

Student thesis series INES nr 427

Climate Change Adaptation Strategies for Urban Stormwater Management

A comparative study of municipalities in Scania

Denice Aderklint

2017
Department of
Physical Geography and Ecosystem Science
Lund University
Sölvegatan 12
S-223 62 Lund
Sweden



Denice Aderklint (2017).

Climate Change Adaptation Strategies for Urban Stormwater Management – A comparative study of municipalities in Scania
Klimatanpassning av Urban Dagvattenhantering – En Komparativ Studie av Skånes Kommuner

Bachelor degree thesis, 15 credits in *Physical Geography and Ecosystem Science*
Department of Physical Geography and Ecosystem Science, Lund University

Level: Bachelor of Science (BSc)

Course duration: *March 2017 until June 2017*

Disclaimer

This document describes work undertaken as part of a program of study at the University of Lund. All views and opinions expressed herein remain the sole responsibility of the author, and do not necessarily represent those of the institute.

Climate Change Adaptation Strategies for Urban Stormwater Management

A comparative study of municipalities in Scania



Photo credit: Denice Aderklint, 2017

Denice Aderklint

Bachelor thesis, 15 credits, in *Physical Geography and Ecosystem Science*

Supervisor Anna Maria Jönsson
Dept. of Physical Geography and Ecosystem Science,
Lund University

Course coordinator Jonas Ardö
Dept. of Physical Geography and Ecosystem Science,
Lund University

Exam committee:
Jonas Ardö, Dept. of Physical Geography and Ecosystem Science,
Lund University

Andrew McRobert, Dept. of Physical Geography and Ecosystem Science,
Lund University

Acknowledgement

This thesis marks the end of the bachelor program in Physical Geography and Ecosystem Science at Lund University. The motivation for this thesis has been to gain a greater understanding of climate change adaptation strategies for stormwater management in urban areas. I would like to give a special thank my supervisor Anna Maria Jönsson for the continuous support and guidance that made this work possible.

I would also like to acknowledge the municipalities in Scania, Isabella Ripa at National Board of Housing, Building and Planning (Boverket) and Anne Adrup at Swedish Water Association (Svenskt Vatten) for assistance and participation in this work. Finally, I would like to thank André Rasmusson for input and never ending encouragement.

Abstract

Scania is a region vulnerable to climate change and climate models project an increase in extreme precipitation events for this area. Pluvial flooding in urban areas is mostly associated with the large amount of impermeable surfaces and sewer system overload. In 2014 the County Administrative Board of Scania released a regional action plan for adaptation strategies and stormwater is described as an important aspect to integrate in the urban planning.

The purpose of this thesis was to investigate if the municipalities in Scania include climate change adaptation of stormwater management within their community and what different adaptive measures that have been taken to reduce risk of climate change impact such as urban pluvial flooding. The thesis also investigated whether there were any association between coastal/ inland municipalities and climate change adaptation of stormwater management. This was investigated through the analysis of data and review of documents, stormwater policies and scientific articles as well as through a Pearson Chi-Square test. The analysis revealed a significant association between coastal/inland municipalities and the presence/absence of a stormwater policy. There was also a significant association between the population density within the municipalities and the presence/absence of a stormwater policy.

Climate change adaptation is surrounded by uncertainty and it may be difficult to determine which strategies to prioritize and which authority is responsible. A defined stormwater management in national and regional frameworks could assist the municipalities in the climate change adaptation process of stormwater systems. A stormwater strategy that consists of green infrastructure is a good alternative as this provide several ecosystem services for urban areas. Although the importance of green infrastructure in urban areas is emphasized, climate change adaptation of stormwater management is a slow and complex process and it is therefore essential with guiding documents within the municipalities.

Keywords: Physical geography, Stormwater management, Climate change adaptation, Scania, Green infrastructure, Pearson Chi-Square

Sammanfattning

Skåne är en region sårbar för klimatförändringar och klimatmodeller förutspår en ökning av extrem nederbörd i länet. Nederbördsrelaterade översvämningar i tätorter förknippas med en intensiv nederbörds mängd, de många ogenomträngliga ytor i städer samt överbelastning av avloppssystem. År 2014 publicerades en regional handlingsplan för klimatanpassning av Länsstyrelsen i Skåne. I den beskrivs dagvatten som en viktig del att integrera i stadsplaneringen.

Syftet med det här examensarbetet var att undersöka i vilken utsträckning kommunerna i Skåne inkluderar klimatanpassning av dagvattensystem i sin samhällsplanering och vilka olika åtgärder som har vidtagits eller planeras för att minska risken för framtida nederbördsrelaterade översvämningar. Undersökningen genomfördes med analys av data, rapporter, dagvatten strategier samt vetenskaplig litteratur. En statistisk analys med Pearson Chi-Square test utfördes för att undersöka sambandet mellan kust/ inlands kommuner och om det finns en dagvattenpolicy eller inte. Enligt den statistiska analysen finns det ett signifikant samband mellan kust/inland kommuner och dagvattenpolicy. Det visade sig också finnas ett signifikant samband mellan befolkningstäthet och dagvattenpolicy.

Klimatanpassning omges av osäkerhet och det kan vara svårt att avgöra vilka dagvatten strategier som är lämpliga att prioritera och vilken myndighet som är ansvarig. En förtydning och integrering av dagvattenhantering i nationella och regionala regelverk kan hjälpa kommunerna i klimatanpassningsarbetet av sin dagvattenhantering. En dagvattenstrategi som består av öppna vattenytor och grön struktur är ett tillvägagångssätt som medför flera fördelar för tätorter. Många skånska kommuner har belyst vikten av grön infrastruktur men klimatanpassning av dagvattenhanteringen är en långsam och komplex process och därför behövs vägledande dokument i alla kommuner.

Nyckelord: Naturgeografi, Dagvattenhantering, Klimatanpassning, Skåne, Grön infrastruktur, Pearson Chi-Square

Table of Content

1. Introduction.....	1
1.1 Aim.....	2
1.1.1 Research Questions	3
2. Background	3
2.1 Precipitation and Stormwater.....	4
2.2 Stormwater Management in Scania	7
2.2.1 Sustainable Stormwater Strategy	8
3. Methods.....	9
3.1 Study limitations	9
3.2 Stormwater Documents.....	10
3.3 Data Collection	10
3.4 Map Visualization.....	11
3.5 Statistical Analysis.....	11
4. Result	12
5. Discussion.....	15
5.1 Coastal Municipalities	16
5.2 Inland Municipalities	17
5.3 Adaptation Strategies in Scania	18
5.4 Source of Error.....	18
6. Conclusions.....	19
7. References.....	20
8. Appendix 1.....	24
9. Appendix 2.....	25

Definitions

Cloudburst: Intense and sudden rainfall, >50 mm precipitation in one hour or >1 mm precipitation in one minute (Swedish Meteorological and Hydrological Institute, 2015).

Flooding: An area temporarily covered with water that normally is not under water (Swedish Civil Contingencies Agency, 2012).

Fluvial flooding: Water level rise in rivers which overruns the river banks and cause flooding (Houston et al. 2011)

Green infrastructure: Network of natural /semi-natural land and water stretches, strategically planned to provide ecosystem services such as flood control and water purification (European Commission Environment, 2016)

Pluvial flooding: Intense precipitation events that cause flooding when the stormwater cannot be infiltrated or drained quickly enough (Houston et al. 2011).

Stormwater: Water from precipitation or snow that runs off hard surfaces in urban areas (Swedish Meteorological and Hydrological Institute, 2016a).

Stormwater policy/strategy: A document which informs about the basic strategies of sustainable stormwater management (NSVA, 2017).

Structure plan: Long-term strategic guiding document of planning and use of land and water within a municipality (National Board of Housing, Building and Planning, 2016a).

Urban area: The Swedish definition is a combined settlement with at least 200 inhabitants, with a center core of maximum 150 meter between the buildings (Lundgren, 2016).

1. Introduction

Human activities have contributed to global warming through the release of greenhouse gases. Global warming has caused a shift in the Earth climate system and an increase in extreme events such as high temperatures, high sea levels and extreme precipitation are expected in the future (IPCC, 2014). The events could have adverse impact on human society through the risk of human lives and damaged or destroyed economic assets. Many human systems are vulnerable to extreme events and need to be better prepared for climate change impacts to reduce the potential costs of extreme events. This is particularly important in urban areas where large amount of people and assets are located (Region Skåne, 2009). Climate change adaptation strategies implemented in the development planning is essential to create more robust and sustainable societies (IPCC, 2014; Hallegatte, 2008; Wilby and Dessai, 2010). However, due to the uncertainty in climate change projections *no regret* strategies that provide multiple benefits are recommended, such as green infrastructure (National Board of Housing, Planning and Building, 2010; Hallegatte, 2008; Wilby and Dessai, 2010).

Scania is a region located in the southern part of Sweden and climate models project an increase in precipitation duration and extreme precipitation events for this area (Persson et al. 2012). The increase in precipitation duration is projected to occur especially during winter, spring and autumn with a large variation between years (1961-2100) while extreme precipitation events are projected during summer season with an increase of around 20 % by the end of 21st century (Persson et al. 2012). An increase in precipitation could cause urban flooding and implementation of green infrastructure could mitigate some of these impacts due to the stormwater retention capacity (Liu et al. 2014). Furthermore, there is an ongoing land elevation in Sweden since the latest ice age. In north of Sweden the postglacial land elevation is approximately one centimeter year⁻¹, while in Scania the land elevation has declined and is currently close to zero (National Land Survey of Sweden, 2017). In addition to this, Scania is demographically dense in relation to Sweden in general and its surrounding coastline in the west, south and eastern parts makes this region particularly vulnerable to the impacts of climate change (County Administrative Board of Scania, 2014).

There are thirty-three municipalities in Scania (Figure1) and it is an attractive region for residence and growth with urban expansion slowly replacing agricultural land (Region Skåne, 2009). Densification of cities is sometimes considered to be a preferred solution to decrease the land cover change of agricultural land to urban areas but such actions are accompanied with other challenges for the society and environment (National Board of Housing, Building and Planning, 2016b) such as increased amounts of contaminants released into the environment and construction of more hard surfaces which changes the hydrological behavior of the area (Novotny et al., 2010).

Flooding is a natural occurring event which can occur as a result of large flow in rivers and streams from ice and snow melting in the spring, high sea levels or as a result of extreme precipitation (Persson et al. 2012). However, pluvial flooding, which is a result of large precipitation volumes and the amounts of impervious surfaces, need to be managed to protect the human environments, especially considering the projected climate conditions. This could be made through strategically planned green infrastructure which combine mitigation and adaptation strategies and promote a resilient society (European Commission Environment, 2016; IPCC, 2014).

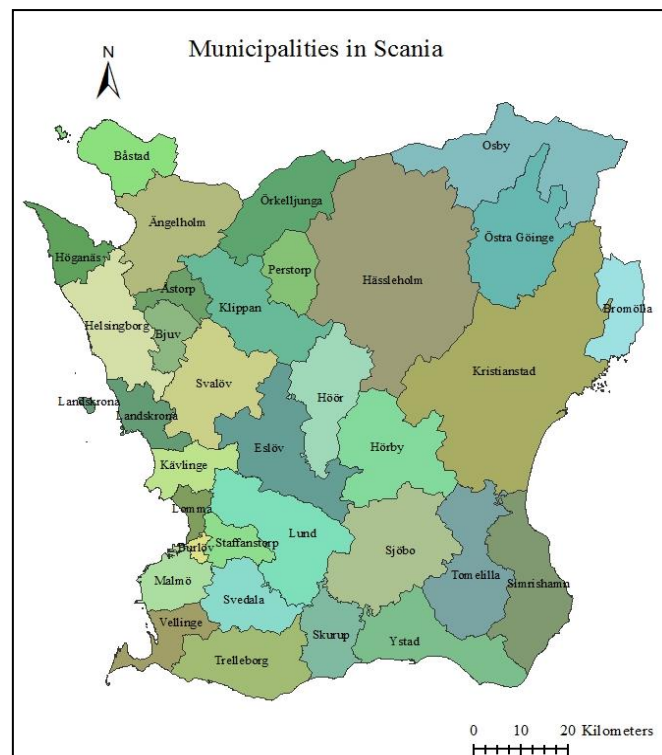


Figure 1. Scania and its 33 municipalities

1.1 Aim

The aim of this study is to investigate stormwater management of the thirty-three municipalities in Scania and reveal whether the municipalities are adapting their stormwater management to potential impacts of climate change. A subsequent aim is to investigate if there is any difference between the coastal and inland municipalities in their sustainable stormwater management.

1.1.1 Research Questions

- In what ways are the municipalities adapting their stormwater management to changed climate conditions?
- Are there any association between the coastal/ inland municipalities and the climate change adaptation strategies of stormwater management?

H₀: There is no significant association between coastal and inland municipalities in climate change adaptation of stormwater management.

H₁: There is a significant association between coastal and inland municipalities in climate change adaptation of stormwater management.

2. Background

The greenhouse effect makes life on Earth possible. However, since the onset of the industrial revolution, there has been an increase of greenhouse gases in the atmosphere as a result of human activities, such as the combustion of fossil fuels. This has caused a shift in the Earth energy balance and there is a net uptake of energy in the atmosphere. Hence, the increased levels of greenhouse gases in the atmosphere contributes to global warming which have several impacts on the Earth systems, and the hydrological cycle (IPCC, 2014). With an increase in temperature the evapotranspiration increases and results in more atmospheric moisture. Furthermore, warm air has the possibility to hold more moisture and there is an expectancy of more intense and frequent rainfall events over land areas such as Europe and North America (IPCC, 2014).

With continued release of greenhouse gases there will be further warming and climate change adaptation measures are therefore needed. However adaptation strategies can be difficult to implement and strategies need to cope with a large range of uncertainty in future climate conditions. Hallegatte (2008) suggests decision-making methods such as the “uncertainty-management methods” that is comprised of five methods, *no regret*, *reduced decision horizon*, *reversible/flexible*, *cheap safety margins* and/or *soft strategies*. A *no regret* strategy is considered to provide benefits even if projected climate conditions do not occur. This is thought to increase the robustness of the society. Green infrastructure could be considered as no-regret strategy as they provide several benefits like regulating microclimate and reducing energy use of buildings. Constraints for this strategy are of financial, technological, institutional and legal character and it is therefore necessary to include adaptation strategies in all sectors of the society to avoid conflicting interests (Hallegatte, 2008). The introduction of sustainable stormwater management could be a beneficial strategy instead of extending the stormwater sewer systems as this is a more expensive approach (Hall et al. 2015).

In comparison a *reduced decision horizon* strategy is more suitable for a shorter time spectra. This could be difficult in urban planning as buildings and infrastructures should be constructed to last for a long time (Hallegatte, 2008). As climate change projections include a large range of future climate conditions, the use of investments and facilities with a shorter lifetime could be seen as unsustainable as there is little regards to reuse in this strategy.

Reversible or flexible strategies are of low investment character. An example of this is restrictive urban planning. Instead of building walls or retraction of urban areas which are more expensive and less flexible solutions, the restriction in urban expansion or intensification does not need any adaptation measure. This strategy however, includes some economic loss for the municipality due to the absent of income from urbanization (Hallegatte, 2008).

Cheap safety margins can provide a useful adaptation strategy to increase capacity of a facility or storage. This is an approach already used in Copenhagen in the stormwater runoff calibrations. Runoff is expected to be higher in figures than in reality as a preparation for climate variability (Hallegatte, 2008), still this requires expansion of grey infrastructure which lack additional benefits like a no regret strategy have.

Soft strategies concern the institutional and financial means. Creating an institution responsible for climate change adaptation of stormwater management could be an efficient strategy as there is more flexibility in this approach than in the application of physical facilities (Hallegatte, 2008) and could combine the knowledge from different disciplines. In many municipalities today there is a need for harmonization in division of responsibilities and institution responsible for climate change adaptation and stormwater management. Traditionally stormwater management is part of the Water and Sanitation department but in consideration of the climate change adaptation needs, a special institution could share the responsibility of this with the Water and Sanitation departments to decrease knowledge gaps and promote a coordinated cooperation.

2.1 Precipitation and Stormwater

Figure 2 shows mean annual precipitation over the county between 1991 and 2013. The inland has shown a wetter pattern than the coastal areas (Swedish Meteorological and Hydrological Institute, 2017a) as there is mostly a western wind pattern which lifts the air masses and release moisture as precipitation over the inland ridges (Figure 2; Swedish Meteorological and Hydrological Institute, 2015).

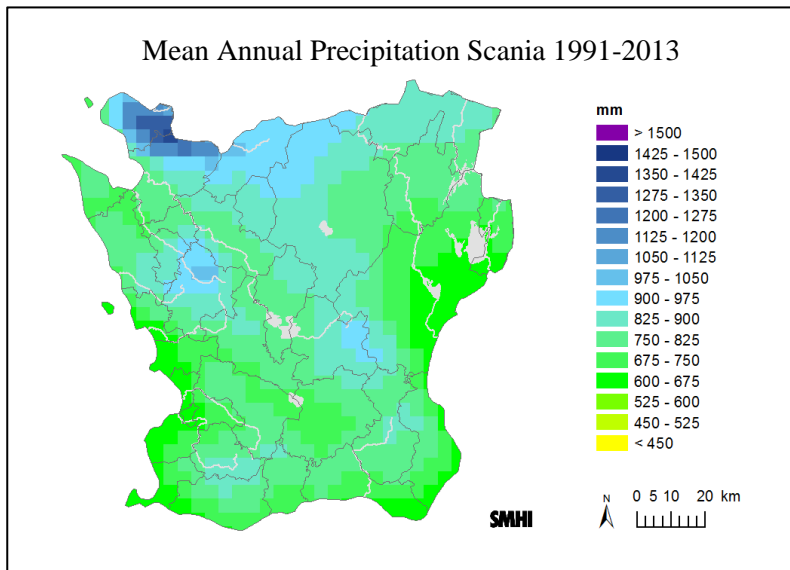


Figure 2. Mean annual precipitation 1991-2013 over Scania (Swedish Meteorological and Hydrological Institute, 2017a).

In Figure 3, the scenario where climate change mitigation strategies has reduced the greenhouse gas emissions to a radiative forcing of maximum 4.5 W/m^2 in 2100. (Swedish Meteorological and Hydrological Institute, 2017a).

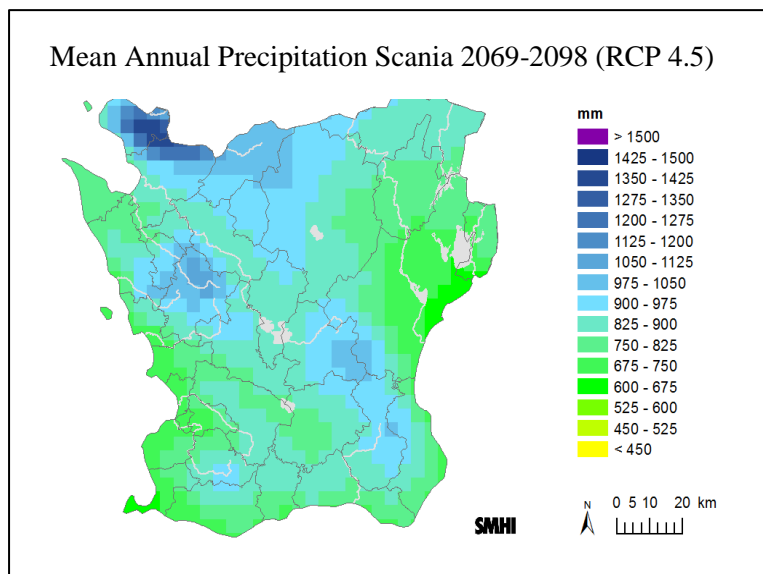


Figure 3. Mean annual precipitation 2069-2098 over Scania using RCP 4.5 scenario (Swedish Meteorological and Hydrological Institute, 2017a).

The climate scenario where the radiative forcing reaches 8.5 W/m^2 in 2100 is shown in Figure 4. This is scenario expected if there is no change in current practices and the release of greenhouse gases continues from the "business as usual" approach (Swedish Meteorological and Hydrological Institute, 2017a).

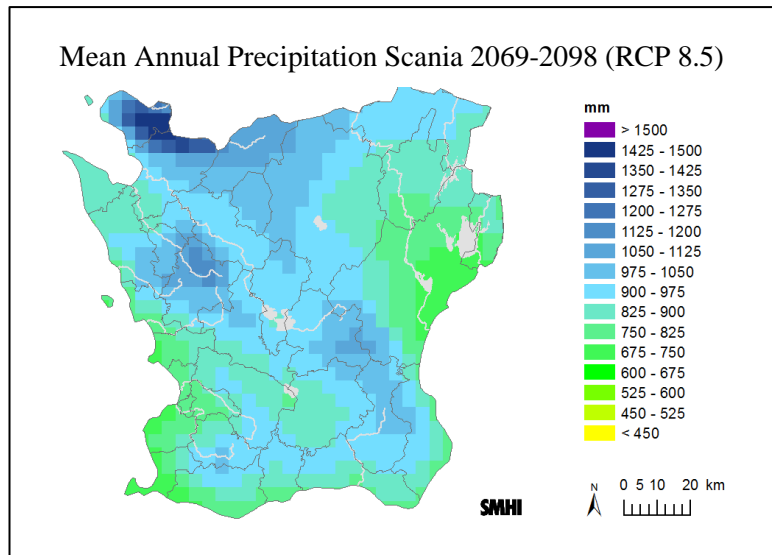


Figure 4. Mean annual precipitation 2069-2098 over Scania using RCP 8.5 scenario (Swedish Meteorological and Hydrological Institute, 2017a).

The different RCP (Representative Concentration Pathways) scenarios 4.5 and 8.5 project an increase of precipitation over Scania (Figure 3; Figure 4), with similar release pattern as the current situation (Figure 2; Swedish Meteorological and Hydrological Institute, 2017a).

Traditionally, stormwater has been collected and conveyed in closed sewer systems. The storm sewers are normally dimensioned for a 10-year rainfall which means that they are constructed to deal with rainfall volumes and intensity that are expected once every 10th year. The intensity is important as this affects the rainfall return time and sewer capacity. Thirty millimeter rainfall during two hours is considered a 10 year-rainfall event but if the intensity is greater and the same amount is released during ten minutes, the rainfall event is considered to be of a 100-year return time (Swedish Water and Sanitation Association, 2016).

Climate change will have an effect on stormwater in different ways. Pluvial flooding can occur when more severe rainfall overruns the sewer systems capacity (Stahre, 2004; Swedish Civil Contingencies Agency, 2012). In general, there are two main systems, duplicated and combined ones. The combined systems relocate both wastewater and stormwater in the same pipelines to the wastewater treatment plants, while the duplicated convey stormwater directly to the recipient without prior treatment (Stahre, 2004; Berland et al. 2017). Pluvial flooding could result in societal issues such as damaged properties and loss of human lives but it also has an adverse environmental impact. Overflow of stormwater systems could cause environmental pollution and degradation through the release of untreated wastewater and erosion of riverbanks due to high stormwater flow (Liu et al. 2014; Stahre, 2004; County Administrative Board of Jönköping, 2015).

As seen in Figure 5 there is a projected increase of cloudbursts in the end of the 21st century at both RCP scenario 4.5 and 8.5 (Swedish Meteorological and Hydrological Institute, 2017b) and adaptation of societies and stormwater management is therefore necessary.

Maximum diurnal precipitation 2069-2098 (RCP4.5 and 8.5)

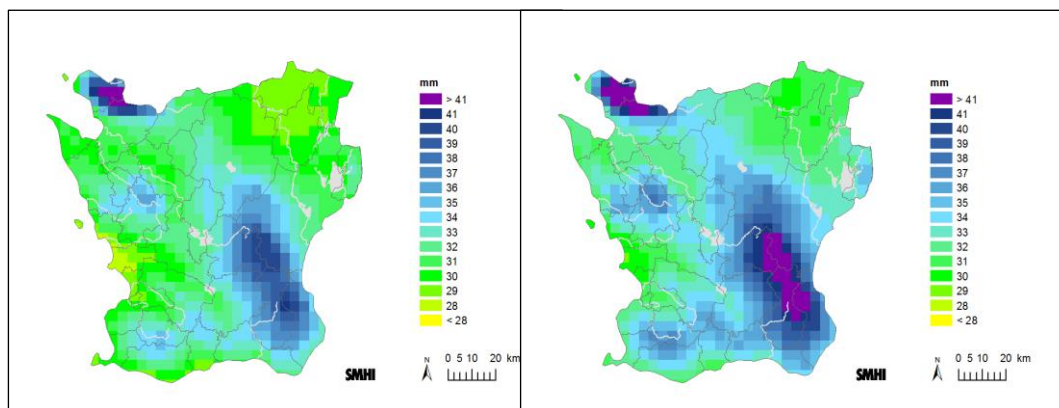


Figure 5. Maximal diurnal precipitation over Scania in 2069-2098. RCP scenario 4.5 shown in the left map and RCP scenario 8.5 is shown in the map to the right (Swedish Meteorological and Hydrological Institute, 2017b).

2.2 Stormwater Management in Scania

The municipalities play an important part in climate change adaptation of societies. Several municipalities in Scania, especially the coastal, are experiencing problems with stormwater management during intense precipitation events due to the large volumes that need to be conveyed (County Administrative Board of Scania, 2014). The coastal municipalities are also more vulnerable to the impacts of climate change than inland councils are, as the location is facing both risks of sea level rise and the increase in precipitation. The vulnerability has accelerated the climate change adaptation of coastal municipalities through actions such as elevation of new construction areas and construction walls to protect the built environment from flooding and sea level rise (County Administrative Board of Scania, 2014). However, the potential to build resilient societies is accompanied by the capacity of the municipality. It is more common for larger municipalities to have reached further in the climate change adaptation of societies due to more resources available, both economically and through competencies (Thörn et al., 2017).

Intense precipitation events are considered as the most expensive issues for the water and sanitation department (County Administrative Board of Scania, 2014) which has been experienced from recent events such as in Malmö and Vellinge 2014 and in Copenhagen 2011 when extreme rainfall events resulted in costs of 100 million SEK, 15 million SEK and 250 million DKK respectively (costs for insurance companies are not included in these numbers (Lindher, 2015; Vellinge municipality, 2014; Bokliden, 2017). To mitigate these consequences, it is important to consider stormwater

management early in the planning process and in 2014 the County Administrative Board of Scania released a regional action plan for climate change adaptation strategies as a guiding tool for the municipalities in their strategic climate work (County Administrative Board of Scania, 2014).

2.2.1 Sustainable Stormwater Strategy

Stormwater is integrated in some of the Swedish national environmental objectives, such as *a good built environment, a rich biodiversity of plant and animal life, flourishing lakes and streams, good quality of groundwater and zero eutrophication* (Swedish Environmental Protection Agency, 2017; Cettner et al. 2013). However, none of these objectives will be achieved with current resources or strategies (Swedish Environmental Protection Agency, 2017). A new milestone target has been proposed in SOU 2014:50, which includes a sustainable stormwater management in both urban and uncultivated areas (Annerberg et al. 2014). This suggestion is to further deal with the impacts of climate change from an adaptive perspective. A defined stormwater management in the national environmental objectives or milestone targets could assist the municipalities in the climate change adaptation work of stormwater systems (Annerberg et al. 2014).

Sustainable stormwater management through green infrastructure is a good alternative for urban climate change adaptation due to the multi-functionality and provision of ecosystem services (Swedish Meteorological and Hydrological Institute, 2016b; Stahre, 2004; Hall et al. 2015; European Commission Environment, 2016). An important aspect to consider is to combine different techniques throughout the catchment and to manage the stormwater as near the source as possible as this will minimize flow and pollutants in stormwater runoff. A combination of four techniques such as *source control, onsite control, slow transport and downstream control* is recommended (Stahre, 2004).

Source control is normally on private property and aims to reduce the amount of impermeable surfaces. This can be done with techniques such as green roofs, infiltration on lawns and permeable pavers. The stormwater that is not retained by source control can be managed with onsite control. It is much like the source control strategy but is instead managed by the municipality as the facility is placed on public area. Stormwater is redirected to permeable surfaces like permeable paving, green filters, rain gardens etc. Stormwater that is not infiltrated or managed through source or onsite control can be managed by slow transport in swales, ditches or small canals in the cities. The slow transport reduces peak flow and can remove some pollutants from stormwater along the way to the recipient. In addition to the previous strategies downstream control in form of larger ponds, lakes and wetlands can be located further down in the catchment. This can be used if the previous strategies are unable to retain the stormwater and often linked with the possibility of recreational purposes in stormwater policies (Stahre, 2004; Swedish Water and Sanitation Association, 2016).

In city expansion, the lack of space is one constraint towards the implementation of green infrastructure. However, there are examples of cities in Sweden such as Luleå and Malmö that have introduced permeable pavers and green roofs as they are effective in reducing the stormwater runoff volume and do not require an extra space (Al-Rubaei et al. 2013; Bengtsson et al. 2004; Foster et al. 2011). Green roofs have the potential of converting 40-50% of the impermeable areas in cities (Villareal and Bengtsson, 2004) and can retain as much as 88 % of precipitation, depending in the storm conditions (Carter and Rasmussen, 2006).

Including different and multiple techniques increase the potential to reduce stormwater flow and contaminants and cope with future challenges such as altered precipitation patterns (Novotny et al. 2010). The issue of intense precipitation events is not the most difficult one to solve and the use of multi-functional green infrastructure could ease the pressure of sewers and reduce the risk of flooding. Additional benefits are e.g. improved urban air quality, reduced energy use due to insulation of buildings, increased human well-being and supported biodiversity (Hall et al. 2015; National Board of Housing, Building and Planning, 2010; Liu et al. 2014).

The structure plan is the foundation for the municipal planning and is an important tool for the work of a sustainable future (Stahre, 2004) but a stormwater strategy or policy is an important document to complement the structure plan especially if this is old. Stormwater management involves several operators and a stormwater policy can clarify the responsibility division and facilitate the operation and maintenance of stormwater facilities (Annerberg et al. 2014; NSVA, 2017).

3. Methods

The study was carried out through interpretation of data, analysis of empirical data and through review of documents, stormwater strategies/ policies and scientific articles. The articles were gathered from Lund University Libraries search engine, powered by EBSCOhost, and occasionally Google Scholar search engine was used.

3.1 Study limitations

Scania was selected as it is an attractive region for residence and growth and subject for the impacts of climate change. In 2016 it was ranked on third place of whole Sweden with the highest population growth which is expected to increase in the future (Region Skåne, 2017). The thesis concerns pluvial flooding in urban areas due to the higher population concentration and societal values that are gathered in cities. Aspects such as pollution, eutrophication and shoreline erosion are not investigated nor the mitigation of flooding events caused by sea level rise. Fluvial flooding is not included, because cloudbursts are mainly associated with summer season and during this time of the year water flow in rivers and streams are generally lower (Persson et al. 2012).

The study does not include flooding from drainage enterprises from agricultural. The Scanian municipalities have different documents regarding stormwater. However, this study only analyzed the documents that were specifically stormwater strategies or policies as these documents have equal guidelines of what should be considered.

3.2 Stormwater Documents

Stormwater policy/strategy is recommended to include seven components;

- Purpose of the strategy
- Purpose with the management
- Management strategies and how stormwater should be used as a resource
- Division of roles and responsibilities
- How to reduce the amount of pollutants in stormwater
- How to manage stormwater during extreme precipitation events
- Evaluation

(Swedish Water and Sanitation Association, 2011).

The title of the stormwater document vary, often they are called strategy or policy. To minimize the risk of missing a stormwater document in the search the following three search words were used at the official municipal websites, “*dagvatten*”, “*dagvattenpolicy*” and “*dagvattenstrategi*”. A total of nine documents were found this way (Lund, Malmö, Burlöv, Ängelholm, Hörby, Svedala, Kävlinge, Trelleborg and Vellinge). There are companies that manage water and sanitation issues of different municipalities such as NSVA (Water and Sanitation of Northwestern Scania. A total of six policies were found at the website of NSVA (Bjuv, Båstad, Helsingborg, Landskrona, Åstorp and Svalöv).

To reduce the risk of missing a stormwater document, the municipalities which did not provide any result from the search, were contacted through a telephone call, where the author asked for such document. A total of two documents were retrieved this way (Bromölla and Höganäs). The municipalities that were uncertain whether they had a stormwater document left the author to use the search words “*dagvattenpolicy*” and “*dagvattenstrategi*” with the name of the municipality through Google engine search. A total of two documents were found this way (Kristianstad and Höör). These were checked for authentication through the city council adoption stamp.

3.3 Data Collection

Data was gathered from an environmental objectives survey by the National Board of Housing, Building and Planning that finalized in 2015. This was retrieved as a Microsoft Excel file were part 1 and 4, containing information if aspects included in structure plans and documents regarding green/ blue structures, was used (National Board of Housing, Building and Planning, 2015a). A compilation of the survey was retrieved and section 1.9 and 4.1, containing response rate on aspects included in

structure plans and documents regarding “green/ blue structures”, was used (National Board of Housing, Building and Planning, 2015b). Data was also gathered from the IVL Swedish Environmental Research Institute (Thörn et al. 2016) that yearly performs an analysis over the climate change adaptation process of the municipalities in Sweden. Of the total 290 municipalities in Sweden 190 were present in their study (Thörn et al. 2016). The IVL ranking was based on how far the municipalities are in the process based on the *Adaptation Support Tool* from European Union (2016) which is divided into six steps; *Preparing the ground for adaptation, Assessing risks & vulnerabilities to climate change, Identifying adaptation options, Implementation, Monitoring & evaluation* (European Climate Change Adaptation Platform, 2017). The data for Scania was used and converted into five categories to facilitate the visualization in Figure 8.

Empirical data was gathered through interview questions to the municipalities. The questions were constructed with yes/no answer with the additional possibility to provide a longer, written answer. The intention with the yes/no method was to facilitate a quantification of the answers. Each municipality was contacted to find out who was expert regarding stormwater management in the municipality and appropriate to interview. These persons were then contacted by email with the interview questions and the purpose of the study. Questions are found in the Appendix 1 and answers are found in the Appendix 2. To avoid bias, there has been no translation from Swedish to English of the questions sent or the answers that were received.

3.4 Map Visualization

Figure 1, 6, 7 and 8 were constructed in ArcMap 10.4. The basic map over Scania was received from Anna Maria Jönsson at the department of Physical Geography and Ecosystem Science, Lund University. The attributes of policy present/absent, green structures document and climate change adaptation ranking were incorporated by the author of this thesis.

3.5 Statistical Analysis

Statistical analysis was performed using two-sided Pearson Chi-Square test using software IBM SPSS Statistics 24. The test was carried out three times, testing the significant association between;

- Coastal/inland municipalities * policy present/policy absent
- Coastal/inland municipalities * three strategies or more/two strategies or less (see Table 1 for strategies)
- <100 inhabitants km^{-2} / >100 inhabitants km^{-2} * policy present/policy absent

4. Result

The main part of municipalities with a stormwater policy is located at the western part of Scania (Figure 6). The coastal municipalities with a stormwater policy are; Bromölla, Kristianstad, Trelleborg, Vellinge, Malmö, Burlöv, Kävlinge, Landskrona, Helsingborg, Höganäs, Ängelholm and Båstad. The inland municipalities with a stormwater policy are; Hörby, Höör, Lund, Svedala, Svalöv, Bjuv and Åstorp.

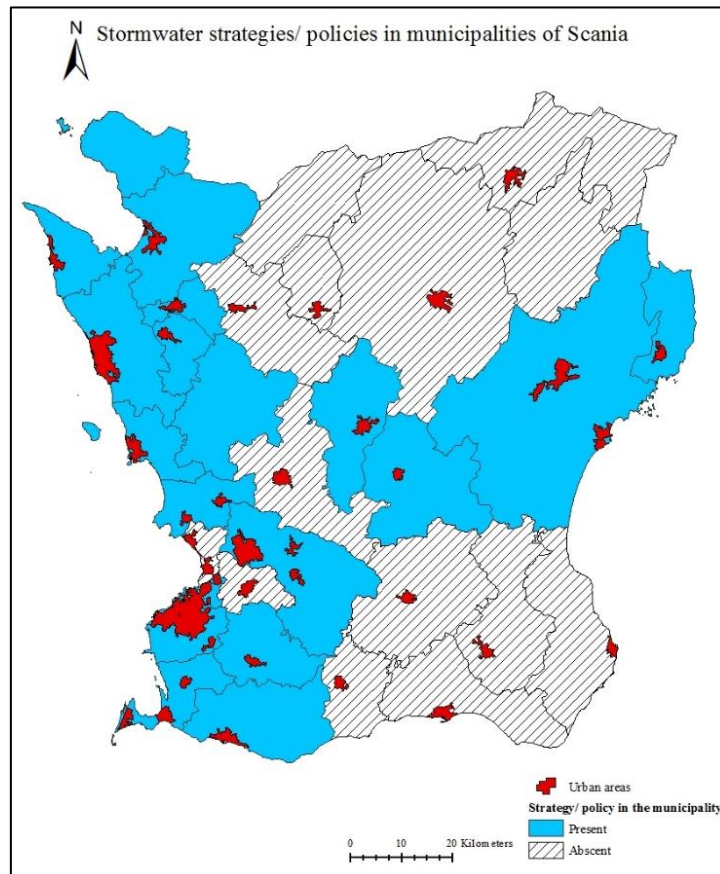


Figure 6. Municipalities in Scania with and without stormwater strategy or policy.

There are nineteen municipalities in Scania with a stormwater policy, out of which twelve are coastal and seven are inland municipalities (Table 1). There is a significant association of coastal/inland municipalities and presence/ absence of stormwater policy ($\chi^2= 3,860$, $df=1$, $p\text{-value}=0,049$).

All the policies are including sustainable stormwater management. The chosen strategies of source control (1), onsite control (2), slow transport (3) and downstream control (4) vary between the municipalities (Table 1). There is no significant association of coastal/inland municipalities and the climate change adaptation of stormwater management ($\chi^2= 1,304$, $df=1$, $p\text{-value}=0,253$). There is a significant association between the population density within the municipalities and presence/absence of a stormwater policy ($\chi^2= 6,421$, $df=1$, $p\text{-value}=0,011$).

Table 1. The municipalities in Scania with compiled data over each stormwater management approach (strategies 1-4), population density and whether the municipalities are coastal or inland.

Municipality	Inhabitants km ⁻²	Stormwater policy (and latest update)	Strategies new areas	Strategies already built areas	Coastal/inland
Bjuv	131	2014	1, 2, 3	2	Inland
Bromölla	78	2015	1, 2	2,3	Coast
Burlöv	934	2015	1,2,3,4	1	Coast
Båstad	66	2015	1, 2, 3	2	Coast
Eslöv	42	-	-	-	Inland
Helsingborg	401	2015	1, 2, 3	2	Coast
Hässleholm	41	-	-	-	Inland
Höganäs	180	2014	2,3,4	-	Coast
Hörby	35	2009	1,2,3	1,2,3	Inland
Höör	55	2003	1,2,3	1,2,3	Inland
Klippan	46	-	-	-	Inland
Kristianstad	62	2010	1,3	1,3	Coast
Kävlinge	200	2016	1,2	1	Coast
Landskrona	316	2012	1, 2, 3	2	Coast
Lomma	420	-	-	-	Coast
Lund	278	2013	2,3	1	Inland
Malmö	2 074	2008	1,2,3	1	Coast
Osby	23	-	-	-	Inland
Perstorp	45	-	-	-	Inland
Simrishamn	49	-	-	-	Coast
Sjöbo	37	-	-	-	Inland
Skurup	78	-	-	-	Coast
Staffanstorps	221	-	-	-	Inland
Svalöv	36	2013	1, 2, 3	2	Inland
Svedala	95	2004	1,2	4	Inland
Tomelilla	30	-	-	-	Inland
Trelleborg	128	2012	1,2,3	1,3	Coast
Vellinge	239	2013	1,2,3,4	2	Coast
Ystad	84	-	-	-	Coast
Åstorp	168	2013	1, 2, 3	2	Inland
Ängelholm	98	2015	1,2,3	1	Coast
Örkelljunga	31	-	-	-	Inland
Östra Göinge	33	-	-	-	Inland

Fifty-five percent of the municipalities have considered stormwater in their structure plan and 64 % have included flooding (Table 2). The division between coastal/inland municipalities is equal (National Board of Housing, Building and Planning, 2015b). with a response rate of 68% and 58% respectively (Table 2).

Table 2. Flooding and/or stormwater included in the municipalities' structure plans with given response rate on the question (National Board of Housing, Building and Planning, 2015a).

Aspect	Present in structure plan	Response rate
Flooding	64%	58%
Stormwater	55%	68%

There were fourteen received answers from the interview that were sent out to the municipalities. The answers concerned nineteen municipalities as there are water service companies (NSVA and VASYD) covering several municipalities (Appendix 2). Every municipality has had experience of floods and 89 % responded that the flooding issues in the municipalities had been cloudburst related. Of the nineteen municipalities in the interview responses, there were 79 % of the municipalities with a stormwater policy (Table 3).

Table 3. Percentage of flooding experience within the municipalities that answered the interview questions and how many have a stormwater document (Appendix 2)

Question	Quantity
Experience of floods	100%
Cloudburst related	89%
Stormwater policy/ document	79%

Green/blue structures document are present in 61 % of the municipalities. Eslöv do not have such document. For Klippan, Perstorp, Bjuv, Kävlinge, Hörby, Sjöbo, Tomelilla, Ängelholm, Kristianstad, Höganäs, Staffanstorp and Östra Göinge there is work in progress (Figure 7). The municipalities that are working on producing a green/blue structures document are mainly inland municipalities except for Kävlinge, Ängelholm and Höganäs (Figure 7). There was a 100 % response rate for the existence of green/ blue structures document (National Board of Housing, Building and Planning, 2015b).

There are eight municipalities in Scania that are ranked 1-38 in the climate change adaptation survey from Thörn et al. (2016). The total scale is 190 as this represents the total amount of Swedish municipalities present in their study. The first category (rank 1-38) indicates that these municipalities are among the top 38 of the present municipalities in the climate change adaptation process (Figure 8). Lomma is the

second top municipality in Sweden in the process of climate change adaptation, followed by Trelleborg (rank 7) and Staffanstorp (rank 8) (Thörn et al. , 2016).

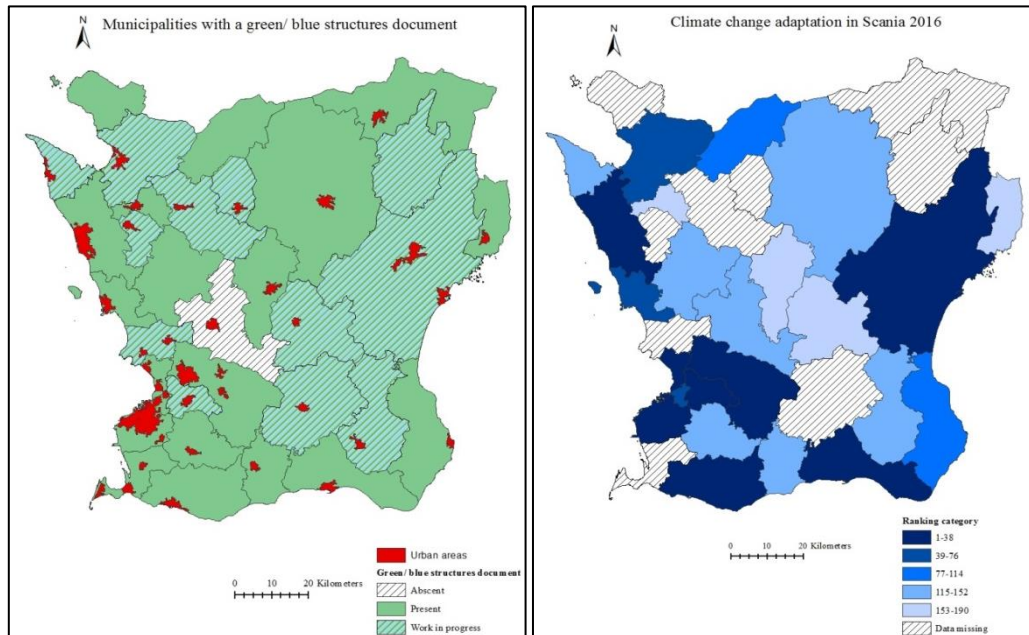


Figure 7. Municipalities in Scania with a green/blue structures document (National Board of Housing, Building and Planning, 2015a).

Figure 8. Climate change adaptation ranking of the municipalities in Scania, in comparison with a total of 190 municipalities in Sweden (Thörn et al., 2016).

5. Discussion

Increase in intense precipitation and cloudbursts are considered as the most expensive issue for the water and sanitation sector (County Administrative Board of Scania, 2014). The results of the literature review indicate that there are nineteen out of the thirty-three municipalities in Scania that have a stormwater strategy or policy (Table 1) and mostly these are the municipalities in the western part of the region (Figure 6). One reason for this could be as the water service company NSVA that manages stormwater of six municipalities in northwestern Scania operates there and have developed stormwater policies for each municipality. The owner municipalities are; Bjuv, Båstad, Helsingborg, Landskrona, Svalöv and Åstorp (Appendix 2). There are two municipalities that deviate, which are Staffanstorp and Lomma. Neither municipality has a stormwater strategy or policy (Table 1) but is in the top category of climate change adaptation (Figure 8). They are ranked as 7th and 2nd place respectively on the climate change adaptation ranking (Thörn et al. 2016). Lomma has experienced three pluvial flooding events the past 10 years (Appendix 2) and the municipality has integrated a wide environmental and climate change adaptation approach in the planning. In 2017 there will be a stormwater policy developed for the planning administration (Appendix 2).

The results from the national environmental objectives survey (National Board of Housing, Building and Planning, 2015a) reveal that around half of the municipalities present in the study have included stormwater in their structure plans and 64 % have included the aspect of flooding as well (Table 2). The structure plan is the foundation for the municipalities planning and is an important tool in the work of a sustainable future (Stahre, 2004) whereas the purpose of a stormwater strategy or policy is to create a shared vision between local authorities and to provide a base for a common strategy of sustainable stormwater management and to reduce risk of flooding and stormwater pollution (NSVA, 2017).

5.1 Coastal Municipalities

In the end of 21st century extreme precipitation events are projected to increase with around 20 % according to RCP 8.5 and a smaller increase is projected for RCP 4.5 (Ohlsson et al. 2015). These extreme events are difficult to foresee (Postgård, 2013) and can occur anywhere in the region (Ohlsson et al. 2015). During summer season temperatures are projected to increase, especially in coastal areas (Persson et al. 2012). The increase in temperature could increase the frequency of cloudbursts (Postgård, 2013) as warm air hold more water than cold (Swedish Meteorological and Hydrological Institute, 2015). However, there are only nine coastal municipalities that have included stormwater in their structure plans (National Board of Housing, Building and Planning, 2015a) and twelve have a stormwater strategy or policy document (Figure 6).

Höganäs stands out as it is a coastal municipality that is exposed of sea level rise and flooding issues but has not included any adaptation strategies for the already built environment (Table 1). In 2014 the municipality constructed a stormwater policy and a strategy that are intended to be used together by different administrations. In these documents it is described that sustainable stormwater solutions should be prioritized as they also can provide recreation possibilities and stimulate biodiversity. However, there is no mention of adaptation strategies for the built environment nor is stormwater included in the structure plan. They mention in the stormwater documents that parts of Höganäs is of risk to be flooded if sea level rises above 2.5 meter or storm related increase in water levels. A comprehensive stormwater policy that includes actions for the built environment should be prioritized and the ongoing renewal of drainage and wastewater systems (Appendix 2) should be combined with more sustainable climate change adaptation strategies.

The responses to the interview showed that every municipality has had flooding issues and the main reason is related to cloudbursts (Table 3, Appendix 2). The underlying cause of the pluvial flooding is capacity failure of the sewer systems because of high water flow, which has resulted in basement flooding and flooding in streets (Appendix 2). The interview responses indicate that mostly coastal municipalities responded to the interview and one reason for this could be that coastal municipalities

are already experiencing impacts of climate change and have advanced more in their climate adaptation work (Figure 5; Lindher, 2015; Vellinge municipality, 2014; Appendix 2; County Administrative Board of Scania, 2014).

One reason that some coastal municipalities still lack stormwater adaptation strategies could be that they are focusing their climate change adaptation towards shoreline erosion and sea level rise instead of protecting the built environment from extreme precipitation events. The municipalities that have a well-developed stormwater strategy are municipalities that have suffered from extreme events and have experienced the extreme costs that it can result in such as Malmö, Vellinge and Lomma 2014 (Lindher, 2015; Vellinge municipality, 2014; Appendix 2). All coastal municipalities, except for three have a green/blue structures document (Figure 7) and this could be one explanation of the missing stormwater strategies. Green and blue structures are important for a sustainable stormwater management and are an indicator for the environmental objective *a good built environment* (Swedish Environmental Protection Agency, 2015).

5.2 Inland Municipalities

There are different projections in precipitation patterns but both RCP 4.5 and RCP 8.5 project an increase of annual average precipitation for Scania with 15-25 % by the end of 21st century (Ohlsson et al., 2015). The largest increase will occur during winter, spring and autumn and will mainly affect the elevated areas around the ridges in Scania, such as the Halland ridge (Persson et al. 2012). Klippan, Perstorp, Örkelljunga and Hässleholm are inland municipalities lacking stormwater policies (Table 1) and are located in the area where the annual average precipitation increase is expected to occur to a larger extent (Persson et al. 2012). Only Klippan has included stormwater in the structure plan and this could explain why the municipality has not invested in a stormwater policy (Figure 6). However, to avoid future pluvial flooding, these ridge adjacent municipalities need to integrate this issue in the planning documents and adapt their stormwater systems to increased precipitation duration.

Inland municipalities are mainly the municipalities that are working on or missing a green /blue structures document. These municipalities are Klippan, Perstorp, Bjuv, Eslöv, Sjöbo, Hörby, Tomelilla and Östra Göinge (Figure 7). Eslöv stands out as the only municipality with the answer that they do not have such document and are not working on one either (Figure 7).

5.3 Adaptation Strategies in Scania

The current situation of climate change adaptation strategies is surrounded with uncertainty in what strategies to prioritize and which administration that is responsible. However, adaptation towards the projected impacts of climate change is mentioned in every stormwater policy and in the majority sustainable stormwater management is considered for both new construction areas and the built environment (Table 1). The strategies provide several benefits apart from flood and pollution control and are a no regret strategy. However, as seen in Table 1 and Figure 6 there is still need for progress in the climate change adaptation of stormwater management within the municipalities in Scania. Green infrastructure is an important tool for climate adaptation (National Board of Housing, Building and Planning, 2010; Zahmatkesh et al. 2014; Foster, 2011 and Stahre, 2004) but there are only 61 % of the Scanian municipalities that have a current green/ blue structures document (Figure 7).

5.4 Source of Error

The data from the national environmental objective survey could affect the result in this study as the survey varied in the response rate. Where there were a lack of data, the decision was made to include this as a “non-present” e.g. policy into the statistical analysis. This decision was based on the assumption that if the question was skipped, there is a probability of not knowing about the subject and not knowing about the subject could mean that there is lack of information about this aspect within the municipality. However, due the variation in response rate and assumption made by the author the results should not be viewed as definite, rather as a guide on how the situation is today in Scania.

Another possible uncertainty with the results concerns the stormwater documents. There is some variation between the length and how explicit the information in the documents is. There were cases of detailed and well performed documents, and cases of stormwater policy of only three pages and less detailed. However, the information within all the documents included the similar things, but explained in different extent.

A final remark is the chosen methodology in this study. A questionnaire sent to the municipality instead of interview questions to specific personnel could have provided more information and reduced the risk of “unqualified” answers. This as the questionnaire most likely would have been passed on within the municipality to professionals in the area. The methodology here was used to reduce the risk of excluding important documents, but there is still a risk that vital document have been overlooked.

6. Conclusions

The municipalities in Scania are adapting their stormwater management to a more sustainable management for both the already built environment and new construction areas, through the use of no regret strategy such as green infrastructure. There is no significant association between coastal and inland municipalities in their adaptation of stormwater management, and the null hypothesis is therefore accepted.

However, there is a significant association between coastal/inland municipalities and the presence or absence of a stormwater document. Coastal areas and more dense populated areas have reached further in their climate change adaptation process. Inland municipalities will most likely experience increase in precipitation duration and need to consider climate change adaptation of stormwater systems. For coastal municipalities where climate change impacts such as increased sea levels, there is also a need to consider climate change adaptation strategies for stormwater systems, especially if the municipalities will construct adaptation strategies such as walls to protect the environment from sea level rise. There are municipalities that lack a guiding document regarding stormwater and in order to meet the challenges of future climate conditions, it is highly recommended that these municipalities proceed with climate adaptation strategies of stormwater to mitigate the potential impacts of pluvial flooding of urban areas

Even if urban areas will not be fully protected, they can and need to be better prepared for extreme events. A coordinated cooperation between administrations is essential to handle the issue of stormwater today and in the future.

7. References

- Al-Rubaei A.M., A.L. Stenglein, M. Viklander and G-T. Blecken. 2013. Long-Term Hydraulic Performance of Porous Asphalt Pavements in Northern Sweden. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering* 139: 499-505.
- Annerberg, R., R. Tiefensee, I. Oskarsson, H. Leander, E. Wallrup, A. Brodén, J. Hultberg, M. Ernkrans et al., 2014. With the environmental objectives in focus – sustainable land and water use SOU 2014:50. 412pp [in Swedish]
- Bengtsson L., L. Grahn and J. Olsson. 2004. Hydrological Function of a Thin Extensive Green Roof in Southern Sweden. *Nordic Hydrology* 36: 259-268.
- Berland, A., S.A. Shiflett, W.D. Shuster, A.S. Garmestani, H.C. Goddard, D.L. Herrmann, and M. E. Hopton. 2017. The role of trees in urban stormwater management. *Landscape and Urban Planning*, 162:167-177.
- Bokliden, B. K. 2017. Sweden has a lot to learn from the responsibility division in Denmark. Retrieved 2 March, 2017, from <https://skl.se/samhallsplaneringinfrastruktur/planerabyggabo/klimatanpassning/exempelklimatanpassning/arkivklimatanpassning/sverigeharmycketattlاراavansvarsfordelningenidanmark.11165.html> [in Swedish]
- Carter T.L. and T.C. Rasmussen. 2006. Hydrological Behavior of Vegetated Roofs. *Journal of the American Water Resources Association* 42: 1261-1274.
- Cettner A., R. Ashley, A. Hedström and M. Viklander. 2013. Sustainable Development and Urban Storm Water Practices. *Urban Water Journal* 11: 185-197.
- County Administrative Board of Scania. 2014. Regional action plan for climate adaptation of Scania 2014 – efforts to strengthen Scania towards a resilient society. Report 2014:7. Scania, 62pp. [in Swedish].
- European Climate Change Adaptation Platform. 2017. The Adaptation Support Tool – Getting started. Retrieved 7 March, 2017, from <http://climate-adapt.eea.europa.eu/knowledge/tools/adaptation-support-tool/how-to-use>
- European Commission Environment. 2016. Green Infrastructure. Retrieved 13 June, 2017, from http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/index_en.htm
- Foster J., A. Lowe, and S. Winkelman. 2011. The value of green infrastructure for urban climate adaption. Center for Clean Air Policy, Washington, USA 34 pp.
- Hall, M. Lund, E & Rummukainen, M. 2015. Climate Secured Scania. Centre for Environmental and Climate Research Lund University, Report 02, Lund, Sweden, 244 pp. [in Swedish].
- Hallegatte. 2008. Strategies to adapt to an uncertain climate change. *Global Environmental Change* 19: 240-247.
- Houston, D., A. Werritty, D. Bassett, A. Geddes, A. Hoolachan and M. McMillan. 2011. *Pluvial (rain-related) flooding in urban areas: the invisible hazard*. York: Cambridge Publishing Management, United Kingdom.

- IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- National Land Survey of Sweden. 2017. Land elevation. Retrieved 16 June, 2017, from <https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/GPS-och-geodetisk-matning/Referenssystem/Landhojning/#> [in Swedish].
- Lindher, F. 2015. Review report climate-proof Malmö: Heavy downpours with the risk of flooding, City audit of Malmö, Malmö, 19 pp. [in Swedish]
- Liu W., W. Chen and C. Peng. 2014. Assessing the Effectiveness of Green Infrastructures on Urban Flooding Reduction: A community Scale Study. *Ecological Modelling* 291: 6-14.
- Lundgren, S. 2016. Urban areas 2015 Population and areal. MI 38 SM1601. 24pp. [in Swedish, English summary].
- National Board of Housing, Building and Planning. 2016a. Structure Planning- for a long-term good unity. Retrieved 16 June, 2017, from <http://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/kommunal-planering/oversiktsplanering/> [in Swedish].
- National Board of Housing, Building and Planning. 2016b. Densely Right: a publication of ideas about densification of cities and towns, Karlskrona, 54pp. [in Swedish]
- National Board of Housing, Building and Planning, 2015a. The environmental objectives survey 2015 with comments. Retrieved 9 February, 2017, from <http://boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/nationella-mal-for-planering/miljomalsarbete/god-bebyggd-miljo/miljomalsenkaten/resultat-fran-miljomalsenkaten/> [in Swedish]
- National Board of Housing, Building and Planning, 2015b. Compilation of the environmental objectives survey 2015. Retrieved 9 February, 2017, from <http://boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/nationella-mal-for-planering/miljomalsarbete/god-bebyggd-miljo/miljomalsenkaten/resultat-fran-miljomalsenkaten/> [in Swedish]
- National Board of Housing, Planning and Building, 2010. Multifunctional spaces - Climate adaptation of the built environment in cities and urban areas through green structure. Karlskrona, 89pp. [in Swedish].

- Novotny, V., J. Ahern, and P. Brown. 2010. *Water Centric Sustainable Communities: planning, retrofitting, and building the next urban environment*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- NSVA. 2017. Stormwater policy. Retrieved 2 March, 2017, from. <http://www.nsva.se/varverksamhet/dagvatten/dagvattenpolicy/> [in Swedish]
- Ohlsson, A., M. Asp, S. Bergren-Clausen, G. Berglöv, E. Björck, A. Johnell, J. Axén Mårtensson, L. Nylén et al., 2015. Future climate in Scania – according to RCP - scenarios. Report 29, Norrköping, 74 pp. [in Swedish, English summary]
- Persson, G., E. Sjökvist, S. Åström, D. Eklund, J. Andréasson, A. Johnell, M. Asp, J. Olsson et al., 2012. Climate analysis for Scania, Report 2011-52, Norrköping, 80pp. [in Swedish]
- Postgård, U., 2013. Pluvial flooding – Consequences from cloudburst over urban areas A knowledge overview. MSB 567-13. Karlstad, 70pp. [in Swedish].
- Region Skåne. 2017- How has it gone in Scania?. Retrieved 2 March, 2017, from <http://utveckling.skane.se/digitala-rapporter/huga/befolkning/> [in Swedish].
- Region Skåne. 2009. Strategic program for climate work in Scania 2009-2020. Report 1, Kristianstad, 28 pp. [in Swedish].
- Stahre, P. 2004. *A sustainable stormwater management – planning and examples*. Klippan: Ljungbergs Tryckeri [in Swedish].
- Swedish Civil Contingencies Agency. 2012. Flooding in Sweden 1901-2010. MSB355. Karlstad. 77pp. [in Swedish].
- Swedish Environmental Protection Agency. 2017. Regional environmental objectives Scania. Retrieved 17 March, 2017, from <http://www.miljomal.se/sv/Miljomalen/Regionala/?l=12&t=Lan>
- Swedish Environmental Protection Agency. 2015. Regional environmental objectives Scania. Retrieved 17 March, 2017, from <http://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikatorsida/?iid=85&pl=2&l=12&t=Lan>
- Swedish Meteorological and Hydrological Institute. 2017a. Climate analysis of counties – Mean annual precipitation Scania county. Retrieved 17 June, 2017, from https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/lansanalyser#12_Skane.precip_sumAnnual,ANN [in Swedish].
- Swedish Meteorological and Hydrological Institute. 2017b. Climate analysis of counties – Maximal diurnal precipitation in Scania county. Retrieved 21 June, 2017, from

- https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/lansanalyser#12_Skane.precip_maxSum1,ANN [in Swedish].
- Swedish Meteorological and Hydrological Institute. 2016a. Hydrological dictionary. Retrieved 8 March, 2017, from <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologiska-begrepp-1.29125> [in Swedish].
- Swedish Meteorological and Hydrological Institute. 2016b. Stormwater and wastewater. Retrieved 2 March, 2017, from <http://www.klimatanpassning.se/hur-paverkas-samhallet/vatten-och-avlopp/dagvatten-och-spillvatten-1.107468> [in Swedish].
- Swedish Meteorological and Hydrological Institute. 2015. Rotblöta och skyfall. Retrieved 17 March, 2017, from <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/rotblota-1.17339> [in Swedish].
- Swedish Water and Sanitation Association. 2016. Conveyance of storm-, drain- and sanitary wastewater. Part 1- Policy and functional requirements for draining of societies. P110. Stockholm. 64pp. [in Swedish].
- Swedish Water and Sanitation Association. 2011. Sustainable storm- and drainage water management – recommendations for planning and implementation. P105. Stockholm. [in Swedish].
- Vellinge municipality. 2014. Vellinge municipality interim report 31 augusti 2014. 19pp. [in Swedish].
- Willby, R.L. and S. Dessai. 2010. Robust adaptation to climate change. *Weather*. 65:7. 180-185.
- Thörn, P., H. M. Ekholm and Å. Nilsson. 2017. Climate adaptation 2017- So far, the Swedish municipalities come, short version. Report C244-P. Stockholm. 28pp. [in Swedish].
- Törhn, P. E. Bonnier and S. Roth. Climate adaptation 2016- So far, the Swedish municipalities come, a survey and municipal ranking. Report B2261. Stockholm. 102pp. [in Swedish, English summary]
- Zahmatkesh Z., S.J. Burian, M. Karamouz, F. Asce, H. Tavakol-Davani and E. Goharian. 2014. Low-Impact Development Practices to Mitigate Climate Change Effects on Urban Storm Water Runoff: Case Study of New York. *American Society of Civil Engineers*. 141(1): 04014043-1 - 04014043-11.

8. Appendix 1

Interview questions (in Swedish)

1. Vad har kommunen för erfarenheter om översvämningar?
- Har de haft några och hur såg problematiken ut, (vad blev drabbat)?
2. Vad var isåfall orsaken? (ex. skyfall, översvämning av vattendrag etc.)
3. Vilka åtgärder finns mot detta, (hårda och mjuka åtgärder)?
4. Finns det någon dagvatten policy?
- Om nej, finns det planer på att skapa en?
- Om ja, finns det planer/behov av att utveckla den för att möta framtidens klimatförändringar i form av förväntat ökad nederbörd och osäkerheter?
5. Hur ser implementering av grön infrastruktur som gröna tak, genomtränglig mark och regnbäddar för dagvattenhantering ut? Finns det sådana tankar?

(Som följdfråga i vissa fall då information saknades i fråga 5)

6. Angående grön infrastruktur som dagvattenhanterings teknik. Hur ser samarbete ut mellan Miljö & byggnadsnämnd och VA, är de teknikerna något som man diskuterar emellan förvaltningarna? Är den tekniken något ni anser skulle kunna behöva komma in i er avdelning också?

9. Appendix 2

Interview answers (in Swedish)

1. Kävlinge

Här kommer ett försök till svar på dina frågor. I varje fall en del av dom. Vissa frågor som t ex gröna tak hanterar inte VA men vi kan önska sådana ☺!

1 & 2. Ja vi har haft översvämningar om än inte väldigt många under min tid som VA-chef (16 år). Det som drabbat kommunen och som berör VA har varit skyfall och överbelastat spillvattenledningar som trängt upp i fastigheter. Någon gång har Kävlingeån gått över sina breddar och svämmat över ett koloniområde men inget VA hanterar. Någon enstaka gång ytavrinning från väg/gata som runnit in på fastighet och ett par gånger Öresund som stigit och trängt in på fastigheter i Barsebäckshamn och Vikhög.

3. Vi jobbar kontinuerligt med saneringsplan för VA-ledningsnätet. Förnyar ledningar, bygger bort ”felkopplingar” får fastighetsägare att bygga bort felkopplingar (oftast dagvatten på spill). I samband med nybyggnationer av nya bostadsområden utformas dessa områden så de kan hantera skyfall via fördröjningsmagasin eller liknande.

4. Ja vi har en dagvattenpolicy som är beslutad i KF 2014 där vi t ex tar höjd för eventuella framtida ökad nederbörd (eller att det kommer ojämt) genom att använda en klimatfaktor när beräkningar görs.

5. Tja som sagt gröna tak mm kan vi på VA inte riktigt besluta om (Miljö och Byggnadsnämnd som beslutar om vad och hur det byggs). Vi på VA är för, säkert andra också men när något ska byggas så är det ”flera spelare” i kommunen som är inblandade.

6. Visst samarbetar vi mellan de olika avdelningarna men det är politiker som beslutar i Miljö&Byggnads nämnde och Teknisk nämnd (VA). I Kävlinge kommun anser jag att politiken ofta inte vill detaljreglera genom att skriva in krav på ”för mycket”. Jag bifogar dagvattnpolicyn där vi beskriver hur vi vill ha det (politiskt beslutat). Man måste förstå att VA-avdelningen är taxefinansierad med resten är skattefinansierad. Ställer mig tveksam till att VA-kollektivet skulle finansiera ”gröna lösningar” såsom vad man har på taket. På allmän platsmark styr gata/Parkavdelningen. Jag såg att vi reviderade dagvattenpolicyn 2016□!

2. Simrishamn

1. Kommunen har vid ett par tillfälle drabbats av översvämningar. Orsaken kan vara kraftiga skyfall som överbelastar ledningarna och exempel översvämmar fastigheter och bostäder. Men även kustnära

pumpstationen kan översvämmas vid höga havsnivåer speciellt i samband med kraftiga regnoväder.

2. Fråga 2 är delvis redan besvarad i förra frågan. Behöver du fördjupade svar får du återkomma.

3. Åtgärderna mot överbelastade ledningar är att arbeta bort felkopplade fastigheter, byta ut gamla och dåliga ledningar som har stora inläckage från grundvatten. Men även vanligt underhåll som att spola och renhålla ledningar så att de har så god kapacitet som möjligt. Vad det gäller vissa särskilt utsatta platser kan man förse dessa med backventiler för att minimera skaderisken.

4. Det finns i dagsläget ingen dagvattenpolicy, vi arbetar med att ta fram diverse policydokument.

5. Kommunen samarbetar mycket med plan och exploateringsenheten med att ta hand om dagvatten lokalt inom planområdena. Antingen att varje fastigheter fördröjer sitt dagvatten eller att man inom planen har ett omhändertagande för att inte belasta befintliga dagvattensystem ytterligare.

6. Kommunerna i sydöstra Skåne har ett gemensamt miljöförbund som finns med som remissinstans.

Vad det gäller grön infrastruktur finns det väldigt lite tänk kring detta, det är som jag ser det bara VA-enheten som tar upp frågan om dagvattenhantering och då ur vårt perspektiv med att fördröja vattnet lokalt så vi inte blir översvämmade.

Det är sällan det finns avsatt mark i planerna för dagvatten, så allt läggs i magasin under mark. Jag anser att det är främst de som planerar planer som borde få med tänket kring grön infrastruktur.

3. Höganäs

1. Vanligen delar man upp översvämmningar i två olika typer; marköversvämmning och källaröversvämmning. Källaröversvämmning beror oftast på att regnvatten kommer in i spillvattenledningar och överbelastar dessa så att det kommer upp regnvatten blandat med spillvatten i källare. Detta har vi erfarenhet av i Höganäs kommun. Mycket har byggts om (=regnvatten kopplats rätt) så det är nu knappt några riskområden kvar alls.

Marköversvämmningar pga nederbörd har vi inga stora problem med. Vi har dagvattenmagasin som utjämnar höga dagvattenflöden så översvämmningen sker i magasinet kan man säga. Vi har även låtit en konsult göra en modell på var översvämmningar blir vid extrema regn. Rapporten visar att det inte är några känsliga

platser som översvämmas utan någon gata osv. Vid extrema regn får man helt enkelt acceptera att det kan stå vatten lite här och var på gatorna.

Vi har dock problem med havet vid storm – sand och tång spolats in och sätter igen dagvattenutloppen, med marköversvämningar som följd. Ofta är det då gatemark som översvämmas och ibland har det varit tomtmark också. Dagvattenutloppen kommer att byggas om för att minska denna risken i framtiden.

2. Se ovan

3. Mot källaröversvämningar arbetar vi på två sätt. Dels lägger kommunen om spillvattenledningar som är dåliga och har inläckage samt upprättar dagvattenserviser till fastigheter. Dels så gör kommunen undersökningar inne på fastigheter för att hitta eventuella felkopplingar och ålägger i de fall felkopplingar finns (dvs där regnvatten är kopplat till spillvattenledningen) fastighetsägaren att inom rimlig tid åtgärda detta.

Åtgärder för att minska marköversvänningsriskerna är att vi bygger dagvattenmagasin (dammar) främst i samband med nybyggnationer men även i befintliga områden. Så hanteras regnvattnet där.

4.Ja.

Nej. Den är anpassad redan för detta.

5. Gröna tak är välkommet men inget som vi aktivt arbetar för. Detta är ju en åtgärd som görs inne på respektive fastighetsägares mark och då har kommunen inte rådighet över det. All dagvattenhantering i Höganäs kommun ska sträva efter att vara på kommunal mark. Detta för att skötsel ska säkerställas. Vi anlägger en hel del öppna dagvattenmagasin (dammar) för att utjämna kraftiga flöden och på så vis få översvämningarna i dammen och ingen annan stans. Det finns stora risker med att förorda gröna tak eller att låta varje fastighetsägare fördröja dagvatten på egen tomt. Om kommunen räknar med att fastighetsägaren ska hantera en del av dagvattenflödet själv och pga det bygger ledningar av mindre dimension i gatan finns det risker att anläggningen inne på privat mark byts ut (grönt tak byts till vanligt t ex) eller inte sköts och då blir kommunens ledning (av liten dimension) i gatan överbelastad. Följden blir översvämningar. Därför förordar vi att all dagvattenfördröjning sker på kommunal mark.

4. Burlöv

1. Vi har haft översvämningar från skyfall, höga flöden i vattendrag, hög havsnivå (via uppdamning av va-nätet). Drabbade är framförallt fastigheter och vägar vad jag vet.

2. Se ovan.

3. Ja ett antal åtgärder är vidtagna både av VA-huvudman och kommunen. Ex extra rör vid trång sektion i vattendragen, backventiler vid högvatten nivåer och allmänna åtgärder i VA-nätet där problem finns. Vi arbetar för närvarande med en plan för Burlövs vatten vilket bl.a kommer hantera översvämningsproblematik och skydd.

4. Ja

- Den är antagen ganska nyligen men behov av revidering finns säkerligen inom några år då ämnet är under snabb utveckling och lagstiftningen förändras.

5. I t.ex dagvattenstrategin förordar kommunen detta.

5. Helsingborg

Tack för dina intressanta frågor som jag försöker besvara nedan. Du kan även höra mer med folk från NSVA, miljöförvaltningen och vår vattenplanerare Emilie Björling.

1. Ja vi har haft tre havsöversvämningar vid Strandvägen, Parapeten, på Råå (2011, 2013 och 2016 totalkostnader cirka 50 mkr), samt pga stora regn i Påarp, Rydebäck, Kropp m fl de senaste 10 åren

2. Se ovan

3. Ja en vall har anlagts vid Norra tåg tunnelmynningen där det höll på att gå in havsvatten vid två tillfällen

Utjämningsmagasin och våtmarker anläggs sedan många år

Informationsmöten med boende på Strandvägen

PM Klimatanpassning 2012 med riktlinjer för byggande bl a

Handlingsplan, styrgrupp med i i stadsledningsförvaltningen

Översvämningsriskanalys SWECO 2016

Terrängmodellering av vissa vattendrag

GIS verktyg/Riskdatabas

Fortsatta utredningar för sårbara platser

4. Ja och en dagvattenplan. Ja det har beaktats

5. Det är en del av de lösningar som finns med när det gäller klimatanpassning och det finns fler åtgärder som görs och planeras

6. Trelleborg

1. Trelleborgs kommun har drabbats av stora översvämningar under 2006, 2007 och 2010. Utöver detta har det inträffat mindre översvämningar med ett fåtal drabbade ett antal gånger.

2. Översvämningarna i Trelleborgs kommun har både varit skyfallsrelaterade samt beroende på marköversvämningar (vattendrag/dikningsföretag som ej skötts)

3. Ett stort arbete med förstärkt uppsamling och rening av dagvatten i tätortens östra delar har genomförts tillsammans med Trelleborgs hamn AB. Detta har inneburit att dagvattenledningar har förstärkts med ökade dimensioner, fördröjningsmagasin samt att rening i form av filter har monterats innan dagvattnet leds till en ny pumpstation som är belägen inom hamnområdet. Pumpstationen skall kunna avleda 4500 l/s.

Totalt omhändertar pumpstationen dagvatten från ett område motsvarande 100 ha av Trelleborgs stad samt 50 ha av hamnområdet. Efter pumpstationen avleds dagvattnet till tre sedimenteringsdammar som kommer att skydda Östersjön till 99% mot utsläpp av oljor och metaller.

Vi fortsätter även arbetet med att separera och sanera felkopplade fastigheter.

Det har även i kommunal regi anlagts 2 stora fördröjningsdammar i anslutning till Vallby och i Trelleborgs tätort (väster) för att stoppa upp markvatten som tidigare ställt till problem med översvämningar (gäller framförallt Vallby).

I investeringsram finns upptaget

- 5 Mkr för att sanera duplikatsystem i Trelleborgs tätort (2015, pågår). Kommer att kopplas på dagvattenpumpstationen.
- 12 Mkr för att iordningställa dagvattensystem och fördröjningsmagasin i Klagstorp (antaget och skall genomföras 2016)
- 20 Mkr för att fördröja och mekaniskt pumpa dagvatten i Trelleborg väster (projekteras just nu och skall efter antagande genomföras 2017-2018)

Infört reglemente om fördröjning av dagvatten på egen fastighet vid nyexploatering eller förnyat bygglov. Gäller för samtliga fastigheter utom enbostadsfastighet. Fördröjning skall utformas så att ett halvt dimensionerande regn uppehålls på fastigheten.

Ökat reinvesteringstakten på befintligt ledningsnät så att det skall ske 1 % förnyelse av alla ledningar under åren 2016-2018. Anslaget extra 31 Mkr för att uppfylla detta. Intentionen är att efter denna period löpt ut begära ytterligare finansiering så att förnyelsetakten kan bibehållas.

4. Ja, sedan 2012. Pågår just nu ett samarbetsprojekt mellan förvaltningarna med att ta fram nytt regelverk för att efterleva policyn, Tar upp frågor utifrån Kvalitet – Kvantitet – Gestaltning

5. Kommunen ser positivt på det.

7. Vellinge

1. Ja, vid flera tillfällen. Villaägare, skolor och kommunhuset drabbades

2. Skyfall och höga havsnivåer (översvämningar).
3. Ja utbyggnad av dagvattensystemet och arbete pågår för att ta fram åtgärder mot höga havsnivåer dvs minska risken för översvämningar vid extrema högvattensituationer.
4. Ja. Kommer att revideras under 2017, bl a pga klimatförändringar.
5. Positivt, vi jobbar aktivt med den typen av åtgärder.

8. Lomma

Jag har varit VA-chef i Lomma kommun i ca 1 år, så jag kommer att svara på dina frågor utifrån en ganska begränsad historik.

1. Lomma tätort drabbades av ett ganska måttligt skyfall, uppmätt till ett 34-årsregn, under midsommarhelgen 2016. Vi har 26 registrerade anmälningar om källaröversvämning från detta tillfälle.

Den 31/8 2014 (dvs före min tid i Lomma) föll ett 130-årsregn över Lomma tätort som resulterade i 155 registrerade anmälningar. Ansvarsfrågan och regresser hanteras fortfarande efter denna händelse.

Jag har hört talas om, och hittat dokument från översvämning i Lomma 2007, och jag tror att orten även drabbades 2003, men dessa händelser har jag dålig information ifrån.

2. Orsaken 2016, 2014 och 2007 var skyfall.

3. Jag vet att åtgärder i form av avskärande dike samt fördröjningsmagasin utfördes efter skyfallet 2007.

Under 2016 tog vi hjälp av Sweco som utförde fältundersökningar i norra delen av Lomma tätort som drabbades hårdast vid skyfallen 2014 och 2016. Kontrollerna som utfördes var stuprörskontroll, överläckagekontroll med hjälp av rökning, anslutningskontroll av dagvattenbrunnar samt lokalisering av nedstigningsbrunnar på spillen i lågpunkter. Med hjälp av denna information ska vi nu arbeta fram en rapport med åtgärdsförslag.

4. Under 2017 kommer vi att ta fram en dagvattenpolicy för samhällsbyggnadsförvaltningen. Den ska innehålla riktlinjer för det ”dagliga” arbetet med dagvatten i ny och befintlig miljö inom planlagt område. Den kommer alltså inte att handla om hantering av skyfall, vilket bör vara ett eget dokument i form av en skyfallsplan. Detta har vi i nuläget inget formellt uppdrag på att ta fram.

5. Lomma kommun ligger långt framme i miljötänk jämfört med andra kommuner. Man har helt enkelt valt att, sedan flera år, satsa på omfattande miljöarbete inom

samhällsbyggnad. På kommunens hemsida kan du t ex hitta en folder som togs fram 2016 som riktar sig till fastighetsägare. Den ger exempel på åtgärder som kan göras inom privata fastigheter på frivillig basis, som kommun eller VA-huvudman har vi inte möjlighet att "tvinga" fastighetsägare. Om man själv har blivit drabbad av översvämning kanske man lättare kan förstå att egna åtgärder kan minska problemen. De problem vi står inför när det gäller exploatering är den begränsade möjlighet som finns att föreskriva gröna åtgärder i en detaljplan. Personligen så hoppas jag mycket på KLUT, Klimatanpassningsutredningen, som ska vara klar i maj 2017. Den kommer att belysa förslag om ändrad lagstiftning, ansvar, finansiering mm. För att tänka i andra banor, och framför allt att få med exploatörer och i förlängningen även fastighetsägare, krävs alltså en förändrad lagstiftning.

Jag hoppas att du kommer att ha nytta av svaren, och hör gärna av dig igen om du har ytterligare frågor. Lycka till med ditt examensarbete!

9. Tomelilla

1. vi har inte haft några större översvämningar. Enstaka källa översvämningar beror ofta på lednings ras

2. -

3. vi sätter backventil på avlopp vid fastighetsgränsen.

4. Det finns en gammal VA-policy som vi ska börja arbete med i hösten 2017
(obs! enligt telefonkontakt med sakkunnig personal i Tomelillas kommun så finns det ingen dagvattenpolicy)

5. har start ett projekt som heter Skörda regnvatten. det riktar sig mot fastighetsägarna hur de ska och kunna ta hand om regnvattnet.

10. NSVA (Bjuv, Båstad, Helsingborg, Landskrona, Svalöv & Åstorp)

1. Ja, samtliga kommuner har erfarenheter av översvämningar. I somras föll ett kraftigt skyfall över Bjuv och Åstorp och du kan läsa mer om detta och våra utredningar under <http://www.nsva.se/information/oversvamningarna-i-bjuv-och-astorp/>

2. Översvämningarna som skedde i somras berodde på skyfall. Det är den allra främsta orsaken till översvämning men en del drabbas även av översvämning vid vattenläckor eller stopp i avloppsledningar.

3. Det är mycket olika. I NSVAs utredningar för översvämningarna i Bjuv och Hyllinge finns några förslag till åtgärder.

4. För samtliga NSVA-kommuner finns det framtagna dagvattenpolicys. De finns på vår hemsida under <http://www.nsva.se/var-verksamhet/dagvatten/dagvattenpolicy/>. Nu arbetar vi vidare med att ta fram dagvattenplaner för respektive kommun. Dagvattenplanerna ska mer konkret beskriva dagvattensituationen i respektive kommun och presentera förslag på åtgärder för en bättre dagvattenhantering. Helsingborg och Åstorp har redan antagna dagvattenplaner som du hittar på följande sida: <http://www.nsva.se/var-verksamhet/dagvatten/dagvattenplan/>. Arbetet med att ta fram dagvattenplaner för övriga kommuner pågår.

5. NSVA jobbar inte specifikt med detaljplanering av byggnaders och gators utformning men vi är ofta med i sådana processer, t.ex. detaljplanearbete. Där kan vi presentera den aktuella dagvattensituationen i ett område och föreslå åtgärder utefter det. Ofta handlar det om fördröjning för att minska risken för översvämningar men det kan även åtgärder med syfte att förbättra kvaliteten på dagvattnet. I bygglovsskeden lämnar vi yttranden om nya byggnader m.m. och utifrån förutsättningarna i ett visst område ställer vi krav på fördröjning av dagvatten. Indirekt ”tvingar” vi på så sätt (genom bl.a. detaljplane- och bygglovsprocesser) fram lösningar som gröna tak, genomsläpplig mark, regnbäddar, fördröjningsmagasin, dammar, m.m. även om det inte är vi som direkt bygger dammarna. På en större skala, t.ex. vad gäller dagvattenhanteringen i ett helt bostadsområde, kan NSVA anlägga en damm eller liknande för att fördröja dagvatten.

11. Eslöv

1. 2006 drabbades stora delar av tätorten Eslöv av marköversvämningar. Det drabbade även en del andra orter i kommunen också. Bland annat Kungshult och Marieholm. Kom inte ihåg vilka fler, men det går att söka upp, tror jag om det är viktigt. Det som hände var att hela augusti varit mycket blöt och när sedan det där halvstora regnet kom var all mark redan mättad och kunde inte ta emot mer vatten. Vatten rann ytledes in över staden från omgivande jordbruksmark, över väg 113 och in. Vattnet rann i de lågstråk där det historiskt runnit oavsett om där stod byggnader eller inte. Källare drabbades, men även byggnader i markplan (som alltså var pålacerade i lågområden). Vid andra tillfällen har Örtofta och Gårdstånga blivit drabbat av högt vattenstånd i Kävlingeån. Antingen genom marköversvämning eller att Kävlingeån dämmer upp i dagvattenledningar. Liknande har hänt i Marieholm och då är det Saxån som har hög vattennivå.

2. Både och se punkt 1 ovan.

3. Efter 2006 har lite åtgärder gjorts. En avskärande cykelväg med avskärande dike skyddar Bergaskolan från ytinrinnande regnvatten. Skolan har även själva ordnat en dagvattendamm. Inkommande åkerdräneringar (in till Eslövs tätort) har strypts för att översvämma åkermark (kommunal) istället för stadens dagvattennät. Inga stora strukturella åtgärder dock.

Backventiler på någon servisledning i Örtofta, vilket bara påverkar den enskilde fastighetsägaren.

4. Nej, ingen dagvattenpolicy. Just nu pågår arbetet med en dagvattenstrategi för Eslövs kommun. Den ska vara klar under 2017.

Den kommer bara att behandla dagvatten, dvs bara regn upp till 10 års återkomsttid. Skyfall avses hanteras i en skyfallsstrategi/plan. Det är dock så att en hållbar dagvattenhantering, ovan mark även är en fördel för skyfallshantering. Det ger en robustare dagvattenhantering som är en fördel vid klimatförändringar.

5. Jag jobbar på VA SYD, som endast hanterar VA-frågor. Frågan bör ställas Eslövs kommun. Vi hoppas att kommunen ska ta ställning till denna frågan i dagvattenstrategin som vi jobbar med nu, men det går trögt

12. VASyd

VA SYD är VA-huvudman i Burlöv, Eslöv, Lund och Malmö. Det betyder att vi äger och ansvarar för det som kallas den allmänna VA-anläggningen. Vi dimensionerar utifrån de krav som finns, och när det gäller dagvattensystemet, så gäller att det ska kunna hantera ett regn med tio års återkomsttid, och att det får dämna upp till marknivå. Det betyder att vi inte alltid är ansvariga när översvämning inträffar, och det betyder också att vi inte har (haft) ambitionen att vårt system ska klara vilka vädersituationer som helst. Sedan en tid finns en ny skrift från Svenskt Vatten, P110, som tydligare än tidigare tar höjd både för kommande klimatförändringar men också förtydligar att det är fler aktörer än VA-huvudmannen som har ansvar för att bygga en stad som klarar extrem nederbörd.

Alla våra kommuner har på ett eller annat sätt haft tillfällen då regn lett till översvämningar, både via markytan och via avloppet. Det allvarligaste tillfället hittills var den 31 augusti 2014, då Malmö och delar av Burlöv fick mer än 100 mm regn på sex timmar. Som mest hade regnet en återkomsttid på 300 år (Söderkulla i Malmö). I södra delen av Lunds tätort rinner Høje å, som svämmade över i juli 2007, till följd av långvarigt regnande, men det orsakade inte skador på bebyggelsen. Inte heller höga havsvattennivåer (som t ex vid stormen Sven) har orsakat problem som vi som VA-huvudman ansvarar för. Att bygga om en stad så den kan hantera extrema regn görs inte genom att bygga större dagvattenledningar, eller underjordiska magasin. Lösningen ligger ovan jord: i lågstråk/lågpunkter där vatten tillfälligtvis kan stå. Och då handlar det om sånt som är utanför VA-huvudmannens rådighet, därför måste flera av stadens förvaltningar samarbeta: plankontoret, gata/park, mark/exploatering, miljökontoret och VA.

I alla våra kommuner har man (dvs kommunen, i samarbete med oss) låtit göra en skyfallskartering. Malmö och Lund har gått vidare i arbetet med att planera för att hantera skyfall. Arbetet som pågår i Malmö kan du läsa om

här: <http://www.vasyd.se/Artiklar/Avlopp/Oversvamning/Gemensamt-arbete-i-en-skyfallsplan>

I Lund pågår motsvarande förvaltningsövergripande arbete, kallat Översvämningsplan för Lund. Planen är i sitt slutskede och ska vara färdig under våren.

Parallellt med samarbetet med våra hemkommuner för att rusta för att kunna hantera ett skyfall, pågår vårt ordinarie arbete med att hantera vatten och avlopp, i en allt mer förtätad stad. Vi har tyvärr små möjligheter att ställa krav på dagvattenfördröjning (eller rening) i detaljplan enligt plan- och bygglagen. Så det där med gröna tak eller annan fördröjning på tomtmark är ingenting som vi som VA-huvudman kan styra över (tyvärr!).

13. Svedala

1. Vi har haft några översvämningar genom åren. I de flesta fall har det handlat om källaröversvämning i centrala Svedala till följd av att spillvattennätet har gått fullt trots att vi har separerat system. I något fall handlar det om hus som ligger lågt och får återkommande översvämning av ytledes rinnande vatten.

2. Orsak skyfall

3. Vi har till några satt s.k. bakvattenstopp. Vi har genom åren letat felkopplingar och kontrollerat rörens kondition.

4. Det finns en dagvattenpolicy som antogs 2004. Denna får anses föråldrad. Det pågår därför ett arbete med en policy och plan där hänsyn tas till förväntade klimatförändringar.

5. Gröna tak är huvudsakligen något för komplementbyggnader. Man har jobbat med genomtränglig mark och kommer i närtid att titta på regnbäddar i nya planer. Speciellt som kvaliteten på dagvattnet kan komma högre på listan vid tillsyn av dagvatten ledningsnätet och vid recipientens status. Dock får dessa åtgärder anses ta mindre mängder. Vid skyfall måste vattnet kunna ta väg på säkert sätt.

14. Ängelholm

1. Enskilda fastighetsägare har blivit drabbade.

2. Förhöjda vattennivåer i Rönne å, som orsakades av höga vattennivåer i havet och som i sin tur berodde på stormvindar.

3. Sandåterföring, dvs. grävt upp strandnära sand med grävmaskin från havet och lagt tillbaka i klitterna.

4. Ja. Vår nuvarande dagvattenpolicy tar till viss del upp framtida klimatförändringar och behovet av att kunna hantera ökade regnmängder. Det finns inga planer på att utveckla detta i dagsläget men det kan mycket väl bli aktuellt vid nästa revidering av

policyn. Policyn är senast reviderad under hösten 2015 och målet är att den ska ses över varje mandatperiod.

5. I Ängelholms kommuns dagvattenpolicy (s 19) står det tydligt att vid nyexploatering (ifall geoteknik tillåter) samt i de fall det är möjligt i befintlig områden (ifall geoteknik och utrymme tillåter) skall i första hand LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten), i andra hand Öppen dagvattenavledning samt i tredje hand konventionell avledning i ledningsnät väljas. Med denna skrivelse premieras LOD och öppen dagvattenavledning. Ängelholms kommun har vid tre kombinerade gatu och ”VA-förnyelse projekt” (projekt där VA-ledningar skall bytas ut inom befintliga områden) använt sig av regnbäddar för omhändertagande och fördröjning av gatuvatten.

Det första projektet i Västergatan mfl i Munka Ljungby har regnbäddarna tagits fram inom ett samfinansierat forskningsprojekt med Movium där SLU varit delaktiga vid utformning samt uppföljning av regnbäddarna.