantwoording bij het Ministerie van Infrastructuur en Milieu. Dit systeem kan een overstroming niet tegen gaan of helemaal vervangen, maar kan wel wat betekenen voor de duur van de gevolgen van een overstroming. Rijkswaterstaat en de waterschappen voeren het waterkwantiteitsbeheer uit. In het Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies wordt dit onderdeel beschreven als:

1) Hoofdwatersysteem (buitenwater)

a) Gemalen en spuien

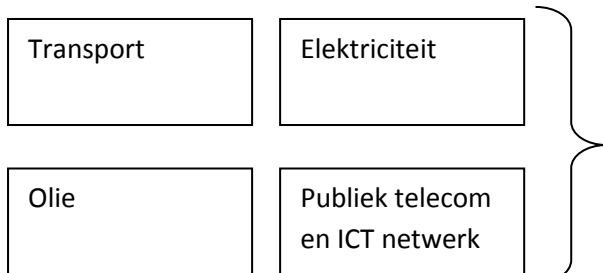
Wat doet het systeem?

In de Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies (2014) (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014) wordt dit systeem als volgt beschreven en zo wordt het ook gebruikt in dit onderzoek. Gebieden in Nederland kunnen onder water staan als het wordt getroffen door een overstroming. Dit water verdwijnt niet vanzelf weer wanneer de dijk is gedicht of het water is weggezakt. Dit water wordt alleen afgevoerd door het natuurlijke verval of door het wegpompen van het water. Dit kan gebeuren via het huidige watersysteem en door de inzet van noodpompen. Er wordt hier gekeken naar de beschikbaarheid van huidige middelen om het water af te voeren zoals de reguliere aanwezige gemalen en spuien, daarnaast wordt er gekeken naar de inzet van noodgemalen die dan nog wel of niet nodig zijn. Alternatieven met vrij verval zijn in de Dashboards (2014) niet nader verkend (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014). De nadruk van dit systeem ligt op de werking van de hoofdgemalen en spuinmiddelen. Die moeten het polder- en binnenwater op het buitenwater lozen. Wat niet in de analyse van de Dashboards (2014) (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014) wordt meegenomen is de aanvoer van het water naar de gemalen die op het buitenwater lozen, dit wordt namelijk beschouwd als regionale of lokale verantwoordelijkheid. Daarnaast worden ook het stelsel van dijken, beweegbare keringen (zoals stormvloedkeringen), watergangen, rivieren en diverse vormen van berging- en overloopgebieden niet meegenomen in deze analyse, omdat dit te maken heeft met de 1^e laag van meerlaagsveiligheid en dus niet valt onder laag 2, waar onder andere Vitale en Kwetsbare functies onder valt.

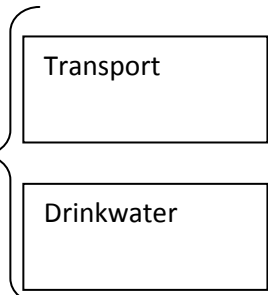
Gemalen en spuien

Het overtollige water wordt afgevoerd via gemalen (als het weggepompt moet worden) en via spuien (als het onder vrij verval kan) naar de zee of grote rivieren. Voor water uit polders dat naar hoger gelegen boezemwater moet wordt gebruik gemaakt van kleinere gemalen.

Keren en beheren is afhankelijk van:



Deze zijn afhankelijk van keren en beheren:



Ketenafhankelijkheden

Zoals in het figuur hierboven te zien is, is de keten van hoofdgemalen en spuien afhankelijk van een viertal andere vitale en kwetsbare functies: Transport, Elektriciteit, Publiek Telecom en ICT Netwerk en Olie. In de Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies (2014) (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014) staat dat gemalen en spuien afhankelijk zijn van energie, elektriciteit voor normaal gebruik en diesel voor in nood. Daarnaast is voor de bediening vaak ook het publieke telecom en ICT netwerk nodig. Voor de (nood) bediening van gemalen en spuien is er personeel nodig en die moeten dan ook bereikbaar kunnen zijn.

Afhankelijkheid van transport

Zoals in het Dashboards (2014) is beschreven, is dat de spuien en gemalen voorzien moeten zijn van personeel. Deze spuien en gemalen moeten dan wel bereikbaar zijn voor het personeel en dus moeten de wegen begaanbaar zijn. Bij het Ministerie van Infrastructuur en Milieu is echter niet bekend hoe dit is geregeld in crisisplannen, zodat er gegarandeerd personeel naar de gemalen kan.

Afhankelijkheid van elektriciteit

In het weerbaarheidsonderzoek van kernen en beheren (NICC, 2011) is de afhankelijkheid van elektriciteit specifiek beschreven. Zo is het sluiten en openen van keringen en het laten draaien van gemalen afhankelijk van elektriciteit. Eventueel kunnen schuiven van enkele keringen handmatig omlaag worden geschoven, handmatig omhoog gaat dan weer niet lukken. Als er geen maatregelen zijn getroffen om elektriciteitsuitval op te vangen dan kunnen de gemalen en spuien niet functioneren. Het is dan afhankelijk van de weersomstandigheden en waterstanden over wat de gevolgen precies zullen zijn. In het kader van dit onderzoek is het dus goed op te merken dat de gevolgen groot kunnen zijn doordat er ergens anders een overstroming heeft plaatsgevonden (dit zou dus kunnen betekenen dat er hoge water standen zijn). Daarnaast is het belangrijk in tijden van crisis, dus wanneer er een overstroming heeft plaatsgevonden, dat er ook elektriciteit aanwezig is. Dit is dan belangrijk voor het opladen van communicatiemiddelen en het kunnen ontvangen van cruciale data voor de besturing van de gemalen en spuien.

Maatregelen

De maatregelen die op dit moment al zijn getroffen worden ook beschreven in het onderzoeksrapport van het NICC (2011) (NICC, 2011). Sommige objecten beschikken over een dubbele aansluiting, dit betekent dat het object op twee punten elektriciteit afneemt. Als er een dan uitvalt kan er over worden geschakeld op het andere. Bij het verantwoordelijke ministerie (IenM) is niet bekend of die twee aansluitingen afkomstig zijn uit verschillende overstromingsgebieden. De grote keringen zijn zich bewust van het feit dat elektriciteit kan uitvallen en hebben daarom noodstroomaggregaten (NSAen) ter beschikking. Het verschilt per kering, maar al deze NSAen beschikken over een dieselvoorraad van ten minste drie dagen. Niet alle gemalen hebben een NSA. Dit kan gaan om grote en kleine gemalen die het water door pompen naar een groter gemaal. De bestaande NSAen worden grondig getest op hun werking, van één keer per week tot één keer per maand. In tijden van crisis beschikken de crisiscoördinatiecentra van grote keringen en waterschappen over een NSA.

Afhankelijkheid van publiek telecom en ICT netwerk

Een groot deel van de keringen en gemalen worden bediend en bewaakt doormiddel van procesbesturingssystemen. Deze besturing en bewaking vindt vaak op afstand plaats waarbij de communicatie loopt via kabels van telecommunicatieaanbieders. Dit zijn zowel speciaal hiervoor aangelegde kabels als wel het openbare netwerk. De communicatie waarbij het in dit onderzoek over gaat is de communicatie tussen locaties en dus afhankelijk zijn van de externe telecommunicatie-infrastructuur, en dus niet over het eigen interne communicatienetwerk.

Bij de meeste organisaties is het zo dat de procesbesturingssystemen onafhankelijk zijn van externe telecommunicatieaanbieders. Er is niet bekend bij het Ministerie van Infrastructuur en Milieu welke organisaties nog wel afhankelijk zijn van externe telecommunicatieaanbieders. De communicatie tussen locaties en tussen medewerkers is wel afhankelijk van externe telecommunicatieaanbieders. In crisistijden, dus wanneer er bijvoorbeeld een overstroming heeft plaatsgevonden, dan is de sector extra alert. Robuuste spraakcommunicatie is een basisvereiste om medewerkers en vrijwilligers op verschillende locaties te krijgen en mee te kunnen communiceren. Deze robuuste spraakcommunicatie middelen zijn er ook: onder andere het nationale noodnet(NN), satelliettelefoons, portofoons, semafoons en personen oproepsystemen.

Maatregelen

Er zijn op dit moment al meerdere maatregelen genomen om uitval van het publieke telecom en ICT netwerk op te vangen. Wanneer objecten niet van een afstand bediend kunnen worden dan is lokaal bedienen de eerste terugvaloptie. Zo kunnen de schuiven bij kleine keringen handmatig worden dichtgedaan en sommige gaan mechanisch dicht en is er dus ook geen telecommunicatie nodig. De besturing van de systemen verschilt per object, de ene gaat automatisch en als het uitvalt dan wordt er over geschakeld op handmatige bediening. Bij de normale handmatige bediening is er een separaat noodsluitsysteem die de waterstanden meet. Deze gaat in werking als de handmatige besturing niet in werking is (als personeel niet aanwezig is bijvoorbeeld). Valt dat systeem uit dan kan er alsnog weer op handmatige bediening over worden gegaan, hier moet dan wel personeel voor aanwezig zijn, zie afhankelijkheid van transport. Als er geen data kan worden ontvangen via de normale manier dan kan er voor sommige keringen ook data verkregen worden via satellietverbindingen. Anders kan er altijd worden terug gegaan op lokale meetmethoden. Wanneer er helemaal geen data binnenkomt dan vindt er bediening plaats op 'de oude handmatige manier' waar standaard protocollen voor liggen.

Afhankelijkheid van olie

De afhankelijkheid van olie zit hem in het feit dat sommige gemalen nog werken op diesel. Deze gemalen moeten dus constant een bepaalde voorraad of toevoer aan diesel hebben om te kunnen blijven functioneren. Bij het Ministerie van Infrastructuur en Milieu is echter onbekend om hoeveel gemalen dit gaat en hoe dit precies is georganiseerd. Dus onbekend is of dat deze gemalen kunnen doorfunctioneren wanneer er geen nieuwe olie kan worden geleverd, en hoe erg dit is voor het gehele systeem.

Conclusies

Tegen het uitvallen van elektriciteit en het publieke telecom en ICT netwerk zijn al een aantal maatregelen genomen om dit op te vangen. Op deze manier kunnen, wanneer een van de twee uitvalt, de gemalen en spuien nog steeds door functioneren. Het is dan alleen nog niet bekend bij het Ministerie van Infrastructuur en Milieu of er afspraken zijn gemaakt met de oliesector om een leveringsgarantie af te spreken voor de NSAen van die gemalen en spuien. Daarnaast is er nog een kennislacune rondom de op diesel aangedreven gemalen en wat de relatie precies met de oliesector is. Voor de afhankelijkheid met transport is er nog niks bekend bij het verantwoordelijke ministerie over hoe het personeel vervoerd wordt naar de gemalen wanneer de toegangswegen onder water zijn gelopen.

Bibliografie

Sources

DHV. (2011). *Weerbaarheid vitale infrastructuren en objecten; Strategieën in relatie tot overstromingen*. Amersfoort: Ministerie van Infrastructuur en Milieu- Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2014, Oktober 06). *Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies*. Opgeroepen op maart 04, 2015, van www.ruimtelijkeadaptatie.nl: <http://www.ruimtelijkeadaptatie.nl/l/nl/library/download/urn:uuid:5a0cc190-2a86-439e-aa28-d03b301be777/overzicht+dashboards+en+toelichtingen.pdf>

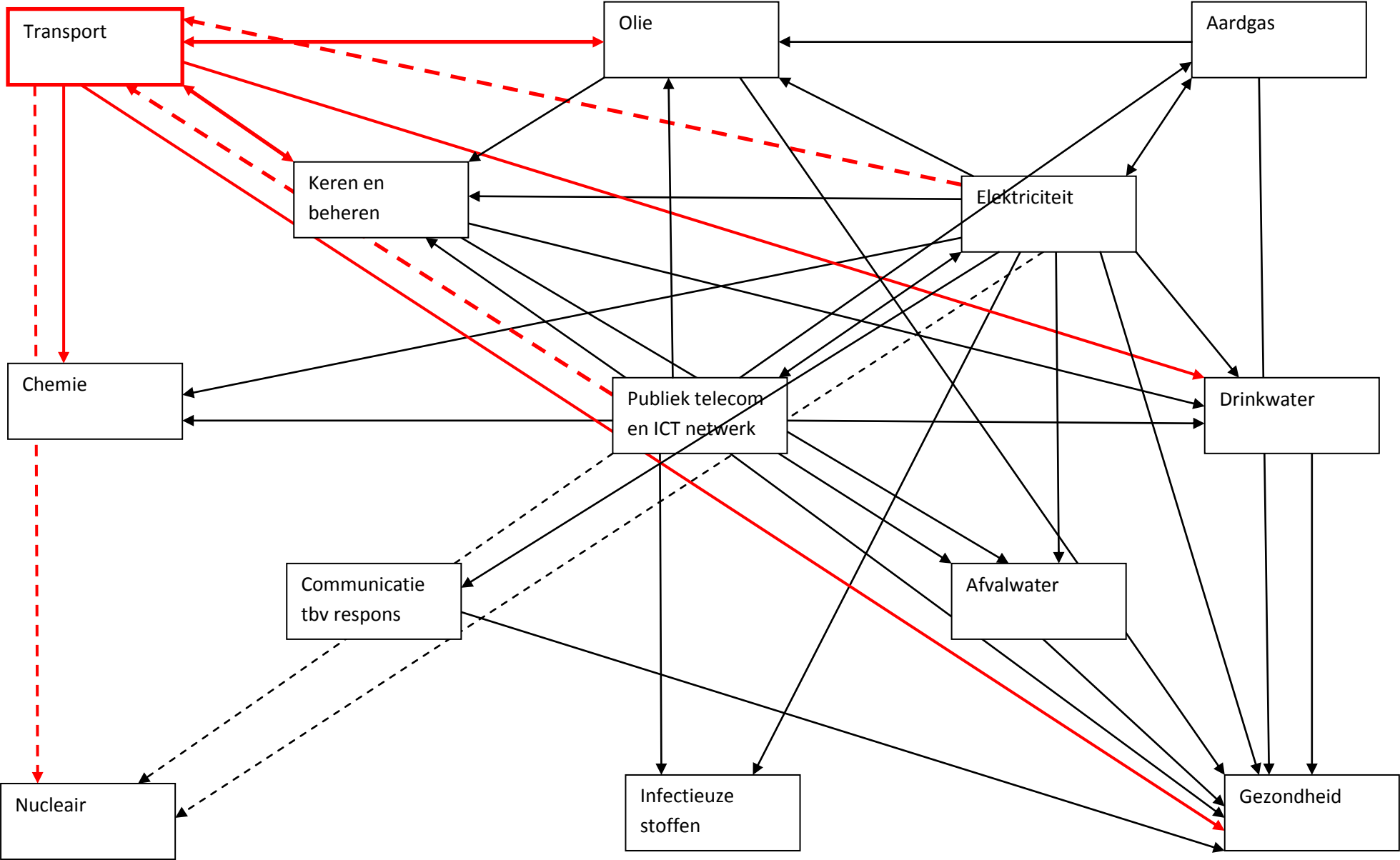
NICC. (2011). *Weerbaarheid van de sector keren en beheren van oppervlaktewater tegen uitval van elektriciteit en telecommunicatie*. Den Haag: Ministerie van Veiligheid en Justitie en Ministerie van Economische Zaken.

Royal HaskoningDHV. (2012). *Analyse waterrobuuste inrichting; Voor nieuwbouw en vitale & kwetsbare functies*. Amersfoort: Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie.

Experts

Poot, K (2015). Ministerie van Infrastructuur en Milieu, verantwoordelijk voor de functie keren en beheren

6. The function Transport

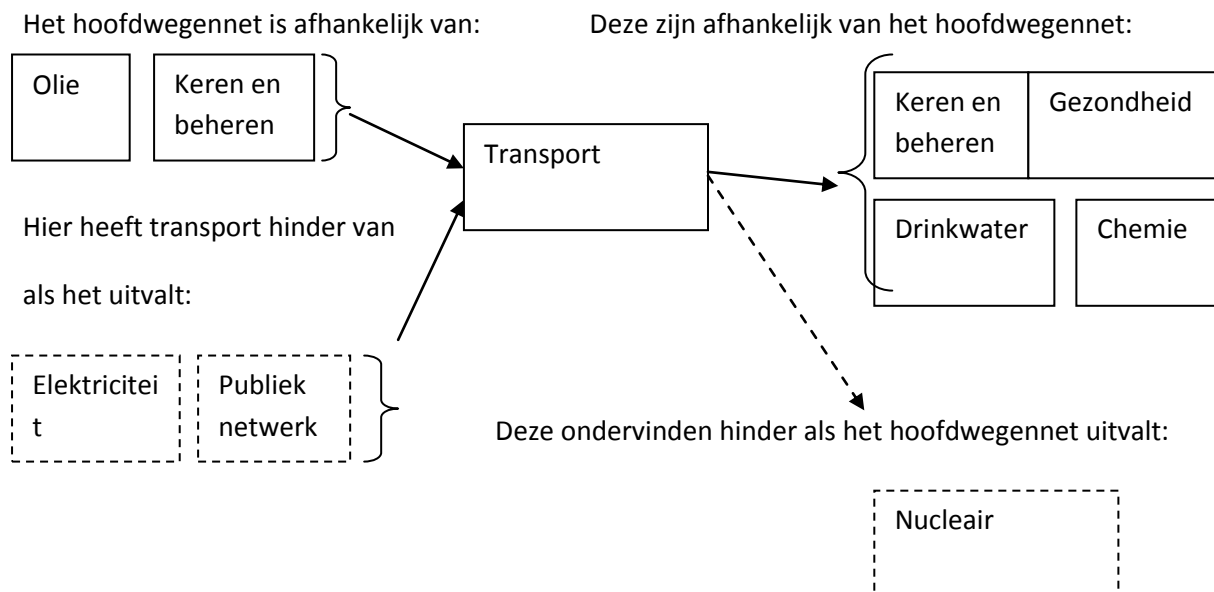


Keten: Hoofdwegenet (Transport)

De functie hoofdwegenet is onderdeel van de transportketen en staat onder de verantwoording van het Ministerie Infrastructuur en Milieu. In deze functie gaat het om het hoofdwegenet van rijkswegen inclusief kunstwerken zoals tunnels, viaducten, e.d. zoals beschreven staat in de Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014).

Wat doet dit systeem?

Nederland heeft een uitgebreid net aan openbare wegen die in eigendom, beheer en onderhoud zijn van rijk, provincies, gemeenten en waterschappen. Het rijk is eigenaar van het hoofdwegenet van A-wegen (met vier of meer rijstroken) en enkele N-wegen (met veelal twee rijstroken) en is verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van deze wegen. Kenmerkend aan het Nederlandse wegennet is de verweving van het hoofdwegenet met de onderliggende wegen. In Nederland kennen wij bijvoorbeeld geen secundaire wegen parallel aan het hoofdwegenet zoals ze dat wel in Frankrijk kennen. Rond de grote steden maken de hoofdwegen tevens onderdeel uit van het regionaal-stedelijk netwerk. Door deze verweving is het lastig om aan te geven welke delen nu vitaal en kwetsbaar zijn bij een overstroming. Daarom zal vaak een combinatie van lokale, regionale en nationale wegen nodig zijn voor de evacuatie en aanvoer van hulp.



Ketenafhankelijkheden

In de Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014) staat beschreven dat transport ketenafhankelijk is van de beschikbaarheid van brandstof, dus van de olie keten. Als er geen brandstof is dan valt de transport stil. Bij het uitvallen van elektriciteit en het publieke telecomen ICT netwerk valt ook de verkeerssignalering uit. Hier zal het wegverkeer niet van stilliggen maar de capaciteit wordt dan wel kleiner. In het onderzoek (Luijff, et al., 2003) wordt ook de ketenafhankelijkheid met waterkwantiteit (keren en beheren) aangeduid.

Afhankelijkheid van elektriciteit

De afhankelijkheid van elektriciteit voor transport is niet van cruciaal belang bij het normaal functioneren van deze functie. In het CAET onderzoek van het CPNI.NL (2011) (CPNI.NL, 2011) staat beschreven dat transport wel afhankelijk is van elektriciteit voor de verkeersbegeleiding en incidentafhandeling door de verkeerscentrales. Al deze verkeerscentrales beschikken over een NSA (noodstroomvoorziening) en no-break **(wat is dit?)** installaties. De NSA wordt minimaal een keer per jaar getest en bij sommige verkeerscentrales zelfs eens per drie maanden. Daarnaast beschikken ook alle bruggen over een NSA, zo kunnen ze elke brug weer dicht krijgen als deze net toevallig open staat. Signaleringsborden beschikken over een accu die twee uur mee gaat. Het is mogelijk om hier een mobiele NSA bij te plaatsen. Tunnels daarentegen werken automatisch en kunnen bij problemen ook met de hand op afstand of ter plekke worden bediend. De belangrijkste tunnels beschikken over een NSA die een voorraad van 24 uur aan diesel hebben. Wegverkeersleiders kunnen worden ingezet die ter plekke de tunnel kunnen bedienen. Eventueel kunnen tunnels ook op afstand worden gesloten. Dit kan doormiddel van een noodbediening die apart is aangelegd van de andere systemen. Daarnaast is in nood ook nog een automatisch werkend mechanisme dat ervoor zorgt bij grootscheeps falen de slagbomen naar beneden gaan en het licht op rood springt.

Afhankelijkheid van publiek telecom en ICT netwerk

Ook hier geldt net als bij elektriciteit dat het niet afhankelijk is voor de primaire functie van transport. Deze afhankelijkheid heeft alleen effect op de capaciteit van het transport. In het CAET onderzoek van CPNI.NL (CPNI.NL, 2011) staat de relatie tussen transport en telecom en ICT verder beschreven. Zo loopt de spraakcommunicatie tussen meldkamer, regionale verkeerscentrale, Verkeerscentrale Nederland en externe providers over de reguliere KPN lijnen. De communicatie tussen de regionale verkeerscentrales en de inspecteurs lopen via de mobiele telefonie. Er is daarnaast ook een noodnet aanwezig die fungeert als back-up noodcommunicatievoorziening. VICNET is een eigen netwerk van RWS waardoor de dataverbindingen tussen de verkeerscentrales, de tunnels, verkeerssignalering, bediening en de camera's lopen. Dit wordt door KPN gefaciliteerd en onderhouden maar staat los van andere netwerken. De weerbaarheid van dit VICNET tegen uitval van telecom en elektriciteit is niet bekend. Als KPN uitvalt dan vallen de dataverbindingen weg, dan is het niet mogelijk om de areaals (gebieden waarin het hoofdwegennet in is opgedeeld) op afstand te bedienen. Voor een gedeelte is lokale handbediening wel mogelijk. In nood wanneer geen mobiele communicatie mogelijk is gaan de inspecteurs naar lokale steunpunten. Van daaruit kunnen zij dan surveilleren. De wegininspecteurs zijn afhankelijk van de externe telecom provider doordat ze met mobiele telefonie en een pc in de dashboard van de auto moeten kunnen communiceren met de verkeerscentrale. Daarnaast is bij uitval van de datacommunicatie geen 'beeld via camera's', geen lusedetectie en kunnen bruggen niet worden bediend.

Afhankelijkheid van olie

(Hier geen bronnen voor gevonden, dus hier een eigen geschreven tekst)

De afhankelijkheid van olie zit hem in het feit dat de voertuigen brandstof nodig hebben om vooruit te kunnen komen. Het gaat hier dus om de beschikbaarheid van brandstof bij tankstations en andere laadpunten. Dus voor het hoofdwegennet zelf is geen olie nodig, maar wel voor de gebruikers die

erover heen moeten rijden. Dit is andersom dan ook weer afhankelijk van transport want die moeten de brandstof van het opslagpunt naar de tankstations vervoeren.

Afhankelijkheid van keren en beheren

(Deze afhankelijkheid komt voort uit het TNO rapport (Luijff, et al., 2003), hier stond alleen niet een beschrijving bij met tekst en uitleg, alleen een figuur met deze relatie)

Conclusies

Voor de transport keten is alleen voor olie bekend dat het niet zonder kan. Dit betekent dat voertuigen niet werken als ze geen brandstof (olie) hebben. Om deze afhankelijkheid op te kunnen vangen bij eventueel uitvallen moeten alle voertuigen over andere brandstofbronnen kunnen beschikken. Dit zijn bijvoorbeeld auto's die rijden op gas of op elektriciteit. Dit zijn alleen geen simpele maatregelen maar betekent een hele transitie van alle voertuigen van oliebrandstoffen naar gas en elektriciteitsbrandstoffen. De afhankelijkheden met elektriciteit en publiek telecom en ICT netwerk zijn niet van primair belang voor transport maar zorgt er alleen voor dat de capaciteit van de wegen achteruit gaan. Er zijn hier wel maatregelen voor genomen om dit uitval op te kunnen vangen voor een bepaalde tijd. Alleen bij uitval van langer dan drie dagen is het maar de vraag of dat de verkeerssignalering moet blijven werken. Zonder kan het verkeer functioneren door het toepassen van de standaardverkeersregels. De vierde en laatste afhankelijkheid met keren en beheren van het oppervlaktewater is nog een onbekende in deze analyse. Er zijn hierover geen bestaande documenten over gevonden die deze afhankelijkheid verder beschrijven. Daarnaast heeft het Ministerie van Infrastructuur en Milieu hier nog geen verdere toelichting op gegeven en daarom blijft deze afhankelijkheid staan zonder verdere toelichting. Al met al kan dus gezegd worden dat transport in noodsituaties altijd onafhankelijk kan doorfunctioneren. Alleen als de wegen zelf ook onderwater lopen door de overstroming dan zullen de wegen onbegaanbaar raken en valt de functie transport dus (gedeeltelijk) uit.

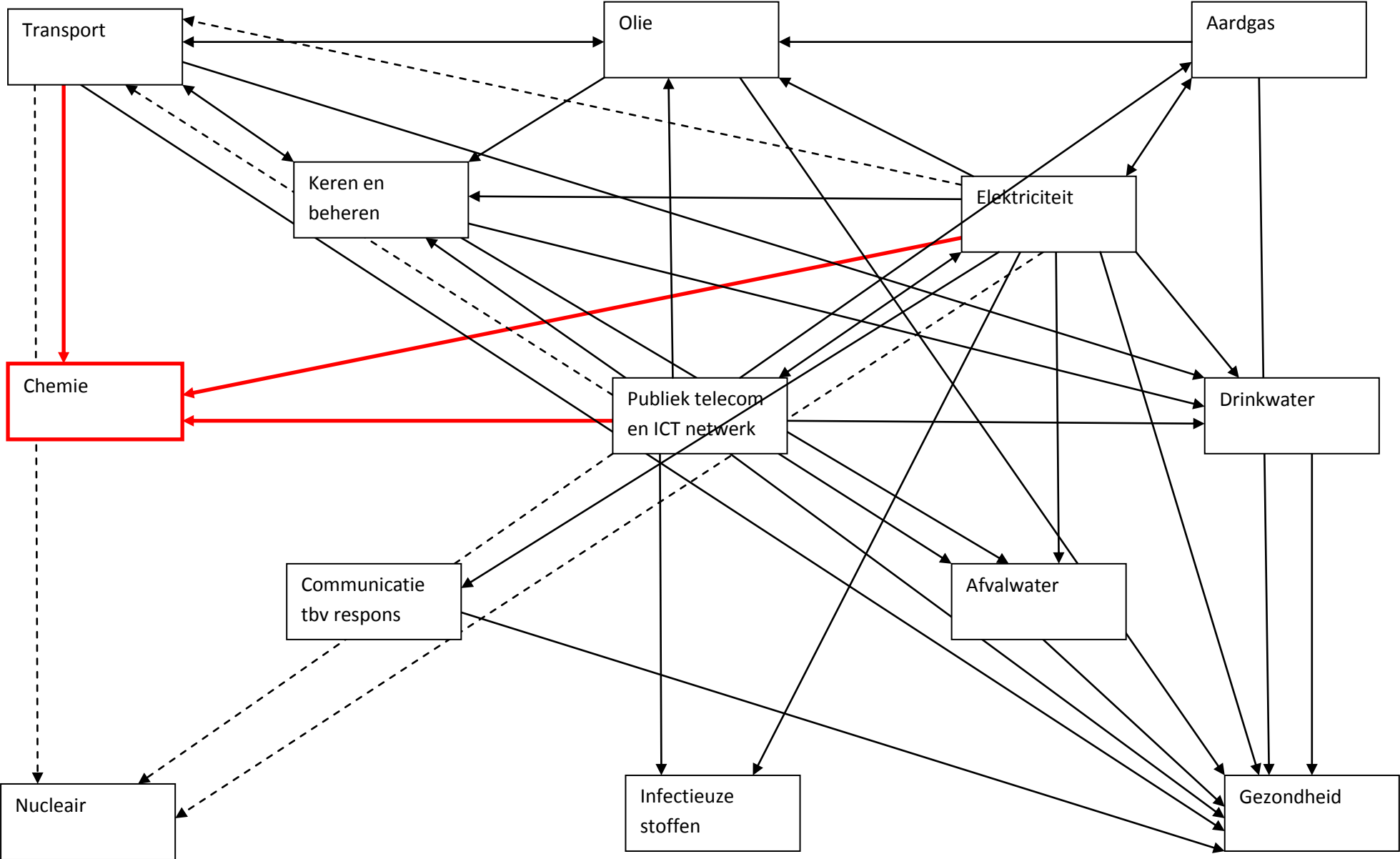
Bibliografie

CPNI.NL. (2011). *Weerbaarheid van de sector transport tegen uitval van elektriciteit en telecommunicatie*. CPNI.NL.

Luijff, H., Nieuwenhuijs, A., Kernkamp, A., de Jong, K., Burger, H., Bik, A., et al. (2003). *Bescherming Vitale Infrastructuur: Quick-scan naar vitale producten en diensten*. Den Haag: TNO Fysisch en Elektronisch Laboratorium.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2014, Oktober 06). *Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies*. Opgeroepen op maart 04, 2015, van www.ruimtelijkeadaptatie.nl: <http://www.ruimtelijkeadaptatie.nl/l/nl/library/download/urn:uuid:5a0cc190-2a86-439e-aa28-d03b301be777/overzicht+dashboards+en+toelichtingen.pdf>

7. The function Chemical



Keten: Chemie (Chemisch en Nucleair)

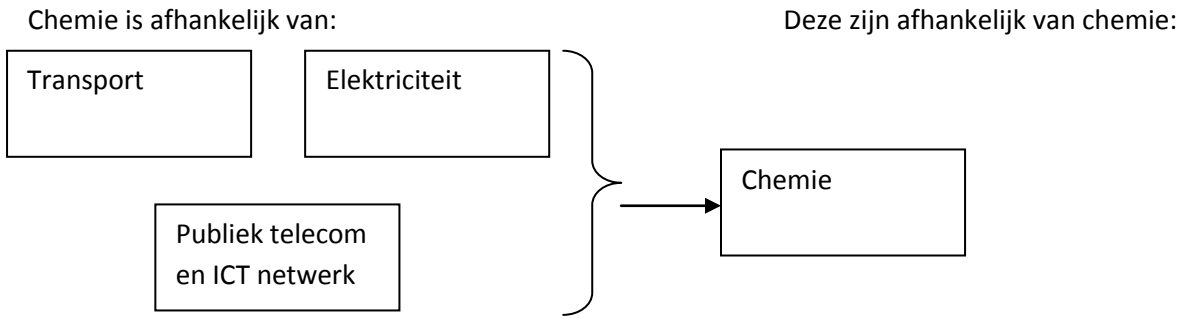
De functie chemie is onderdeel van de keten Chemisch en Nucleair en staat onder de verantwoording bij het Ministerie van Infrastructuur en Milieu en het Ministerie van Economische Zaken. In dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van één onderdeel namelijk chemische bedrijven, zoals ook is beschreven in de Dashboards en toelichten van Vitale en Kwetsbare functies (2014) (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014).

Wat doet dit systeem?

In dit systeem kunnen chemische bedrijven een bron van vervuiling van gevaarlijke chemische stoffen zijn tijdens overstromingen, waar het in het water verspreid kan worden. Deze verspreiding kan gevaar opleveren voor de volksgezondheid en milieu. Een andere oorzaak kan zijn door het lekken uit buisleidingen wanneer bijvoorbeeld de grond is verzakt door een overstroming. Een systematisch overzicht van de bedrijven waar chemische stoffen zijn die een gevaar kunnen vormen voor volksgezondheid en milieu is er niet. Deze bedrijven zijn in het milieubeleid ingedeeld op basis van beleidscategorieën. Chemische bedrijven kunnen worden vrijgesteld van een omgevingsvergunning als het bedrijf een weinig milieubelastende activiteit uitvoert want dan valt het bedrijf onder de standaardregels van het Activiteitenbesluit. Als dit niet het geval is dan moet het bedrijf beschikken over een omgevingsvergunning. Relevant voor een specifiekere aanpak bij een gevaar op een overstroming zijn bedrijven die vallen onder:

- 1) Het Besluit Risico's Zware Ongevallen (BRZO). Het gaat hier om zo'n 400 bedrijven die zijn onderscheiden in deze categorie vanwege het gevaar op de omgeving als zich een ongeval voordoet op het bedrijf, hier valt ook het chemisch afval onder (in grote hoeveelheden, kleine niet).
- 2) De IPPC (Integrated Pollution and Prevention Control)-bedrijven op grond van de Richtlijn Industriële emissies. De bedrijven met een potentieel grote emissie naar het milieu worden hierin gereguleerd. De groep IPPC-bedrijven bestaat voor 2/3 uit intensieve veehouderijbedrijven en leveren bij een overstroming geen specifiek risico op voor de omgeving. De IPPC-bedrijven met chemische productieprocessen vallen in praktijk ook al onder het BRZO-regiem en behoeven vanuit het oogpunt van overstromingsrisico's geen extra aandacht. Een voor overstromingsrisico's relevante groep IPPC-bedrijven is mogelijk aanvullend wel de afvalbedrijven: bedrijven die gevaarlijk (chemisch) afval inzamelen, vervoeren en verwerken en bedrijven die ziekenhuisafval inzamelen en vervoeren.
- 3) Buisleidingen, waarvoor algemene regels gelden conform de BRZO-voorschriften.

Verschillende van deze regelgeving zal van toepassing zijn op de grote chemische bedrijven. De BZRO bedrijven lijken op grond van de beschikbare informatie het grootste risico te vormen voor de omgeving tijdens een overstroming. Het gaat hier niet per se om het feit dat gelijk alle BZRO bedrijven tot gevaar zullen leiden. Daarnaast kunnen ook andere bedrijven een risico vormen, zoals de afvalbedrijven, evenals een cluster bedrijven die niet onder de BZRO en IPPC bedrijven vallen maar wel een punt van aandacht zijn bij een overstroming.



Ketenafhankelijkheden

In de Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies (2014) (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014) worden de ketenafhankelijkheden beschreven, zie ook het figuur hierboven. Zo is te zien dat de chemie sector afhankelijk is van elektriciteit, het publieke telecom en ICT netwerk en van transport. Zo is chemie afhankelijk van elektriciteit doordat zonder stroom er pompen en koelinginstallaties kunnen uitvallen. Dat kan dan weer leiden tot verstoringen en verspreiding van gevaarlijke chemische stoffen. De uitval van publiek telecom en ICT netwerk kan leiden tot verstoring in het proces en uitval van transport kan leiden tot een vermindering van de bereikbaarheid wat ook voor problemen kan zorgen, zoals het niet kunnen aanleveren van chemicaliën of producten voor het bedrijfsproces.

Voor deze sector geldt dat dit geen vitale sector is voor de samenleving in de zin van dat het niet zonder kan. Wel is dit kwetsbaar door de schade die het kan toebrengen aan de samenleving. Het rapport van het CPNI (2012) (CPNI.NL, 2012), die de weerbaarheid van de sector chemie en nucleair tegen uitval van elektriciteit en publiek telecom en ICT netwerk heeft onderzocht, staat een korte beschrijving van de weerbaarheid van de chemische sector. Zo heerst er een veiligheidscultuur waar ze bewust zijn van de gevolgen die er kunnen optreden bij het ongewenst vrijkomen van gevaarlijke stoffen. Vanuit de wet zijn deze chemische bedrijven verplicht om risico's in kaart te brengen en maatregelen te nemen om deze risico's tegen te gaan. Hier is niet specifiek gekeken naar overstromingsrisico's, wel om risico's waardoor er gevaren optreden voor de omgeving en er dus processystemen veilig moeten worden afgesloten. Als er toch eventuele gevaarlijke stoffen ontsnappen dan zijn er ingeregelde 'emergency response' procedures die gelijk in werking gaan. Daarnaast wordt er standaard rekening gehouden met kritische processen die continue in de gaten gehouden moeten worden. Alleen waar nog geen rekening mee is gehouden is wanneer er voor een periode langer dan 3 dagen⁸ geen elektriciteit en/of publiek telecom en ICT netwerk is.

Afhankelijkheid van elektriciteit

Bij de chemische bedrijven is het zo geregeld dat als de elektriciteit is uitgevallen de productie veilig kan worden afgesloten. Hier zijn voldoende noodstroomvoorzieningen voor om een veilige noodstop te maken. Daarnaast zijn de chemische bedrijven verplicht, vanuit het BRZO, om ook noodstroomvoorzieningen te hebben die ervoor zorgen dat essentiële werkzaamheden zoals 'emergency response' operationeel gehouden kunnen worden. Uit het TNO rapport over

⁸ Deze drie dagen is het standaardscenario wat is aangehouden bij het CAET onderzoek voor de duur van uitval van elektriciteit en telecom/ict (CPNI.NL, 2012).

afhankelijkheidonderzoek van elektriciteit (2007) (TNO, 2007) blijkt dat het ook gaat het om alle activiteiten die nodig zijn voor de bestrijding van en voor de hulpverlening bij calamiteiten en of bijzondere omstandigheden.

Afhankelijkheid van publiek telecom en ICT netwerk

Voor de aansturing van kritische processen zijn de bedrijven afhankelijk van datacommunicatie en procesbesturingssystemen. Vooral de kritische onderdelen zijn op zichzelf werkend en dus niet afhankelijk van externe telecomaanbieders, vaak is hier ook een back-up van aanwezig. In tijden van overstromingen kunnen de procesbesturingssystemen zo door werken dat als het proces stil gelegd moet worden dan kan dit op een veilige manier en op een autonome manier gebeuren.

Afhankelijkheid van transport

Uit de Dashboards (2014) (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014) is gebleken dat de chemische bedrijven ook afhankelijk zijn van de transport sector. Door het uitvallen van de transportsector is de bereikbaarheid van deze bedrijven slechter. Dit wordt mede bevestigd door het Afhankelijkheidsonderzoek van elektriciteit van de SOVI (Strategisch Overleg Vitale Infrastructuur) (2007) (TNO, 2007). Hierin staat beschreven dat bij uitval van slechts enkele chemische bedrijven dit kan leiden tot een domino effect door de sterke integratie van alle verschillende chemische bedrijven. Dit betekent dat veel chemische bedrijven van elkaar afhankelijk zijn, bedrijf A heeft dus een product nodig van bedrijf B en bedrijf C heeft weer een product nodig van bedrijf A. Dit betekent dus dat als bedrijf B uitvalt, bedrijven A en ook bedrijf C niet volledig kunnen functioneren. Een extra schakel in dit verhaal kan de transport zijn, die chemicaliën van bedrijf B naar bedrijf A moeten transporteren. Als die transport sector dus uitvalt dan kunnen de chemische stoffen niet worden vervoerd en dus kunnen de chemische bedrijven niet goed functioneren. Deze afhankelijkheid geldt alleen voor het normaal functioneren van het bedrijf en dus niet bij situaties waarbij de processystemen veilig afgesloten moeten worden. (Is er bij elk chemische bedrijf een voldoende voorraad aan benodigde stoffen, in het geval het transport uitvalt en deze stoffen dus niet aangeleverd kunnen worden. Of hebben ze hier eigen pijpleidingen voor waardoor ze niet afhankelijk zijn van het wegtransport?)

Conclusies

Vanuit de analyse kan worden opgemaakt dat de functie Chemie niet als vitaal maar als kwetsbaar wordt gelabeld. Dit betekent dat de functie bij verstoring van het bedrijfsproces wel grote schade kan toebrengen aan de omgeving als gevolg van een overstroming. Voor de keteneffecten zijn er drie afhankelijkheden te noemen: elektriciteit, publiek telecom en ICT netwerk en transport. Voor al deze afhankelijkheden geldt dat wanneer het uitvalt de chemie bedrijven over moeten gaan op hun noodmaatregelen. Hier kunnen ze drie dagen op doorfunctioneren voordat de voorraden (onder voorbehoud op de chemische voorraden) op zijn. Wanneer duidelijk wordt dat de afhankelijkheid langer dan drie dagen uitvalt dan kunnen ze op tijd alles veilig afsluiten. Op die manier kan er geen schade worden toegebracht aan de omgeving.

Bibliografie

Sources

CPNI.NL. (2012). *Weerbaarheid van sector Chemie en Nucleair tegen uitval van elektriciteit en telecommunicatie*. CPNI.NL.

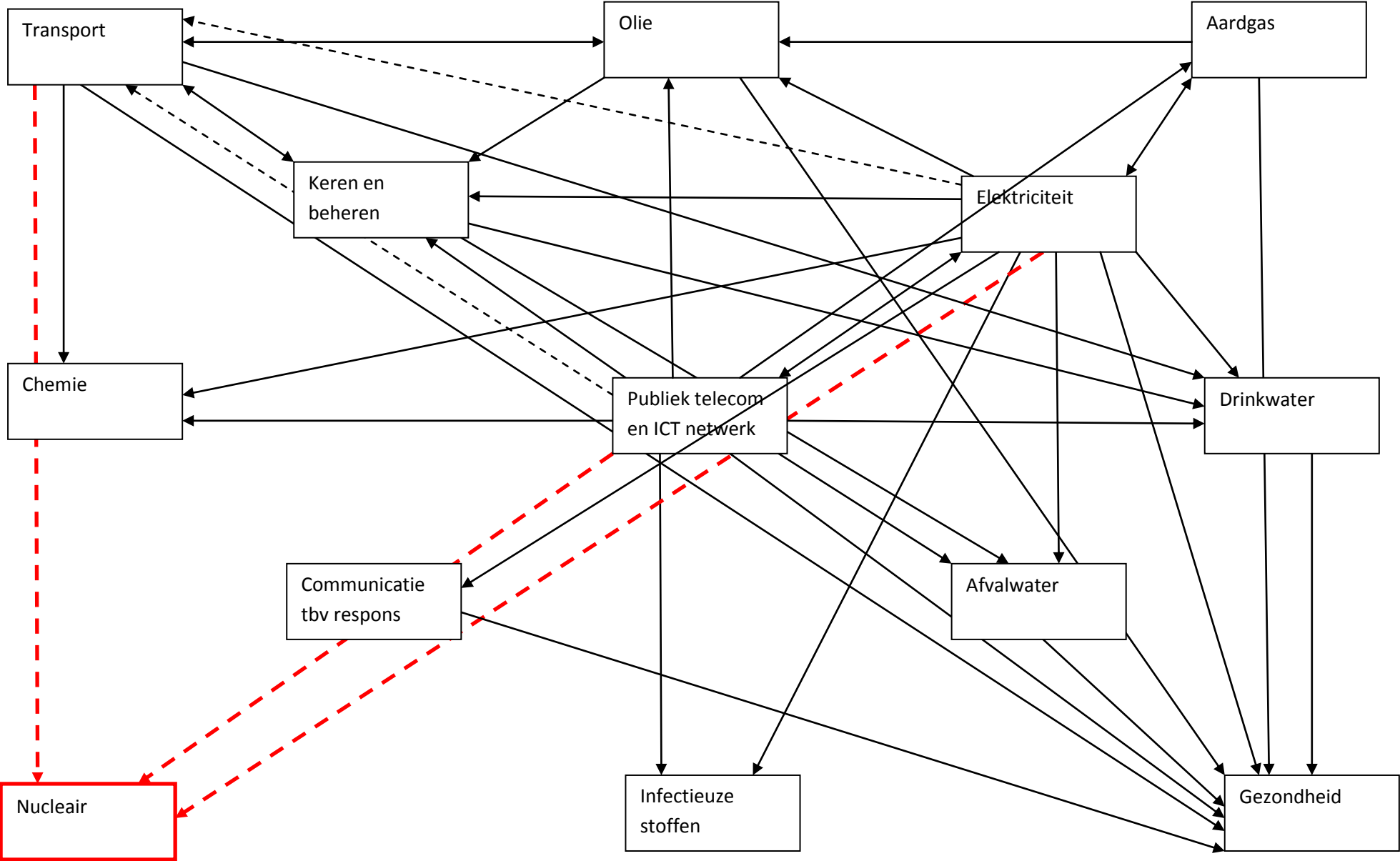
Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2014, Oktober 06). *Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies*. Opgeroepen op maart 04, 2015, van www.ruimtelijkeadaptatie.nl:
<http://www.ruimtelijkeadaptatie.nl/l/nl/library/download/urn:uuid:5a0cc190-2a86-439e-aa28-d03b301be777/overzicht+dashboards+en+toelichtingen.pdf>

TNO. (2007). *Onderlinge afhankelijkheid Vitale Sectoren; afhankelijkheidsonderzoek van elektriciteit*. Den Haag: SOVI.

Experts

Raap, A (2015). Ministerie van Infrastructuur en Milieu, verantwoordelijk voor de functie Chemie

8. The function Nuclear



Keten: Nucleair (Chemisch en Nucleair)

De functie Nucleair is onderdeel van de keten Chemisch en Nucleair en staat onder de verantwoording bij het Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS). Dit onderdeel wordt in de Dashboards en toelichting van Vitale en Kwetsbare functies (2014) (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014) als volgt beschreven:

- 1) 1 kerncentrale voor de productie van elektriciteit (Borssele),
- 2) 2 kernreactoren voor isotopenproductie en onderzoek (Petten en Delft),
- 3) 1 uraniumverrijkingsfabriek (Almelo),
- 4) 1 centrale opslag voor radioactief afval (Nieuwdorp),
- 5) 1 locatie met laboratoria en andere nucleaire installaties (Hoge Flux Reactor) (Petten),
- 6) 1 kerncentrale buiten bedrijf (Dodewaard)

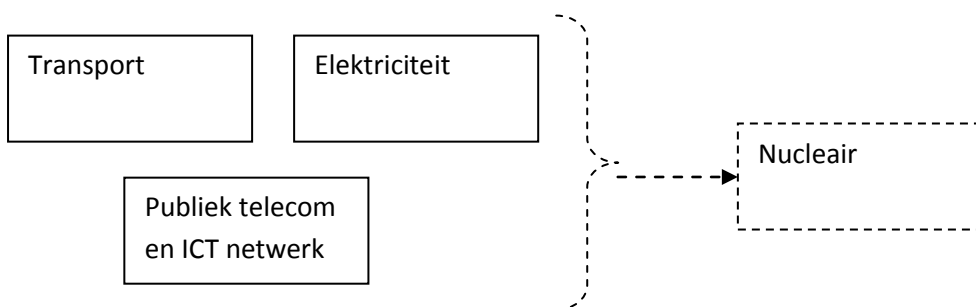
Wat doet dit systeem?

In het rapport van het CPNI.NL (2012) (CPNI.NL, 2012), waarin de weerbaarheid van de sector chemie en nucleair tegen uitval van elektriciteit en telecom is onderzocht, staat beschreven wat dit systeem doet en waarom het vitaal is. Hier staat beschreven dat de sector nucleair uit zes installaties bestaat, zie opsomming hierboven. Deze zes installaties met bijbehorende transporten vallen onder de Kernenergiewet en onder het verdrag van fysieke beveiliging van kernmateriaal en kerninstallaties. De sector nucleair is als vitaal aangemerkt doordat het bij calamiteiten grote schade kan toebrengen aan de gezondheid, mens en milieu.

Internationaal wordt er een hoog veiligheids- en beveiligingsniveau verlangd van de nucleaire sector. Er kan langdurige economische en gezondheidsschade als ook maatschappelijke ontwrichting ontstaan na radioactieve besmetting van de omgeving. In de nieuwe Herijking Vitaal is de gehele nucleaire sector als vitaal aangeduid.

Nucleair is afhankelijk van:

Deze zijn afhankelijk van nucleair:



Ketenafhankelijkheden

Over het algemeen is het zo dat de vitale en kwetsbare functie Nucleair onafhankelijk kan functioneren wanneer het nodig is. Vanuit het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie voldoet deze sector in de aanpak van vitale en kwetsbare functies daarom aan de doelstelling van een

waterrobuuste inrichting (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2015). Buiten dat wordt er in deze paragraaf toch in gegaan op de relatie tussen Nucleair en Elektriciteit, Publiek telecom en ICT Netwerk en Transport. Het CPNI.NL rapport gaat voornamelijk over de kerncentrale Borssele. Hoe er bij de andere 5 installaties wordt omgegaan met ketenafhankelijkheden wordt niet beschreven in het CPNI rapport. Wegens gebrek aan tijd is er geen verdere research gedaan naar die 5 installaties.

In de Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies (2014) (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014) is een beschrijving gegeven voor de ketenafhankelijkheden van de vitale en kwetsbare functie Nucleair. Voor het normaal functioneren van de kerncentrale zijn ze afhankelijk van elektriciteit, publiek telecom en ICT netwerk en transport (bereikbaarheid). In vergunningen staat vastgelegd dat deze installaties de veiligheid moeten kunnen borgen ook wanneer de nutsvoorzieningen uitvallen. Dit betekent dat er passende (voorzorgs)maatregelen genomen moeten worden met eigen voorzieningen en middelen. Deze moeten ervoor zorgen dat de nucleaire installaties onafhankelijk kunnen doorfunctioneren dan wel veilig kunnen afschakelen in tijden van nood zodat er geen schade aan de omgeving ontstaat.

Afhankelijkheid van elektriciteit

Voor de koeling binnen de kerncentrale Borssele is men afhankelijk van elektriciteit. De centrale heeft voldoende manieren om onder alle omstandigheden de kern te kunnen koelen. Essentieel hierbij is de elektrische voeding van de koelsystemen en de mogelijkheid om warmte af te voeren. Volgens het CPNI.NL rapport (CPNI.NL, 2012) zijn voor deze essentiële voorzieningen voldoende alternatieven voor het kunnen koelen van het gebruikte splijtstof. Zo kan door het bassin bij te vullen met extra water gedurende langere tijd de koeling worden gegarandeerd. Hier zijn dan wel brandweerpompen, slangen en het openbaar drinkwaternet voor van belang. Deze voorzieningen zijn op locatie aanwezig en dus niet van externe partijen afhankelijk. Zo kan de vergunninghouder zelf haar eigen water oppompen om te gebruiken als koelwater als dat nodig is.

Afhankelijkheid van het publiek telecom en ICT netwerk

Het CPNI.NL rapport beschrijft dat de uitval van telecommunicatie in een niet-crisissituatie hinderlijk is voor de bedrijfsvoering van de kerncentrale Borssele, maar heeft geen gevolgen voor de veiligheid, gezondheid of milieu. Wanneer het wel om crisiscommunicatie gaat en dus communicatie met de buitenwereld cruciaal is, dan is spraakcommunicatie van groot belang. Daarom heeft de Kerncentrale Borssele satelliettelefoons aangeschaft. Daarnaast beschikt de centrale ook over een noodnet en kan het communiceren met hulpdiensten, ook bij uitval van externe telecomaanbieders. Voor de interne tele- en datacommunicatie en procesbesturing is de vergunninghouder niet afhankelijk van externe telecomaanbieders en maakt het gebruik van eigen omroepinstallaties, een eigen telefooncentrale en een portofoonnetwerk. Voor de datacommunicatie van en naar buiten de centrale zijn ze wel afhankelijk van externe telecommunicatieaanbieders. Spraakverkeer kan worden gebruikt als het dataverkeer is uitgevallen. Deze communicatie is van belang voor de crisisbeheersing en niet zozeer voor het primair functioneren van de centrale zelf. Het gaat hier dus om communicatie met veiligheidsdiensten en bijvoorbeeld het crisis coördinatie team van de nationale overheid.

Afhankelijkheid van transport

Volgens het Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS) gaat de relatie met transport over het bereikbaar zijn van de centrale. Voor de normale bedrijfsvoering is bereikbaarheid van belang voor aanleveren van goederen en diensten. Zo moet er bijvoorbeeld personeel kunnen komen die de centrale moet besturen en er moet diesel bij de centrale komen om de eventuele noodstroomvoorzieningen te kunnen voeden. Daarnaast zijn er nog andere goederen die nodig zijn voor het goed kunnen functioneren van de centrale. Er zijn maatregelen getroffen worden om ervoor te zorgen dat in geval van crisissituaties de veiligheid wordt gegarandeerd. Hierbij moet gedacht worden aan eventuele inzet van luchttransport en de opslag van benodigde voorraden op de locatie.

Conclusies

Voor het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie heeft de functie Nucleair de stappen 'Weten, Willen en Werken' alle drie doorlopen. Dit betekent dat de functie waterrobuust is ingericht en geen grote schade kan veroorzaken in tijden van een overstroming. De systemen kunnen dan wel veilig doorfunctioneren of anders veilig worden afgeschakeld. Voor de ketenafhankelijkheden zijn er voldoende maatregelen genomen om eventueel uitvallen van elektriciteit, publiek telecom en ICT netwerk en transport op te vangen. Zo is er bijvoorbeeld voldoende dieselvoorraad aanwezig om gedurende langere tijd onafhankelijk te kunnen functioneren.

Bibliografie

Sources

CPNI.NL. (2012). *Weerbaarheid van sector chemie en nucleair tegen uitval van elektriciteit en telecommunicatie*. CPNI.NL.

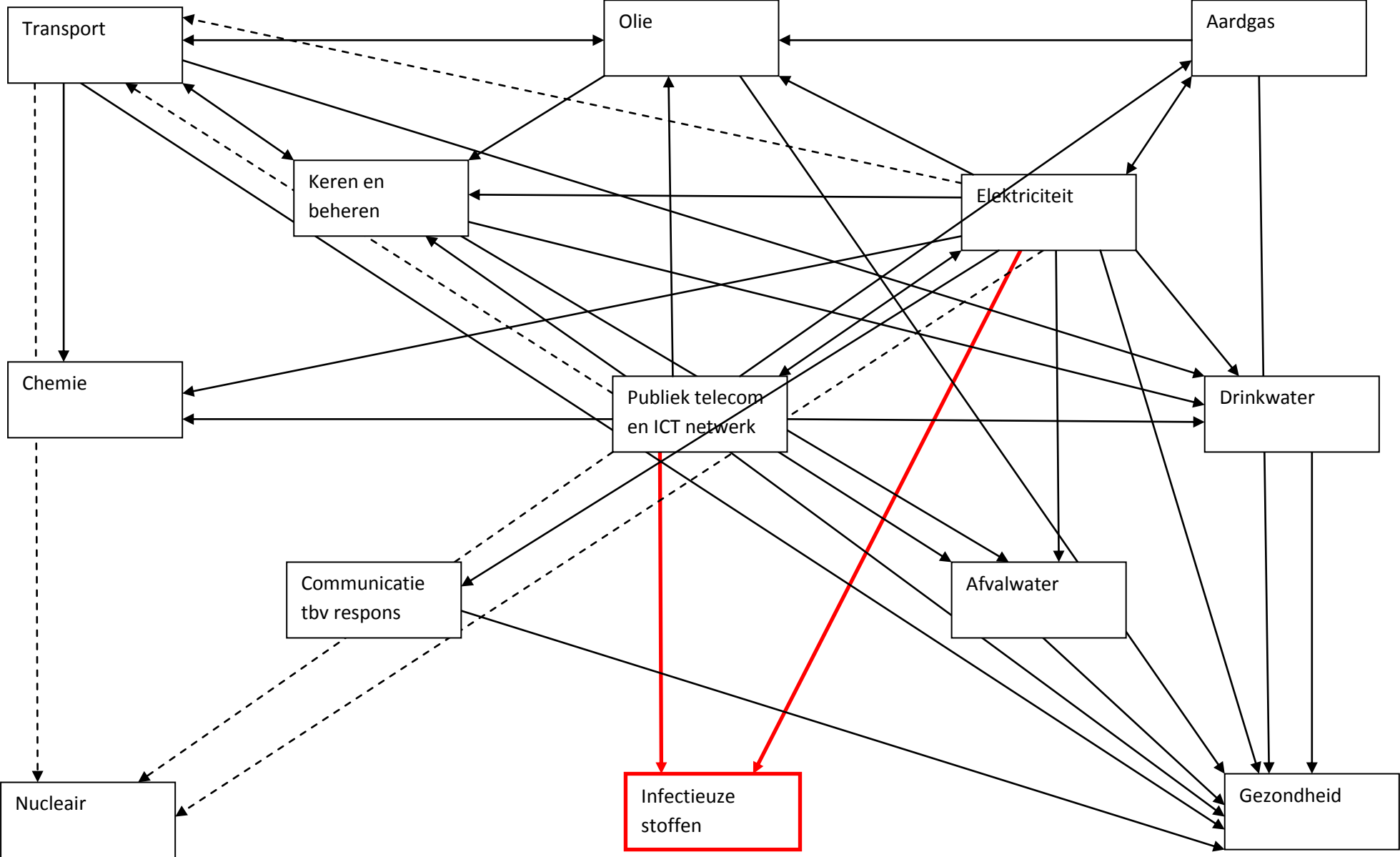
Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2015). *[VERTROUWELIJK/CONCEPT]Voortgang Deltaprogramma, relevante punten met betrekking tot inhoud en proces voor DP2016*. Den Haag: Deltacommissaris.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2014, Oktober 06). *Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies*. Opgeroepen op maart 04, 2015, van www.ruimtelijkeadaptatie.nl: <http://www.ruimtelijkeadaptatie.nl/l/nl/library/download/urn:uuid:5a0cc190-2a86-439e-aa28-d03b301be777/overzicht+dashboards+en+toelichtingen.pdf>

Experts

Lonkhuyzen, W.J.W. van (2015). ANVS (Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming, verantwoordelijk voor de functie Nucleair

9. The function Infectious substances



Keten: Infectieuze stoffen incl. genetisch gemodificeerde organismen (Chemische en Nucleair)

Dit is onderdeel van de keten Chemische en Nucleair en staat onder de verantwoording bij het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) en het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM). In de Dashboards en toelichten van Vitale en Kwetsbare functies (2014) (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014) wordt dit onderdeel beschreven als: Onderzoekslaboratoria met een hoog risicoprofiel.

Wat doet dit systeem?

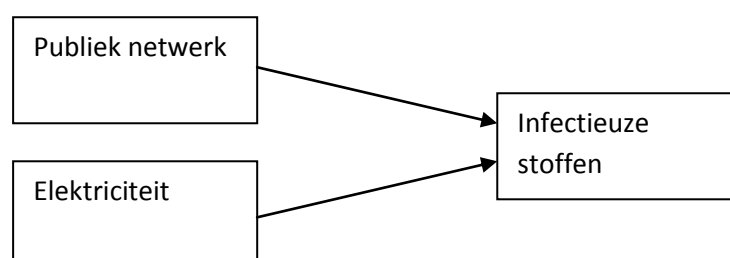
Laboratoria, waar met infectieuze stoffen wordt gewerkt, kunnen een gevaar vormen voor milieu en vooral volksgezondheid omdat het werkt met stoffen die bij een overstroming in beginsel vrij zouden kunnen komen. Infectieuze stoffen zijn bacteriën, virussen en genetisch gemodificeerde organismen (GGO). Deze GGP's zijn ziekteverwekkers met een biologische oorsprong en maken daarom deel uit van de Genetisch Gemodificeerde Organismen (GGO). Er moet voor het risico van infectieuze stoffen onderscheid worden gemaakt tussen ziekenhuislaboratoria en onderzoekslaboratoria. De infectieuze stoffen die worden onderzocht in het ziekenhuis zijn patiëntgebonden en geen nieuw risico voor milieu of volksgezondheid. Dit komt omdat de patiënten die worden onderzocht deze ook kunnen uitscheiden naar het riool. Daarom richt deze analyse (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014) en dit onderzoek zich alleen op onderzoekslaboratoria.

Er bestaat een kwalificatie naar risiconiveau voor onderzoekslaboratoria. Voor infectieuze stoffen gaat het om Bio Safety Levels (1-4) en voor genetisch gemodificeerde pathogenen ML(I-IV). De laboratoria die met stoffen werken die vallen onder niveau 1 en 2 of I en II, worden niet in dit onderzoek bekeken; laboratoria die werken met infectieuze stoffen van de klassen 3 en 4 (of III en IV), vallen wel binnen dit onderzoek. Nederland kent op dit moment echter geen Laboratoria die met humane pathogenen werken van de hoogste klasse BSL4 of MLIV.

Deze functie van 'Infectieuze stoffen incl. GGO's' wordt vanuit dit onderzoek gelabeld als kwetsbaar en niet als vitaal. Dit komt omdat deze laboratoria geen continuïteitslevering hebben naar andere vitale functies. Ze kunnen daarentegen wel grote schade toebrengen aan mens en milieu. De ministeries van VWS en IenM schatten het risico op uitbraak van een ernstige infectieziekte als gevolg van overstroming van een biologisch laboratorium als klein. In overleg met het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu wordt nog een specifieke analyse uitgevoerd op de belangrijke risicofactoren: vrijkomen van geïnfecteerde proefdieren en instellingen voor grootschaligere productie.

Infectieuze stoffen is afhankelijk van:

Deze zijn afhankelijk van infectieuze stoffen:



Ketenafhankelijkheden

Zoals in het diagram hierboven te zien is, is de keten van infectieuze stoffen afhankelijk van het Publieke Netwerk (Telecom/ict) en van Elektriciteit. Er zijn geen vitale functies afhankelijk van de keten infectieuze stoffen. Volgens de Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies (2014) (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014) is de keten van infectieuze stoffen, ook wel onderzoekslaboratoria met een hoog risicoprofiel, afhankelijk van het publieke telecom en ICT netwerk en elektriciteit. Bijna bij alle onderzoekslaboratoria is het zo dat wanneer de afhankelijkheden uitvallen door een overstroming de laboratoria veilig afgesloten kunnen worden. Een risicofactor is de ontsnapping van proefdieren, bijvoorbeeld doordat de elektrische sluitingen niet meer zouden functioneren na een overstroming. Een virus heeft een 'host' nodig om zich te kunnen vermenigvuldigen. Vanuit het Min. VWS zijn ze nu bezig met een risicoanalyse voor de onderzoekslaboratoria waar ze onder andere kijken naar de kwetsbaarheid van de kooien van die proefdieren. Het zou bijvoorbeeld zo kunnen zijn dat door elektriciteitsuitval de sloten van de kooien automatisch open springen waardoor de dieren kunnen ontsnappen. Of dit het geval is moet dus blijken uit die risicoanalyse. Vervolgens beoordeelt het ministerie of hier nog extra maatregelen voor getroffen moeten worden.

Afhankelijkheid van het publieke telecom en ICT netwerk

Voor de afhankelijkheid met het publieke telecom en ICT netwerk geldt dat er alleen een afhankelijkheid is voor het normaal functioneren van de onderzoekslaboratoria. Bij overstromingssituaties waarbij het telecom en ICT netwerk uitvalt wordt verwacht dat de onderzoekslaboratoria veilig door kunnen functioneren dan wel hun processen veilig kunnen afsluiten waardoor geen gevaar voor de omgeving ontstaat. Hier is dus geen sprake van ketenafhankelijkheden tijdens een overstroming.

Afhankelijkheid van elektriciteit

Voor de uitval van elektriciteit kan er in tijden van een overstroming wel sprake zijn van een ketenafhankelijkheid. Dit betekent dat er bij een aantal onderzoekslaboratoria wel een noodstroomvoorziening aanwezig moet zijn om hun processen veilig stop te zetten. De overheid heeft geen zicht op aanwezigheid van noodstroomvoorziening bij laboratoria. Het Min. VWS heeft wel zicht op wetgeving. Er is geen wetgeving die labs verplicht om een noodstroomvoorziening te hebben vanwege het risico van de stroomvoorziening.. Bij de het Min. VWS gaan ze uit van de eigen verantwoordelijkheid van deze laboratoria. Wel zijn er regels vanuit het ARBO en milieu opzicht die zeggen dat ze alles zo moeten regelen dat er geen risico's voor de omgeving zijn bij wat voor probleem dan ook. Hoe deze laboratoria dit moeten regelen dat is voor die laboratoria zelf. Ook hier zijn dus geen middelvoorschriften voor gegeven vanuit de Nederlandse overheid.

Voor de laboratoria die werken met genetisch gemodificeerde organismen/ pathogenen zijn er wel regels en richtlijnen vanuit de Europese Unie. Deze regels en richtlijnen van de EU zijn echter nog strikter en strengen waarbij er ook daar geen risico's kunnen optreden als er de elektriciteitsvoorziening uitvalt.

Conclusies

De functie Chemisch en Nucleair: Infectieuze stoffen inclusief genetisch gemodificeerde organismen wordt vanuit dit onderzoek gezien als een kwetsbare functie en geen vitale functie. Het risico dat er een ernstige infectieziekte ontstaat als gevolg van een overstroming wordt als klein beoordeeld. . De specifieke risicofactoren hiervoor worden op dit moment verder onderzocht door Min. VWS en IenM door middel van een risicoanalyse. Hierbij kijken ze tevens wat de relatie is met het uitvallen van elektriciteit en publiek telecom en ICT netwerk en of ze hier eventueel nog extra maatregelen voor moeten nemen om de gevolgen zo goed mogelijk te beheersen. Naar verwachting leveren die situaties echter geen grote knelpunten op.

Wat niet bekend is, is waar/hoe? de laboratoria precies (dus in meer detail) van afhankelijk zijn van het publieke telecom en ICT netwerk voor het normaal functioneren. Dit komt mede door de grote verscheidenheid aan laboratoria die dus verschillende afhankelijkheden kunnen hebben. Als dit bekend moet zijn dan moet hier nog verdere navraag worden gedaan bij alle laboratoria in deze vitale sector. Hier moet het Ministerie van VWS onderzoek naar doen omdat zij verantwoordelijk zijn voor deze functie binnen het Deltaprogramma Ruimtelijk Adaptatie.

Als tweede wat niet bekend is, is waar/hoe? de laboratoria precies van afhankelijk zijn van de elektriciteitssector, door welk onderdeel van de elektriciteitsketen de laboratoria worden gevoed. Dit komt mede door de grote verscheidenheid aan laboratoria die dus ook allen een andere aansluiting zouden kunnen hebben. Zo kunnen bijvoorbeeld grote laboratoria op een regionaal net zijn aangesloten en een klein lab op een lokaal netwerk waar elk ander huis of klein bedrijf op aangesloten is.

Bibliografie

Sources

CPNI.NL. (2012). *Weerbaarheid van sector Chemie en Nucleair tegen uitval van elektriciteit en telecommunicatie*. Den Haag: ministeries Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I) en Veiligheid en Justitie (Ven]).

Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2014, Oktober 06). *Dashboards en toelichtingen van Vitale en Kwetsbare functies*. Opgeroepen op maart 04, 2015, van www.ruimtelijkeadaptatie.nl: <http://www.ruimtelijkeadaptatie.nl/l/nl/library/download/urn:uuid:5a0cc190-2a86-439e-aa28-d03b301be777/overzicht+dashboards+en+toelichtingen.pdf>

Experts

Duba, R (2015). Ministerie van Infrastructuur en Milieu, verantwoordelijk voor de functie Infectieuze stoffen incl. genetisch gemodificeerde organismen

Hoorweg, M (2015). Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport - Directie Publieke Gezondeheid, afdeling Crisisbeheersing en infectieziekten, verantwoordelijk voor de functie Infectieuze stoffen incl. genetisch gemodificeerde organismen